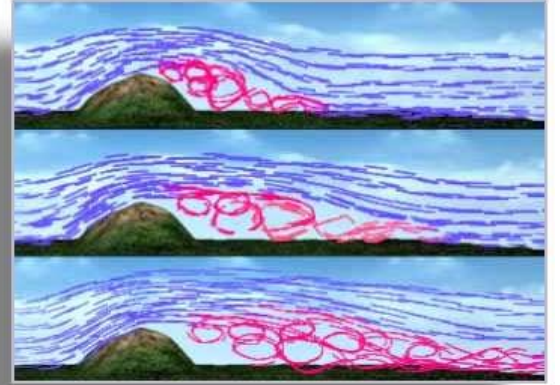
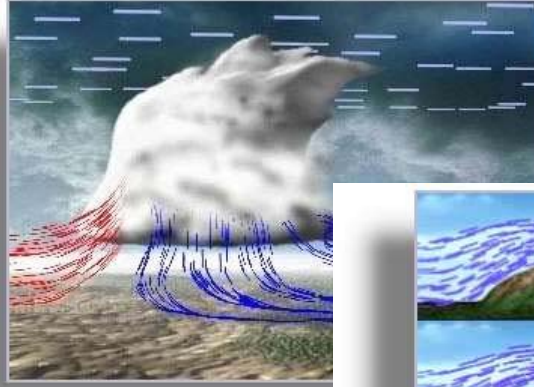
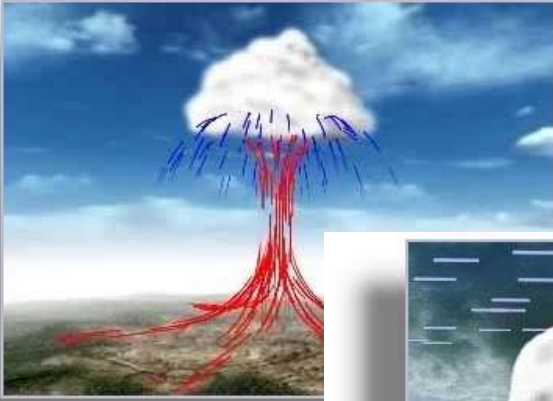




T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



AEROLOJİ

T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



AEROLOJİ

H A Z I R L A Y A N L A R

Nizamettin ÇİMEN
Mühendis

Yüksel YAĞAN
Mühendis

Ömer POLATKAN
Sinoptik ve Deniz Meteoroloji
Şube Müdürü

Ekim 2007
ANKARA

GRAFİK TASARIM VE SAYFA DÜZENİ

: Gökhan YÜCEL

Nuran ALTAY

TEMP DİYAGRAMI GRAFİKLERİ

: M. Akif UYTUN

1. BÖLÜM: AEROLOJİNİN TANIMI	1
2. BÖLÜM: ATMOSFER	2
2.1. Atmosferin Tanımı	2
2.2. Atmosferin Yapısı, Sınırı ve Şekli	2
2.3. Atmosferin Kompozisyonu	3
2.4. Atmosferin Tabakaları	4
2.5. Atmosferde Su Buharının Dağılışı	7
2.6. Atmosfere Karışmış Çeşitli Maddeler	9
3. BÖLÜM: ATMOSFER VE ISI ENERJİSİ	10
3.1. Isı ve Sıcaklık	10
3.2. Isı İletim İşlemleri	10
3.2.1. Radyasyon	11
3.2.2. Kondüksiyon	11
3.2.3. Konveksiyon	12
4. BÖLÜM: ATMOSFERDE SICAKLIK DAĞILIMI	13
4.1. Yatay Sıcaklık Gradyanı	13
4.2. Düşey Sıcaklık Gradyanı	15
4.3. Düşey Sıcaklık Dağılımı	17
4.4. Sıcaklık Enversiyonları	19
4.5. Adyabatik Sıcaklık Değişmeleri	20
5. BÖLÜM: ATMOSFERDE KARARLILIK VE KARARSIZLIK	23
5.1. Kavanoz Bilye Deneyi ile Kararlılık ve Kararsızlığın Açıklanması	24
5.2. Kavanoz Bilye Deneyinin Atmosfere Uygulanması	25
5.3. Kararlılık - Kararsızlığın Gerçek Atmosfer Koşullarına Uygulanması.	27
5.4. Sıcaklık Gradyanlarına Göre Kararlılık Kararsızlık	29
5.5. Kararlı ve Kararsız Havanın Özellikleri	30
6. BÖLÜM: AEROLOJİK GÖZLEM SİSTEMLERİ	33
6.1. Ravinsonde, Radiosonde Sistemi	33
6.2. Meteorolojik Radarlar	34
6.3. Meteorolojik Uydular	36
6.4. Dropsonde Sistemleri	39
6.5. Uçak Entegre Bilgi Sistemleri	39
6.6. Sabit Seviye Balonları (Tetresondeler)	39
6.7. Gemi Sondaj Sistemleri	40
6.8. Sıcaklık ve Rüzgâr Sondaj Sistemleri	40
6.9. Roketsonde Sistemi	40
7. BÖLÜM: RAVINSONDE RASATLARI	41
7.1. Genel Anlamda Ravinsonde Rasatları	41
7.2. Türk Ravinsonde İstasyon Şebekesi	41
7.3. Rasatların İletilmesi	42
7.4. Sistem ve Ekipman	42
7.4.1. Giriş	42
7.4.2. Uçuş Sistemleri (Uçuş Takımı)	43
7.4.2.1. Meteorolojik Balonlar	43
7.4.2.1.1. Balon Şişirme Gazları	44
7.4.2.1.2. Güvenlik Standartları	44
7.4.2.2. Uçuşa Yardımcı Birimler	45
7.4.2.2.1. Paraşütler	45

7.4.2.2.2. Işıklandırma Birimleri	45
7.4.2.3. Radiosonde Cihazları	46
7.4.2.3.1. Meteorolojik Sensörler	46
7.4.2.3.2. NAVAID Sinyalleri ile Rüzgâr Elde Etme Metodu	47
7.4.2.3.2.1. Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ..	48
7.4.2.3.2.2. LORAN-C Sistemi	48
7.4.2.3.2.3. VLF Sistemi	48
7.4.3. Yer Sistemleri	48
7.4.3.1. Antenler	49
7.4.3.1.1. RDF Rüzgâr Anteni	49
7.4.3.1.2. Diğer Antenler	51
7.5. Uçuş Öncesi İşlemleri ve Başarı Kriterleri	51
7.5.1 Uçuş Güvenliğini Etkileyen Faktörler	51
7.5.2. Uçuş Öncesi Hazırlıklar	51
7.5.2.1. Balon Yeterliliği ve Performansı	52
7.5.2.2. Uçuş Takımının Bir Araya Getirilmesi	53
7.5.3. Radiosonde Cihazının Uçuş Öncesinde Hazırlanması	54
7.5.3.1. Radiosonde Sensörlerinin Kalibrasyonları	54
7.5.3.2. Yer Gözlemleri	54
7.5.3.3. Navaid Radiosonde	55
7.5.4. Uçuşa Başlama (Balonun Salıverilmesi)	55
7.5.4.1. Orajda (Gök Gürültülü Yağmur Fırtınasında) Salıverme ..	56
7.5.4.2. Gecikmiş Uçuşlar	56
7.5.5. Rasadın Sona Ermesi	56
7.5.5.1. Eksik Sıcaklık, Basınç ve Nem Bilgileri Sebebiyle Uçuşun Sonlandırılması	56
7.5.5.2. Zayıf Sinyal Sebebiyle Uçuşun Sonlanması	58
7.5.5.3. Diğer Sebeplerden Dolayı Uçuşun Sonlanması	58
7.5.6. Başarılı ve Başarısız Rasat Kriterleri	58
7.6. Sondaj Bilgilerinin İşlenmesi	59
7.6.1. Termodinamik Değişkenlere Göre Seviye Seçimi	59
7.6.1.1. Standart Basınç Seviyeleri	60
7.6.1.2. Verilmesi Zorunlu Önemli Meteorolojik Seviyeler	60
7.6.1.3. Kayıp Sıcaklık Seviyeleri ve Son Kayıp Sıcaklık Seviyeleri	61
7.6.1.4. Nispi Nem Bilgilerinin Kayıp Olduğu Seviyeler	61
7.6.1.5. Kararsızlık İndekslerinde Kullanılan Başlangıç Basınç Seviyeleri	62
7.6.1.6. Donma Seviyeleri	63
7.6.1.7. Süperadyabatik Sıcaklık Gradyanı	63
7.6.1.8. Nispi Nemin Aşırı Sapma Gösterdiği Seviyeler	63
7.6.2. Rüzgâr Bilgilerinin Seçimi	64
7.6.2.1. Ekstra Rüzgâr Seviyeleri	65
7.6.2.2. Maksimum Rüzgâr	65
7.6.2.3. Rüzgâr Sheari	66
7.6.3. Tropopozun Tespit Edilmesi	66
7.6.3.1. İlk Tropopoz Seviyesi	66
7.6.3.2. Birden Fazla Tropopoz Seviyesi	68
7.6.3.3. Tropopoz Seviyelerinin Rapor Edilmesi	68

8. BÖLÜM: RAVINSONDE RASATLARININ RAPOR EDİLMESİ	69
8.1. Giriş	69
8.2. Ravinsonde Rasatlarının Rapor Edilmesi	69
8.3. WMO Kod Formu	70
8.4. Temp, Temp Ship, Temp Drop ve Temp Mobil Kod Formu ve Açıklamaları	70
8.4.1. Genel Notlar	76
8.4.2. Genel Kurallar	79
8.4.3. Kısım A ve Kısım C	80
8.4.3.1. Bölüm 1: Rasat Yeri veya İstasyona Ait Özel Bilgiler ve Yeryüzündeki Konum Bilgileri	80
8.4.3.2. Bölüm 2: Standart İzobarik Basınç Seviyeleri	80
8.4.3.3. Bölüm 3: Tropopoz Seviyeleri	82
8.4.3.4. Bölüm 4: Maksimum Rüzgâr Seviyeleri ve Rüzgâr Sheari	82
8.4.3.5. Bölüm 7: Sondaj Sistemi, Radiosonde Cihaz Tipi, Sistem Durumu, Uçuşun Lokal Saati ve Deniz Suyu Sıcaklığı	83
8.4.3.6. Bölüm 9: Bölgesel Gruplar	83
8.4.3.7. Bölüm 10: Millî Amaçlı Gruplar	83
8.4.4. Kısım B ve Kısım D	83
8.4.4.1. Bölüm 5: Sıcaklık ve Nispi Nem Bakımından Önemli Seviyeler	83
8.4.4.2. Bölüm 6: Rüzgâr Bilgileri Bakımından Önemli Seviyeler	85
8.4.4.3. Bölüm 7: Sondaj Sistemi, Radiosonde Cihaz Tipi, Sistem Durumu, Uçuşun Lokal Saati ve Deniz Suyu Sıcaklığı	86
8.4.4.4. Bölüm 8: Bulut Bilgileri	86
8.4.4.5. Bölüm 9: Bölgesel Gruplar	87
8.4.4.6. Bölüm 10: Millî Amaçlı Gruplar	87
8.5. WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları	87
8.6. Kod Tabloları	93
8.7. Temp Raporunun Verilememesi, Rasat Durumu ve Tamamlanması ile İlgili Sebepler	102
8.8. Örnek Temp Raporunun Dekod Edilmesi	104
9. BÖLÜM: CLIMAT TEMP RAPORLARI	115
9.1. Giriş	115
9.2. Climat Temp ve Climat Temp Ship Kod Formu ve Açıklamaları	115
9.2.1. Genel Notlar	116
9.2.2. Genel Kurallar	116
9.3. WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları	117
9.4. Örnek Climat Temp Raporunun Dekod Edilmesi	122
10. BÖLÜM: PİLOT BALON RASATLARI	127
10.1. Giriş	127
10.2. Pilot Balon Rasatları	128
10.3. Pilot Balon Rasatlarının Rapor Edilmesi	130
10.3.1. Özet	130
10.3.2. Pilot Balon Kod Formu ve Açıklamaları	130
10.3.3. Genel Notlar	134

10.3.4. Genel Kurallar	137
10.3.5. Kısım A ve Kısım C	137
10.3.5.1. Bölüm 1: Rasat Yeri veya İstasyona Ait Özel Bilgiler ve Yeryüzündeki Konum Bilgileri	137
10.3.5.2. Bölüm 2: Standart İzobarik Basınç Seviyeleri	137
10.3.5.3. Bölüm 3: Maksimum Rüzgâr Seviyeleri ve Rüzgâr Sheari	138
10.3.5.4. Bölüm 5: Bölgesel Gruplar	140
10.3.5.5. Bölüm 6: Millî Amaçlı Gruplar	140
10.3.6. Kısım B ve Kısım D	140
10.3.6.1. Bölüm 4: Sabit Rüzgâr Seviyeleri ve Önemli Rüzgâr Seviyeleri	140
10.3.6.2. Bölüm 5: Bölgesel Gruplar	144
10.3.6.3. Bölüm 6: Millî Amaçlı Gruplar	144
10.4. WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları	144
10.5. Örnek Pilot Raporunun Dekod Edilmesi	150
11. BÖLÜM: SKEW T - LOG P (TEMP) DİYAGRAMI VE ANALİZİ	157
11.1. Skew T – Log P Diyagramının Tanıtılması	159
11.2. Skew T – Log P Diyagramının Avantajları ve Dezavantajları	159
11.3. Skew T – Log P Diyagramı Koordinat Sisteminin Açıklanması	160
11.4. Ravinsonde Gözlem Bilgilerinin Skew T – Log P Diyagramına İşlenmesi	162
11.5. Skew T – Log P Diyagramı Üzerinde Önemli Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması	167
11.5.1. Nem İle İlgili Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması	168
11.5.2. Sıcaklık İle İlgili Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması	173
11.6. Skew T – Log P Diyagramı İle Kararlılık Kararsızlık Analizi	175
11.6.1. Parsel Metodu	175
11.6.1.1. Yükselmeye Yoğunlaşma, (LCL, Lifting Condensation Level) Seviyesi	175
11.6.1.2. Konvektif Yoğunlaşma (CCL, Convective Condensation Level) Seviyesi	176
11.6.1.3. Konvektif Sıcaklık	177
11.6.1.4. Parsel Metodunun Uygulanması, Pozitif Enerji Alanı (CAPE, Convective Available Potential Energy) ve Negatif Enerji Alanı (CIN, Convective Inhibition)	178
11.6.2. Kararsızlık İndeksleri	180
11.6.2.1. Showalter İndeksi (SI, SSI)	181
11.6.2.2. Lifted İndeksi (LI)	182
11.6.2.3. K İndeksi (KI)	184
11.6.2.4. Boyden İndeksi (Boyden)	184
11.7. Skew T – Log P Diyagramı ile Buzlanmanın Analizi	185
11.8. Skew T – Log P Diyagramı ile Türbülans Analizi	189
11.9. Skew T – Log P Diyagramı ile Sis Analizi	197
SÖZLÜK	199
KAYNAKLAR	209

1. BÖLÜM: AEROLOJİNİN TANIMI

Aeroloji, İngilizce bir kelimedir. Anlamı hava bilimi demektir ve meteorolojinin alt dallarından biridir. Temelde aeroloji atmosferde meydana gelen meteorolojik olayları düşey olarak inceler ve açıklamalar getirir.

Atmosferde meydana gelen olayların sadece yerden gözlenmesinin olayların tanımlanması ve analizi için yeterli olmadığı, 19. yüzyılın başında meteoroloji bilimindeki gelişmeler sonucunda anlaşılmıştır. Bununla birlikte, atmosferi dikine gözlemleyecek rasat sistemlerinin geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Bu çalışmalar aerolojik gözlem sistemlerinin temelini oluşturmuştur.

Aerolojik gözlem sistemleri başlangıçta çok ilkel ve basitti. Ancak 1920'li yıllardan sonra havacılık, elektrik ve elektronik teknolojisindeki gelişmeler sonucunda oldukça gelişmiş gözlem sistemleri tasarlandı ve işletmeye konuldu. Bu gelişmeler sayesinde meteorolojistler yüksek atmosfer hakkında kapsamlı bilgi sahibi oldular.

Günümüzde, aerolojik gözlem sistemleri, uzay teknolojisinin de yardımıyla oldukça gelişmiştir. Bununla birlikte, çeşitlilik arz etmiştir. Halihazırda kullanılan aerolojik gözlem sistemlerinden bazıları şunlardır: Ravinsonde rasatları, ozonsonde rasatları, meteorolojik radarlar, dropsonde/dropvinsonde sistemleri, sabit seviye balonları (tetrosonde), meteorolojik uydular, roketsonde sistemleri, pilot balon sistemleri. Bu sistemleri destekleyecek şekilde bazı alt grup aerolojik sistemler de mevcuttur. Atmosfer, aerolojik gözlem sistemleri yardımıyla rutin veya gerek duyulduğu zamanlarda gözlenir ve yüksek seviyelerdeki hava durumlarıyla ilgili bilgiler toplanır. Toplanan bilgiler çok geniş yelpazedeki amaçlar için kullanılır. Atmosfer şartlarındaki değişiklikler takip edilir.

2. BÖLÜM: ATMOSFER

2.1 Atmosferin Tanımı

Atmosfer Dünya'yı çevreleyen, tamamen kaplayan ve yoğunluğu yükseklikle azalan büyük bir gaz küredir. Atmosfer Dünya'nın oluşumundan beri yer çekimi kuvvetinin etkisiyle yavaş yavaş oluşmuş ve bugünkü kompozisyonunu almıştır. Atmosferde bulunan gazlar, canlıların yaşam faaliyetleri ve hayatlarını sürdürmeleri bakımından çok önemlidir. Meteorolojik olayların tamamı, atmosfer içerisinde, belirli seviyelerde ve belirli etkiler sonucunda meydana gelir. Atmosfer, termodinamik etkisiyle, Dünya'nın iklimini oluşturan ve aşırı ısınıp soğumasını önleyen büyük bir makine olarak düşünülebilir.

2.2 Atmosferin Yapısı, Sınırı ve Şekli

Atmosferi oluşturan gazların ortalama yoğunluğu yer seviyesinden yukarı doğru çıktıkça düzgün olarak azalır. Teorik olarak atmosferin üst sınırı yoktur ve boşluğun içerisine dağılmış durumdadır. Atmosferin tepe noktası atmosfer basıncının sıfır veya değişmez olduğu yer olarak kabul edilir. Yüzeyden itibaren, 70 km ile 90 km civarında atmosferin gaz kompozisyonu değişmeye başlar. Duyulur sesler yayılamaz ve sonuç olarak ortam sadece iyon konsantrasyonu ve enerji yüklü parçacıkların sayısı ile tarif edilen plazma olarak tanımlanır. Atmosferin dış sınırı olarak kabul edilen bu tabaka en iyi şekilde moleküllerin atmosferde tutulamadığı veya uzaya kaçtığı bölge olarak tarif edilebilir. Belli bir yükseklikte moleküller arasındaki çarpışma çok nadirdir ve aşağıdaki daha yoğun atmosferden bir molekülün yukarıdaki moleküllerle çarpışarak Dünya'ya doğru geri dönmesinin ihtimali çok azdır. Pratik amaçlar için, Aurora Borealis'in (Kutup Işıkları) meydana geldiği seviye, atmosferin tepe noktası olarak kabul edilebilir. Atmosferin ekvator üzerindeki kalınlığı ortalama 1000 km civarındadır.

Atmosferde hava yoğunluğunun yükseklikle azalışı aşağı seviyelerde çok hızlıdır. Bu yüzden, yaklaşık olarak, tüm atmosfer kütesinin yarısı 5.5 km'nin altında, dörtte üçü 11 km'nin altında ve %99'u 35 km'nin altında bulunur. Yüzeğe doğru yoğunluktaki artma, üst seviyelerdeki havanın alt seviyelerdeki havayı sıkıştırmasından dolayıdır. Bunun sonucu olarak, kuzey yarıkürede, deniz seviyesinde, 45 derece

enleminde 15 °C'de 1 cm çapındaki boruyla yapılan ölçümde ortalama basınç değeri 760 mmHg'dir. Bu değer küresel bazda ortalama hava basıncıdır. Bunların sonucunda, atmosfer yoğunluğu yükseldikçe düzgün olarak azalır. Yer seviyesindeki ortalama hava yoğunluğu, 1.225 kg/m³'tür.

2.3 Atmosferin Kompozisyonu

Atmosfer bir gaz karışımıdır. Gaz olması nedeniyle çok büyük görünürse de atmosferin kütlesi yaklaşık olarak 5.6x10⁴ tondur. Su buharı hariç olmak üzere atmosferdeki gazların bağıl oranları hemen hemen sabittir.

Havadaki gazların %99.03'ü azot (havadaki oranı %78.08) ve oksijen'dir (havadaki oranı %20.95). Geri kalan %0.96'lık bölümü de, argon, kripton, ozon, hidrojen, ksenon, neon ve helyum gibi gazlardır. Çok az miktarda bulunan bu gazların hava olaylarının incelenmesi açısından önemi yoktur.

Havadaki karbondioksit miktarı sabit değildir. Bitkiler sürekli olarak karbondioksit kullanırlar. Buna karşılık, solunum yoluyla, yakıtların yanmasından, volkanik patlamalardan ve topraktaki çeşitli çürüme olayları aracılığı ile atmosfere karbondioksit verilir. Bu işlemler birbirini tam olarak dengelemezse de okyanuslar atmosferdeki karbondioksit fazlalığını emerler ve böylece atmosferdeki karbondioksit oranı dengelenmiş olur. Endüstri devrimiyle birlikte, havaya salınan karbondioksit miktarında önemli artışlar olmuştur. 1890'lardan itibaren atmosferdeki karbondioksit miktarı %15 artmıştır. Bu durum, en başta hava kirliliğine neden olmaktadır. Bununla birlikte, karbondioksit, atmosferin belirli tabakalarında birikerek Dünya – Güneş arasındaki ısı dengesinin bozulmasına ve yerden yansıyan uzun dalga boylu radyasyonun tutulmasına sebep olmaktadır. Bu etkiye “Sera Etkisi” adı verilir. Sera Etkisi yüzünden, küresel düzeyde ısının, buna bağlı olarak sıcaklığın arttığı ve daha da artabileceği bilim adamları tarafından açıklanmaktadır. Bu bakımdan, karbondioksit miktarındaki değişim, Dünya iklimini doğrudan etkilemektedir.

Ozon, canlıların yaşamları üzerinde önemli etkisi olan gazlardan biridir. Atmosferin stratosfer tabakasındaki oksijen molekülleri Güneş ışınının etkisiyle oldukça aktif oksijen atomlarına dönüşürler. Çok kısa bir sürede aktif hale dönüşen oksijen

atomları çevrelerindeki oksijen molekülleriyle birleşerek ozon moleküllerini oluştururlar. Atmosferdeki ozonun yaklaşık %10'u atmosferin troposfer tabakasında bulunur. Fotokimyasal pusun en önemli bileşenlerinden biri olduğu için bu seviyedeki ozon "kirletici" olarak değerlendirilebilir. Buna karşılık yaklaşık %90'ın bulunduğu atmosferin stratosfer tabakasındaki ozon, troposfer tabakasındaki ozonun aksine canlıların yaşamında önemli rol oynar. Yer yüzeyinden itibaren en yoğun olduğu seviye olan 20-25 km yükseklikte kendiliğinden oluşan ozon tabakası, hem Güneş'ten gelen zararlı ışınları süzer hem de yer ve atmosfer arasındaki ısı dengesinde önemli rol oynar.

Son yıllarda özellikle Antarktika Kıtası üzerinde yapılan gözlemlerde ozon tabakasında zamana bağlı yoğunluk azalmasının olduğu tespit edilmiştir. Kısacası ozon tabakasında incelmeden söz edilebilir. Ozon tabakasındaki incelmeye, insan yapısı olan ve pek çok alanda kullanılmakta olan kloroflorokarbon (CFC) gibi gazlar neden olmaktadır. Ozon tabakasındaki incelme, Güneş'ten gelen zararlı kısa dalga boylu (UV türevi ışınlar) ışınların atmosferde yeterince tutulmayıp yer yüzeyine ulaşmasına neden olur. Bu yüzden uluslararası anlaşmalarla ozon tabakasına zarar veren insan yapımı gazların üretimi ve kullanılmasına sınırlamalar getirilmiştir. Ülkemizde ozon ölçümleri 1994 yılından beri Ankara Ravinsonde İstasyonunda yapılmaktadır.

2.4 Atmosferin Tabakaları

Atmosferin düşey yapısı ve buna bağlı olarak tabakaları, çeşitli değişkenlere göre incelenebilir. Bunlara örnek olarak, sıcaklık, sıcaklık gradyanı, moleküler ağırlık, iyonizasyon, hakim kimyasal işlemler veya bunların çeşitli kombinasyonları verilebilir.

Chapman adlı bilim adamı atmosferi dört farklı değişkene göre tabakalara ayırmıştır. Bu değişkenler, kimyasal reaksiyonlar, iyonizasyon, havanın kompozisyonu ve sıcaklıktır. İncelenen değişkene göre atmosfer çeşitli tabakalara ayrılabilir.

Tablo 1.1'den görüleceği üzere; Chapman, atmosferi kimyasal reaksiyonlar bakımından kemosfer; iyonizasyon bakımından iyonosfer diye ayrı birer tabakaya, havanın kompozisyonu bakımından, homosfer ve heterosfer diye iki tabakaya; düşey

sıcaklık dağılışına göre, troposfer, stratosfer, mezosfer ve termosfer olmak üzere dört ayrı tabakaya ayırmıştır.

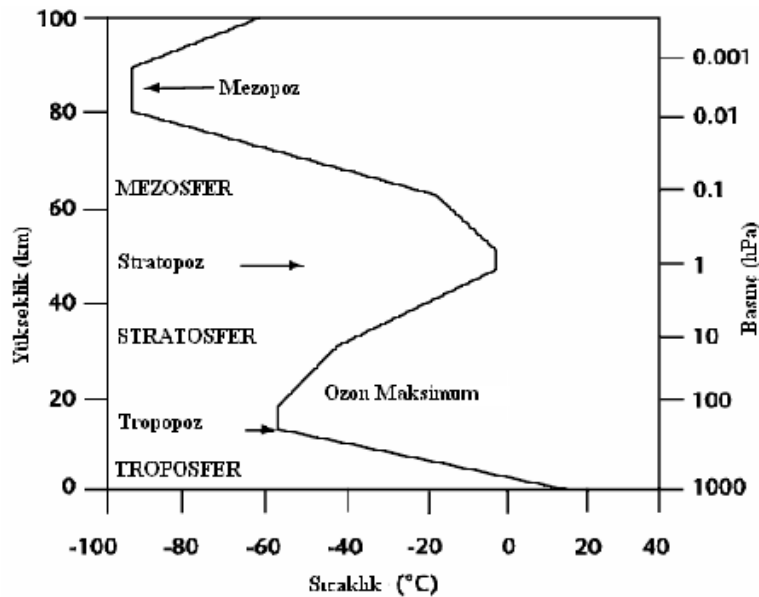
YÜKSEKLİK (Km)	CHAPMAN				SPİTZER
	Kimyasal Reaksiyonlar	İyonizasyon	Havanın Kompozisyonu	Sıcaklık	Moleküler Kaçış
800					EKZOSFER
500			HETEROSFER	TERMOSFER	
110		İYONOSFER			
90					
80					
70	KEMOSFER			MEZOSFER	
50			HOMOSFER		
20				STRATOSFER	
11				TROPOSFER	

Tablo 1.1 Atmosferin tabakaları

Tablo 1.1'deki ekzosfer tabakası Chapman'ın sınıflandırmasından ayrı düşünülmalıdır. Bu tabaka moleküllerin gezegenler arası boşluğa kaçışlarının önemli olduğu bölgeyi belirtmektedir.

Meteorolojik bakımdan sıcaklık değişkenine göre tabakalara ayrılmış olan troposfer, stratosfer, mezosfer ve termosfer tabakaları önemlidir. Bu yüzden burada sadece bu tabakalar hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir (Şekil 1.1).

Troposfer, atmosferin en alt tabakasıdır. Bilinen meteorolojik olayların tamamına yakını bu tabakada gerçekleşir. En önemli özelliği bütün nem ve tozu içermesidir. Sıcaklık yatay olarak ekvatorlardan kutuplara doğru azalır. Troposferin en belirgin özelliği, sıcaklığın yükseklikle doğrusal olarak azalmasıdır. Sıcaklığın yükseklikle azalma oranı (lapse-rate) ortalama $0.65^{\circ}\text{C} / 100$ metredir. Sıcaklıktaki bu azalma meteorolojik bakımdan çok önemlidir. Pek çok hava olayı bu azalmayla kolayca açıklanabilir. Yeryüzünden radyasyonla ısı kaybı veya başlangıçta sıcak bir havanın soğuk bir yüzeye teması gibi olaylar troposferdeki sıcaklık dağılımını belirli bir yüksekliğe kadar bozar ve enversiyonların meydana gelmesine neden olur. Enversiyon, yükseklikle sıcaklığın artmasıdır. Troposferle stratosfer arasındaki geçiş bölgesine **tropopoz** adı verilir. Bu bölgede sıcaklığın yükseklikle azalma oranı daha düşüktür. Tropopoz yüksekliği ekvatorlardan kutuplara doğru azalır. Ortalama olarak ekvatorlarda 16 km, kutuplarda ise 8 km'dir. 11-13 km arası bütün enlemler için ortalama değerdir. Pek çok hava olayının analiz edilmesinde tropopoz seviyesi haritaları kullanılır.



Şekil 1.1 Sıcaklığa göre atmosferin tabakaları

Stratosfer, yaklaşık olarak 11 km ile 50 km arasında bulunur. Stratosferde düşey sıcaklık dağılışının izotermal olduğu kabul edilir. Ancak birçok durumda sıcaklık yükseklikle artabilir. Bu tabakada nem miktarı çok düşüktür. Meteorolojik olaylar bakımından stratosfer önemli rol oynamaz. Bununla birlikte yüksek sıcaklık sonucunda oluşan ozon önemlidir. Stratosferin en önemli özelliği **ozondur**. Stratosfer ile mezosfer arasındaki geçiş bölgesi stratopoz olarak adlandırılır.

Mezosfer, (orta küre) kutup ışıklarının gözlemlendiği iyonosferin alt kısmındaki tabakadır. 50 km ile 80 km arasında bulunur. Troposferde olduğu gibi sıcaklık yükseklikle azalır. Bunun sonucu olarak Mezosferde düşey hava hareketleri meydana gelir ve nemlilik çok az olduğu için çok ince ve zayıf bulutlar oluşabilir. Mezosfer ile termosfer arasındaki geçiş bölgesi Mezopoz olarak adlandırılır.

Termosfer Güneş aktivitesinin önemli olduğu tabakadır. Bu yüzden sıcaklık 500 °C'den 1500 °C'ye kadar değişebilir. Termosferin yüksekliği yaklaşık 80 km'dir. Meteorolojik yönden çok fazla önemli değildir.

Termosferden sonra atmosfer düzgün bir tabakalaşma göstermez. Bu yüzden 80 km'nin üzerindeki atmosfere **Dış Atmosfer** adı verilir. 80 km'nin altında düzgün tabakalaşma gösteren bölüme ise **Etkin Atmosfer** adı verilir.

2.5 Atmosferde Su Buharının Dağılışı

Atmosferde su buharının dağılışı, doğrudan, atmosferdeki sıcaklık dağılışı ile bağlantılıdır. Yeryüzündeki sıcaklık dağılımının bir sonucu olarak, atmosferik su buharı her iki yarım kürede de ekvator'dan kutuplara doğru düzgün bir şekilde azalır. Su buharındaki bu dağılım enlemsel yağış istatistiklerinde açıkça görülür.

Yatay nem dağılışı aynı zamanda alttaki yüzeyin yapısına göre de değişir. Deniz havası aşağı yukarı %80 doymuş haldedir. Buna karşılık çöllerin üzerindeki hava gibi karasal özellik taşıyan hava kütleleri %20 doymuş haldedir. Sıcaklık mevsimlerle ve yersel olarak değişirken su buharı yoğunluğu geniş limitler içinde değişir. Bunu fark

etmek için sıcak ve nemli bir yaz günü ve soğuk ve kuru bir kış günü arasındaki farkı hatırlamak yeterlidir.

Sıcaklık yüksek olduğu zaman havanın su buharı tutma kapasitesi artar. Su buharı havadan hafif olmasına rağmen alt troposfer daha sıcak olduğu için, su buharı atmosferin alt kısımlarında daha yoğundur. Yere yakın tabakadaki su buharının üst tabakalara nazaran daha yoğun olmasında nem kaynaklarının (okyanus, deniz vb.) rolü büyüktür.

Yükseklikle sıcaklığın azalması nedeniyle, havanın su buharı tutma kapasitesi yükseklikle azalır. Troposferin üst kısımlarında su buharı yok gibidir. Su buharının yükseklikle azalması bir çok meteorolojik olay için oldukça önemlidir. Tablo 1.2’de su buharının yükseklikle azalması verilmiştir.

Yükseklik (km)	Su Buharı İçeriği (%)
0	1.3
1	1.0
2	0.69
3	0.49
4	0.37
5	0.27
6	0.15
7	0.09
8	0.05

Tablo 1.2 Su buharının yükseklikle azalması

Tablo 1.2’de görüldüğü üzere, atmosferde 5 km’ye kadar su buharının yoğun olduğu görülmektedir. Atmosferde 3 km’den – 4 km’ye kadar ise önemli düzeyde bir su buharı miktarının olduğu görülmektedir.

2.6 Atmosfere Karışmış Çeşitli Maddeler

Atmosfer, çeşitli gazların yanı sıra, farklı büyüklükte ve cinsten birçok parçacıkla doludur. Bunlar, çeşitli büyüklük gösteren sanayi atıkları, yanma atıkları, atmosferdeki çeşitli maddelerin kimyevî reaksiyonuyla oluşan maddeler ve tozlardır. Bu değişik cinsteki ve ebattaki maddelerin birçoğu ancak mikroskop altında görülebildiği gibi gözle görülebilenleri de çoktur. Bu maddelerin cinsi ve miktarlarına göre, değişik meteorolojik olaylar meydana gelebilir.

3. BÖLÜM: ATMOSFER VE ISI ENERJİSİ

Atmosferde meydana gelen pek çok meteorolojik olay ısı enerjisinin atmosferde eşit ve homojen bir şekilde dağılmamasının bir sonucudur. Farklı ısınma alanlarının oluşmasıyla, ısınan havanın yükselmesi, soğuyan havanın da çökmesi ve yoğunlaşması meydana gelebilecek meteorolojik olayların temel nedenlerindedir.

Genel olarak atmosfer büyük bir ısı makinesine benzetilebilir. Bu temel yaklaşımdan yola çıkıldığında, ısının, ısı enerjisinin yayılması ve dağılımının çok iyi bilinmesi gerekir.

3.1 Isı ve Sıcaklık

Isı, bir cismin moleküllerinin kinetik enerjilerinin toplamı ve bir enerji türüdür. Birimi kaloridir. Kalori, 1 g saf suyun sıcaklığını 14.5 °C'den 15.5 °C'ye yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır.

Sıcaklık, moleküler hareketin (moleküler titreşimler hariç) ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Sıcaklık, civarına ısı yayma bakımından bir cismin termal durumunu ifade eder ve keyfi olarak seçilmiş bazı sayısal ölçekler o cismin termal durumunu gösterir.

Isı ve sıcaklık birbiriyle çok fazla karıştırılır. Sıcak bir cisim, ısı enerjisi miktarı fazla olan bir cisim değil sadece sıcaklığı yüksek bir cisimdir.

3.2 Isı İletim İşlemleri

Atmosferin nasıl ısındığını incelemeye başlamadan önce ısı iletim işlemlerinin bilinmesi gerekmektedir. Atmosfere giren Güneş ışınlarının ancak çok küçük bir kısmı atmosfer tarafından tutulur. Yer ve hava ile, havanın çeşitli seviyeleri arasındaki sıcaklık değişimlerinin esas nedeni ise enerjinin taşınım şekillerinden dolayıdır. Isı enerjisi, atmosferde, radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla iletilir.

3.2.1 Radyasyon

Bu çeşit enerji iletimi, ısının ve buna bağlı olarak sıcaklığın dalgalar halinde ve arada herhangi bir madde olmadan yayılmasıdır. Örneğin, bir odada ocakta yanan ateşin uzağında durduğumuz halde elimizi ısıtması gibi. Aynı odadaki diğer cisimler de sıcaklığı emer ve ısınırlar. Buna karşın odada bulunan hava, doğrudan doğruya radyasyonun çok az bir kısmını emer. Bunun sonucu olarak, odadaki hava sıcaklığı hemen hemen aynı kalır. Odanın ısınması ancak odadaki cisimlerin radyasyon ve kondüksiyonla ısınmaları sonucu oluşan, konveksiyonel hareketlerle olur. Atmosferin ısınmasında da durum aynıdır. Güneşten gelen radyasyon atmosferi geçerken geçtiği ortamın ısınmasında fazla etkili olmaz. Atmosferin ısınması, önce yeryüzünün ısınması ve bunun sonucunda başlayan kondüksiyon ve özellikle konveksiyon hareketleri ile, daha doğrusu yer radyasyonu ile gerçekleşir. O halde, radyasyon, atmosferin ısınmasında doğrudan etkili olmaz.

3.2.2 Kondüksiyon

Sıcaklığı eşit olmayan iki kütle arasında temas yoluyla ısının iletimi işlemidir. Böyle durumlarda, ısı enerjisi yüksek olan kütleden daha düşük olan kütleye doğru ısı iletimi işlemi gerçekleşir. İki kütle arasında ısı farkı kalmayınca kadar söz konusu iletim işlemi devam eder.

Yeryüzü ısıyı emme (absorbsiyon) yoluyla ısınır. Yer yüzeyi, hemen üzerindeki havadan daha soğuk ise, ısının iletimi işlemi havadan yere doğru olur. Bu durum radyasyonla ısı iletimi konusunda anlatılan durumun tersidir. Böyle durumlara, yaygın olarak, özellikle orta ve yüksek enlemlerde ve kış gecelerinde rastlanılır.

Atmosferde ısı iletimi sadece kondüksiyonla olsaydı, yaz mevsiminde yer seviyesi boyunca hava son derece sıcak, birkaç metre üzerindeki hava ise oldukça serin olacaktı. Yani atmosferin alt tabakalarıyla üst tabakaları arasındaki sıcaklık farkı çok fazla olacaktı. Atmosferin ısınma işleminde kondüksiyon etkisiyle şu önemli sonuçlar ortaya çıkar:

- Atmosferin yer radyasyonlarına karşı koruyucu bir zarf özelliği göstermesi geniş ölçüde kolaylaştırır. Bu nedenle atmosfer sıcaklığının uzaya kaçarak boşa gitmesi kısmen önlenmiş olur.
- Yine aynı nedenle, atmosfer çabuk ısınıp soğumadığından gece gündüz sıcaklık farkı azalır.
- Isınma ve soğuma, ancak atmosferin alt katlarında etkili olur. Bunun sonucunda, atmosfer içinde sıcaklık, gündüz vakitlerinde yükseklikle daha çabuk düşer. Gece ise en alttaki hava tabakasının sıcaklığı daha çok düşer. Buna karşın, daha yukarılardaki hava tabakalarının sıcaklığı aynı kalır veya çok az düşer.
- Hava kütlelerinin termik ve dinamik değişmelere uğraması kısmen zorlaştırır.

3.2.3 Konveksiyon

Isı iletiminin bu üçüncü çeşidi sıvı ve gazlarda görülür. Konveksiyonla ısı, atmosferde oluşan kütle hareketleriyle ve söz konusu kütleler ile birlikte bir yerden bir yere taşınır. Sıcak yeryüzüyle temas eden hava genişler ve hafifler. Meydana gelen daha hafif hava (civarına göre), üzerindeki daha serin ve daha ağır havayla yer değiştirmek ister. Böylece konvektif hareket başlamış olur. Hareket eden hava parseli aracılığıyla da ısı kütlelerin gittiği yere, kütleyle birlikte taşınmış olur.

Konveksiyonla ısı iletimi genel olarak hareketin yönüne göre iki ayrı sözcükle ifade edilir. Enerji iletimi düşey yönde ise buna, **asıl konveksiyon** denir. Bu çeşit ısı iletimi daha hızlı fakat çok daha az alanı ilgilendirir. Buna karşılık enerji iletimi yatay yönde ise bu olaya **adveksiyon** denir. Bu harekete örnek olarak, kış mevsiminde ülkemiz üzerine yayılan, tropikal oluşumlu bir hava kütlelerinin getirdiği sıcak havayı verebiliriz. Bu sıcaklık aslında başka bölgelerde depo edilmiş ve daha sonra hava kütlesi ile taşınmıştır. Görüldüğü gibi, bu hareket çok geniş bir alanı ilgilendirir. Sonuç olarak, atmosfer içindeki yatay hareketler, düşey hareketlere göre çok daha geniş alanı ilgilendirir diyebiliriz. Buna karşın, düşey hareketler, yatay hareketlere nazaran, daha dar bir alanda, daha hızlı ve çok daha etkili olur. Yine görüldüğü gibi adveksiyon, atmosfer içindeki en önemli enerji iletim çeşidinden biridir.

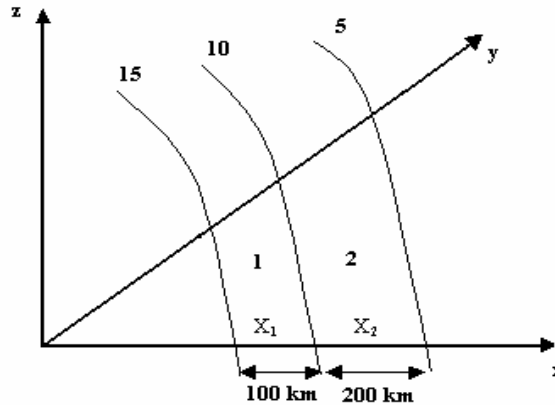
4. BÖLÜM: ATMOSFERDE SICAKLIK DAĞILIMI

Atmosferde sıcaklık dağılımına girmeden önce meteorolojide sıkça kullanılan "gradyan" kelimesinin ne anlama geldiğini açıklamak faydalı olacaktır. Bir niceliğin mesafe ile değişim miktarına gradyan denir. Sıcaklığın mesafeyle değişimi söz konusu ise, sıcaklık gradyanından; basıncın mesafeyle değişimi söz konusu ise, basınç gradyanından; nemin mesafeyle değişimi söz konusu ise, nem gradyanından söz edilebilir.

Üç boyutlu bir koordinat sisteminde gradyan, düşey ve yatay olmak üzere iki isimle anılır. Sıcaklığın veya diğer değişkenlerin mesafe ile değişimi, yatay bir düzlemde (örneğin yerde) alınır, yatay gradyan tarif edilmiş olur. Eğer ele alınan değişkenin dağılımı düşey eksen üzerinde incelenirse (yerden yukarı doğru alınan bir eksen üzerinde) düşey gradyan tarif edilmiş olur. Konu, sıcaklığın atmosferde dağılımı olduğuna göre burada yalnızca yatay ve düşey sıcaklık gradyanından kısaca söz etmek yeterli olacaktır.

4.1 Yatay Sıcaklık Gradyanı

Yatay sıcaklık gradyanı, sıcaklığın yatay mesafedeki değişimidir. Üç boyutlu bir koordinat sisteminde (Şekil 4.1), x ekseni, batı-doğu, y ekseni güney-kuzey, z ekseni ise, düşey yönü göstermektedir.



Şekil 4.1 Sıcaklık gradyanının x koordinat eksenindeki ifadesi

Buna göre yatay sıcaklık gradyanı, $\frac{dt}{dx}$ ve $\frac{dt}{dy}$ ile ifade edilecektir. Yukarıdaki

açıklamaya göre, X eksenini boyunca;

1. bölgedeki sıcaklık gradyanı, $\frac{dt_1}{dx_1}$ dir.

Burada, $dt_1 = 10 - 15 = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$, $dx_1 = 100 \text{ km}$ olduğundan $\frac{dt_1}{dx_1} = -\frac{5^\circ\text{C}}{100\text{km}} = -\frac{1^\circ\text{C}}{20\text{km}}$

olacaktır.

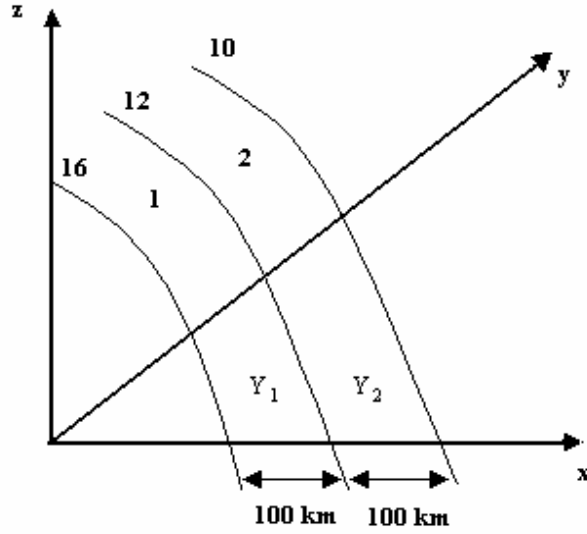
2. bölgedeki sıcaklık gradyanı $\frac{dt_2}{dx_2}$ dir.

Burada, $dt_2 = 5 - 10 = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$, $dx_2 = 200 \text{ km}$ olduğundan $\frac{dt_2}{dx_2} = -\frac{5^\circ\text{C}}{200\text{km}} = -\frac{1^\circ\text{C}}{40\text{km}}$

olacaktır.

Yukarıdaki işlemde görüldüğü gibi, dt_1 ve dt_2 , yani her iki bölgedeki sıcaklık farkı aynı olmasına rağmen dx_1 ve dx_2 mesafeleri farklıdır. Bu yüzden, 1.bölgedeki sıcaklık gradyanı daha büyüktür. Sıcaklık gradyanının büyük ya da küçük olmasına etki eden faktör mesafesidir. Sonuç olarak, sıcaklık farkı her iki bölgede de aynı olmasına rağmen, dx_2 daha büyük olduğu için, sıcaklık gradyanı değeri 2. bölgede, 1. bölgenin değerine nazaran daha küçüktür. Nitekim 1. bölgede sıcaklık 20 km'de 1 derece azalırken, 2. bölgede 40 km' de 1 derece azalmıştır.

Şimdi de güney-kuzey yönünü gösteren y eksenindeki sıcaklık değişimini inceleyelim. Bu sefer mesafe değerleri aynı olsun, bununla birlikte, mesafeler arasındaki sıcaklık farklılıkları değişik olsun (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Sıcaklık gradyanının y koordinat eksenindeki ifadesi

Bu durumda y eksenini boyunca (güney-kuzey) sıcaklık gradyanı

1. bölgede, $\frac{dt_1}{dy_1} = -\frac{4^{\circ}\text{C}}{100\text{km}} = -\frac{1^{\circ}\text{C}}{25\text{km}}$

2. bölgede, $\frac{dt_2}{dy_2} = -\frac{2^{\circ}\text{C}}{100\text{km}} = -\frac{1^{\circ}\text{C}}{50\text{km}}$ olacaktır.

Görüldüğü gibi,

1. bölgedeki sıcaklık farkı, $dt_1 = 12 - 16 = -4^{\circ}\text{C}$

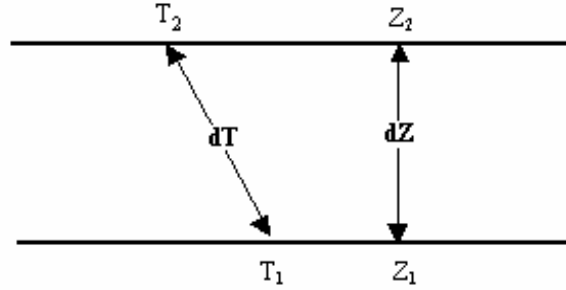
2. bölgede ise, $dt_2 = 10 - 12 = -2^{\circ}\text{C}$ olacaktır.

Ancak, mesafeler (dy_1 ve dy_2) aynı kaldığı halde, mesafeler arasındaki sıcaklık farkları değişik değerde olduğu için, 1. bölgedeki sıcaklık gradyanı, 2. bölgedeki yatay sıcaklık gradyanından daha büyük olacaktır.

4.2 Düşey Sıcaklık Gradyanı

Düşey sıcaklık gradyanı, sıcaklığın düşey olarak değişme miktarını göstermek için kullanılan bir terimdir. Daha önce anlatılan yatay sıcaklık gradyanının açıklamasıyla ilgili hususlar, yine bir koordinat sistemi üzerinde, ama düşey eksen olan Z üzerinde sıcaklığın incelenmesi içinde geçerlidir. Düşey sıcaklık gradyanı, alınan bir

atmosfer tabakasının taban ve tepe noktaları arasındaki sıcaklık farkının (dt), bu atmosfer tabakasının kalınlığına (dz) bölümü olarak da ifade edilebilir ve γ ile gösterilir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Düşey sıcaklık gradyanı

$$\gamma = \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1} \text{ dır.}$$

Burada

$$dt = t_2 - t_1 ,$$

$dz = z_2 - z_1$ olduğundan

$$\gamma = \frac{dt}{dz} \text{ olarak da yazabiliriz.}$$

Görüldüğü gibi, düşey sıcaklık gradyanı, tabakanın kalınlığıyla, tabakanın alt ve üst sınırındaki sıcaklık farkına bağlı olarak değişmektedir. Başka bir deyişle, düşey sıcaklık gradyanının büyüklüğü, iki seviye arasındaki sıcaklık farkının büyüklüğü (dt) veya bu iki seviye arasındaki kalınlık değerinin (dz) küçük olmasına bağlıdır.

Şekildeki tabakanın taban sıcaklığı t_1 , tepe sıcaklığı ise t_2 ile gösterilmiştir. Sıcaklık yükseklikle azalırsa, ($t_1 > t_2$) düşey sıcaklık gradyanı (γ) negatif (normal), artarsa ($t_1 < t_2$) düşey sıcaklık gradyanı (γ) pozitif (enversiyon) olarak adlandırılır. Eğer tabakanın alt ve üst seviyeleri arasında sıcaklık farkı yoksa ($t_1 = t_2$) ise, izotermal bir durum vardır ki bu tabakaya izotermal tabaka denir.

Bir de, adyabatik olarak yükselen ve çöken bir hava parsellerinin yükseklikle sıcaklık değişimi vardır.

Adyabatik olarak yükselen bir hava parseli her 100 metrede 0.5 °C ile 1 °C arasında soğur, yine aynı parselin çökmesi halinde aynı değerler arasında ısınır. Bu miktar yükselen veya çöken havanın kuru ve nemli olmasına göre değişir. Nemli bir hava parseli, ortalama olarak, yükselirken her 100 metrede 0.6 °C soğur. Çökerken de aynı oranda ısınır. Ancak bu değer sabit değildir ve havanın içinde bulunan neme göre değişir.

Nem adyabatik sıcaklık gradyanı şu şekilde gösterilir:

$$\Gamma_s \approx \frac{dt}{dz} \approx -\frac{0.6^\circ C}{100m}$$

Kuru bir hava parseli ise yükselirken her 100 m'de 0.98 °C soğur. Çökerken de aynı oranda ısınır. Kuru adyabatik sıcaklık gradyanı her durumda sabittir. Bunun nedeni havanın kuru olmasıdır.

Kuru adyabatik sıcaklık gradyanı şu şekilde gösterilir:

$$\Gamma_d = \frac{dt}{dz} = -\frac{0.98^\circ C}{100m}$$

4.3 Düşey Sıcaklık Dağılımı

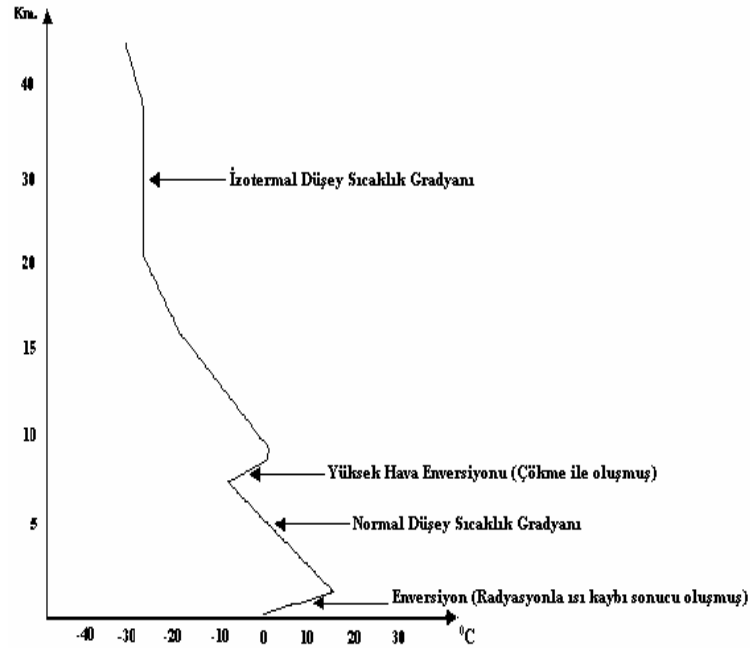
Troposferde yükseldikçe sıcaklık sürekli olarak azalır (enversiyon durumları dışında) (Şekil 4.4). Troposferin en önemli özelliği sıcaklığın yükseklikle doğrusal olarak azalmasıdır. Sıcaklıktaki bu azalmanın üç temel nedeni vardır.

1. Atmosferin alt kısmının ısınmasında yer yüzeyinden yansıyan uzun dalga boylu ışınların rolü en fazladır. Bu yüzden, yükseldikçe yansıma etkisiyle birlikte sıcaklık da azalır.
2. Su buharı yoğunluğu yükseklik arttıkça azalır. Bu durum, atmosferin ısı tutma kapasitesini azaltır. Sonuç olarak yükseldikçe sıcaklıkta azalma beklenir.

3. Sıcaklık azalması yer yüzeyinden yükselen havanın genişlemesinden de meydana gelir.

Her ne kadar sıcaklık düşey olarak azalırsa da bu sıcaklık azalması sabit değildir. Yer yüzeyinin ısınması, bunun sonucu olarak havanın ısınması zamana ve yere bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Yükseklikle sıcaklık değişimini tayin etmenin en temel yolu, radiosonde cihazları yardımıyla farklı seviyelerdeki hava sıcaklıklarının ölçülmesidir. Ancak son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte, radiosonde cihazlarının yanına, uydu gözlemleri, radar gözlemleri vb. gibi değişik gözlem sistemleri de eklenmiştir.

Yükseklikle sıcaklık azalması tropopozaya kadar devam eder. Troposfer içindeki bu değişme oranı, ortalama her 100 metrede 0.5 ila 1 derece arasındadır. Bu düşey gradyan, normal düşey sıcaklık gradyanı olarak isimlendirilir. Normal düşey sıcaklık gradyanı (γ) değişik yerlerde ve değişik zamanlarda yapılan yüksek hava sıcaklık gözlemlerinin ortalama değerlerini temsil eder. Bunu herhangi bir yerde yapılan ve tek gözlemlerle elde edilen aktüel düşey sıcaklık gradyanıyla karıştırmamak gerekir. Aktüel düşey sıcaklık gradyanı, her zaman yükseklikle azalma göstermez. Bazı durumlarda sıcaklık yükseklikle değişmeyebilir. Bu, izotermal durum olarak adlandırılır. İzotermal durumlara atmosferin çeşitli seviyelerinde rastlanılabilir.



Şekil 4.4 Düşey sıcaklık dağılımı ve enversiyon

4.4 Sıcaklık Enversiyonları

Aşağı troposferdeki değişik koşullar, normal düşey sıcaklık gradyanının tam tersi durumlar yaratabilir. Yani, yükseklikle artan bir sıcaklık değişimi görülebilir (Şekil 4.4). Bu durum, sıcaklık inversiyonu veya terslenmiş normal düşey sıcaklık gradyanı olarak adlandırılır. Enversiyon durumunda yukarıdaki hava aşağıdaki havadan daha sıcaktır.

Sıcaklık inversiyonları oluşum nedenlerine göre üç ana gruba ayrılırlar. Bunlar:

1- Termal olarak oluşmuş inversiyonlar:

- a- Radyasyonla veya alttaki soğuk yüzeyle temas sonucunda havanın soğuması nedeniyle oluşmuş inversiyonlar
- b- Yüksek seviyelerdeki havanın radyasyonla soğuması sonucunda oluşan inversiyonlar

2- Mekanik etkiler sonucunda oluşan inversiyonlar:

- a- Türbülans ve konveksiyon etkisi sonucunda oluşan inversiyonlar
- b- Havanın çökmesi sonucunda meydana gelen inversiyonlar

3- Cephesel Enversiyonlar

Açık gecelerde veya yüksek enlemlerde yeryüzü, radyasyon kaybı nedeniyle aşırı derecede soğur. Bunun sonucu olarak, yeryüzüyle temas eden atmosferin aşağı tabakaları yukarı tabakalara nazaran daha fazla soğur. Radyasyondan dolayı oluşan bu inversiyonlar, kar ve buz örtüleri olduğu zaman iyi bir biçimde gelişir. Bu tip inversiyonlar su kütlelerinin daha yavaş bir şekilde soğuması nedeniyle, su yüzeyleri üzerinde gelişemez. Ancak mevcut su kütlesi, hemen üzerindeki havadan daha soğuk olursa, bu durum görülebilir. Bunlara **Radyasyon Enversiyonu** denir.

Tepelerde ve yamaçlarda oluşan soğuk ve yoğun hava, vadi tabanına doğru akışa geçer (çöker). Bu durum vadi tabanı ile yamaçların üst sınırı arasında bulunan serbest havada bir sıcaklık terselmesine neden olur. Bu vadi inversiyonları, özellikle orta enlemlerde, ilkbahar donlarının oluşmasına neden olur. Bu tip inversiyon **Mekanik Enversiyonlara** güzel bir örnektir. Mekanik inversiyonlara diğer bir örnek; soğuk bir

yüzey üzerine sıcak hava adveksiyonu sonucunda oluşan enversiyonlardır. Ayrıca yüksek basınç alanlarındaki mekanik çökme etkisi sonucunda enversiyonlar da mekanik etkiler sonucu oluşan enversiyonlara iyi bir örnektir.

Farklı sıcaklıktaki iki hava kütesinin teması ile, daha soğuk ve daha yoğun olan hava kütesi, sıcak havayı iterek onun altına girme eğilimindedir. Karşılaşan iki hava kütesinin arasındaki sınırın yer yüzeyi ile kesişim hattına cephe denildiği bilinmektedir. İşte bu olay sonucunda sıcaklık terselmesi olur ki böyle enversiyonlara **Cephesel Enversiyonlar** denir.

4.5 Adyabatik Sıcaklık Değişmeleri

Bilindiği gibi, hareketsiz olarak kabul edilen bir hava kütesinin düşey olarak sıcaklığın değişmesi, dış etkilere bağlı olarak meydana gelmektedir. Örneğin yer ısınınca hemen onun üzerindeki hava tabakası ısınır, yer soğuyunca da, yeryüzü ile temasta olan hava tabakası soğur (kondüksiyon etkisi). Bunun sonucunda, bir yerdeki hava parseli, içinde bulundurduğu, su buharı, karbondioksit, çeşitli gazlar ve tozlar gibi çeşitli maddelerin özelliğine göre değişik derecede ısı enerjisi kazanır veya kaybeder. Bütün bu olaylar olurken hava parseli ile onu kuşatan çevre hava arasında ısı alış verişi vardır.

Atmosferde düşey yönde görülen ve yukarıdaki duruma uymayan sıcaklık değişmelerinin özel bir türü de, alçalan ve yükselen hava parselinin çevreleri ile hiçbir enerji alışverişinde bulunmadan ısınmaları ve soğumalarıdır. Böyle durumlarda, hava parseli ile çevre atmosfer arasında hiçbir ısı alışverişinin olmadığı kabul edilir. İşte bu şekilde, çevreyle ısı alışverişi olmadan, alçalan hava parselinin ısınması, yükselen hava parselinin de soğuması olayına, **adyabatik ısınma** ve **adyabatik soğuma** denir. Böyle olayların olmasına da **adyabatik işlem** adı verilir.

Adyabatik sıcaklık değişmelerinin ölçüsü ve bunun çevre havanın sıcaklık gradyanı ile ilgisi, hava parsellerinin stabilite derecesi, konveksiyon ve türbülans hareketlerine karşı tutumunu belli eder. Yoğuşma koşulları, yağışların oluşumu, cephelerin özellikleri adyabatik işlemin ölçüsüyle çok yakından ilgilidir. Bilindiği gibi,

rüzgâr atmosferde görülen yatay yöndeki hava hareketidir. Bunlar düşey yöndeki hareketlere göre daha geniş sahayı ilgilendirir ve daha sık görülürler. Ancak düşey hareketler çok daha dar alanı ilgilendirir. Dar alanlarda, düşey hareketler sonucu meydana gelen meteorolojik olayların etkisi yatay hareketlerden daha fazladır.

Yükselen bir hava parseli genişir. Başka bir deyişle bu hava parseli, çevresindeki hava moleküllerini iterek kendi molekülleri için daha geniş bir yer açar. Bu olay sırasında hava parselinde enerji kaybı meydana gelir. Burada yükselen hava parselinin çevresiyle enerji alış verişi içerisinde bulunmadığına dikkat edilmelidir. Bu koşullarda, yükselen hava genişleyebilmesi için gerekli olan enerjiyi kendi bünyesinden kullanmış olur. Bu nedenle bu parsel soğur. İşte bu şekilde adyabatik soğuma gerçekleşmiş olur. Alçalan bir hava parselinde ise, bu durumun tersi olur. Bunun sonucunda da adyabatik ısınma gerçekleşir.

Atmosferde çevreyle ısı alış verişi varsa, meydana gelen olaya, **non-adyabatik (adyabatik olmayan)** işlem adı verilir.

5. BÖLÜM: ATMOSFERDE KARARLILIK VE KARARSIZLIK

Görülen yağışların büyük bir kısmı, hatta çeşitli tipteki kuvvetli yağışların tamamına yakını, yükselen havanın adyabatik olarak soğuması ve yoğunlaşması sonucu meydana gelmektedir. Atmosferdeki düşey hareketler son derece önemlidir. Bu hareketlere bağlı olarak görülen sağanak, oraj ve dolunun çeşitli insan faaliyetleri üzerindeki etkileri oldukça büyüktür. Bu meteorolojik olaylar, tarımdan sanayiye ormancılıktan hayvancılığa, turizmden ulaşımaya kadar pek çok alanda yaşamı etkilerler.

Bu kadar önemli sonuçları olan atmosferdeki düşey hareketler genel olarak iki grupta incelenebilir. Bunlar:

1. Geniş bir alan üzerindeki havanın genel bir biçimde alçalması veya yükselmesi şeklinde görülen hareketlerdir. Bu hareketler yavaştır fakat bu hareketlere neden olan koşullar devamlıdır. Bu tür hareketlere sürekli siklon ve antisiklon alanlarında rastlanılabilir.
2. Sınırlı genişlikte olan alanlar üzerinde havanın yukarıya veya aşağıya doğru hareketleridir. Bu tip hareketlerin etki alanı dardır fakat hızları büyük değerlere erişebilir. Özellikle yukarı doğru olan hava hareketleri çok önemlidir. Bu bölümde inceleyeceğimiz hareketler bu tip hareketlerdir. **Konveksiyonel Hareketler** denilen bu hareketlerin oluşmasına havanın kararlı veya kararsız oluşu yön verir ve gerekli olan zemini hazırlar.

Havanın kararsızlığı artıkça konvektif hareketlerin hızı da artar. Ülkemizde bu tip hareketlerin en yoğun olduğu mevsimler, ilkbahar ve yaz mevsimleridir. Hava raporlarının hazırlanmasında ve hava alanlarında briefing öncesinde kararsızlığın tespit edilmesi çok önemlidir.

Genel anlamda ve çok geniş bir atmosfer parçası için, **hidrostatik eşitlik** ($\frac{dp}{dz} = -g\rho$) ten söz edilebilir. Yani basınç gradyan kuvveti ile, yer çekimi kuvvetinin dengede olduğu söylenebilir. Buna karşın bazı durumlarda ve özellikle yerel koşullara

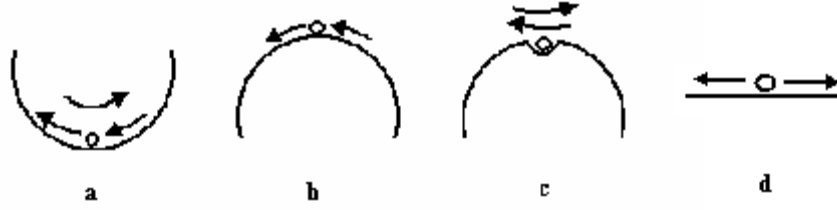
bağlı olarak bu denge çoğu zaman bozulur. O zaman atmosferde kararlılık veya kararsızlık denilen olay meydana gelir.

Herhangi bir hava kütleinin kararlılığı veya kararsızlığı o hava kütleinin düşey hareketlere karşı tutumuyla belli olur. Herhangi bir nedenle düşey olarak hareket eden hava parseli, sebebin ortadan kalkmasından sonra eski yerine gelebiliyorsa, hava parseli kendisini çevreleyen hava kütleine göre **kararlıdır**. Eski duruma dönemiyorsa, hava parseli kendisini çevreleyen hava kütleine göre **kararsızdır**.

5.1 Kavanoz Bilye Deneyi ile Kararlılık ve Kararsızlığın Açıklanması

Atmosferdeki kararlılık veya kararsızlık, mekanikteki kararlılık ve kararsızlıkla aynıdır. Bu nedenle, atmosferdeki bu olayın daha iyi anlaşılabilmesi için kavanoz-bilye deneyini açıklamak faydalı olacaktır. Şekil 5.1a'da görüldüğü biçimde, bir kavanoz ile bir bilye alalım. Bilyeyi kavanozun dibinde bir noktada durduralım. Daha sonra bilyeye bir kuvvet uygulayarak hareket ettirelim. İlk konumunu ve bulunduğu yeri terk eden bilye, yeni bir kuvvet tatbik edilmezse, bir süre sonra ilk hareket noktasına ve hareketinden önceki konumuna gelecektir. Yani duracaktır. Çünkü kavanozun dip yapısı dengeli ve kararlıdır. Şimdi Şekil 5.1b'de görüleceği üzere aynı kavanozu ters çevirip bilyeyi üzerine koyalım. Bilye biraz hareket ettirilirse düşecek ve bir daha eski yerine ve eski konumuna gelmeyecektir. İlk konumundan gittikçe uzaklaşacaktır. Çünkü kavanozun tersi dengesiz ve durumu kararsızdır.

Şimdi de, ters olarak konulan kavanozun dibi Şekil 5.1c'de görüldüğü gibi, orta kısmı içeriye çökükçe olsun. Bu durumda, içeriye çökük olan kısma konan bilye, hareket ettirildiğinde, belirli bir sınıra kadar yükselecek ve tekrar eski konumuna gelecektir. Yani Şekil 5.1a'nın özelliğini gösterecektir. Daha fazla yükselmesine neden olacak bir kuvvet uygulanırsa bilye düşecek ve tekrar eski konumuna gelemeyecektir. Bu durum da Şekil 5.1b'dekiyle aynı olacaktır.



Şekil 5.1 Kavanoz bilye deneyi

Şekil 5.1c'deki deneyde, kararlı ve kararsız durum koşula bağlıdır. Uygulanan kuvvet az olursa kararlı, fazla olursa belirli bir noktadan sonra kararsızlık söz konusu olacaktır. Burada, kavanozun içeriye çökük kısmı, belirli bir sınıra kadar denge durumunu ve kararlılığı ifade edecektir. Belirli bir sınırdan sonra ise kararsızlık durumu söz konusu olacaktır.

Şimdi de, Şekil 5.1d'deki gibi bilyeyi düzgün bir yüzey üzerine koyalım ve kuvvet uygulayarak hareket ettirelim. Bilye eski konumundan ayrılacak ve hareket ettiği sürece de yeni aldığı konumda bir değişiklik olmayacaktır. Bu duruma denge durumu denir.

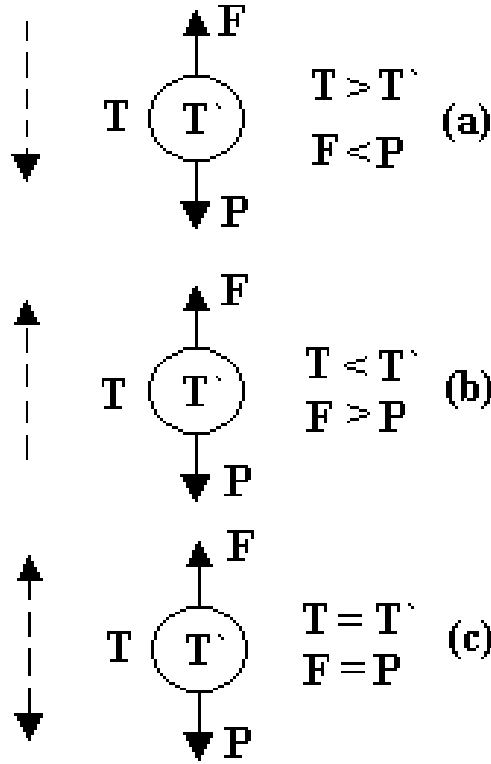
5.2 Kavanoz Bilye Deneyinin Atmosfere Uygulanması

Şimdi yukarıdaki deneyi atmosfere uygulayalım. Kavanoz olarak geniş atmosfer alanlarını (hava kütleleri), bilye olarak da hava kütleleri içerisinde zaman ve yere göre oluşacak daha küçük ölçekli hava parsellerini kabul edelim. Şekil 5.2'de görülebileceği üzere, bir hava parseline aşağıdaki kuvvetler etki eder.

- 1- Kaldırma kuvveti F , bu kuvvetin yönü Arşimed kanunlarına göre, aşağıdan yukarı doğru olacaktır. Çünkü, hava parseli atmosfer deneni akışkanın içinde yer alır. Hacmi ile orantılı olarak hava parseli yukarı doğru itilecektir.
- 2- Hava parselinin ağırlığı P , yer çekimi kuvveti nedeniyle hava parselini aşağı doğru çekecektir.

Bu kuvvetlere ek olarak hava parselini ve hava parselini çevreleyen çevre atmosferi sıcaklık yönünden inceleyelim. Hava parselinin sıcaklığı T' , bu parseli çevreleyen hava kütlelerinin sıcaklığı T olsun. Mevcut şartlardaki, kavanoz bilye deneyindeki üç durumu analiz edelim.

- 1- Hava parselinin sıcaklığı T' , aynı seviyede etrafını çevreleyen havanın sıcaklığı olan T 'den daha düşük olsun. Bu durumda, sıcaklığı düşük olan hava parseli, kendisini çevreleyen atmosferden daha yoğun olacak ve F kuvveti, P kuvvetinden daha az olacaktır. Bu sonuçtan dolayı, parsel bulunduğu seviyeden herhangi bir nedenle yükselse bile eski yerine, eski konumu ve özelliğine geri dönecektir (Şekil 5.2a).
- 2- Hava parselinin sıcaklığı T' , aynı seviyede etrafını çevreleyen havanın sıcaklığı olan T 'den daha fazla olsun. Bu durumda, sıcaklığı yüksek olan hava parseli, kendisini çevreleyen atmosferden daha az yoğun olacak ve F kuvveti, P kuvvetinden daha fazla olacaktır. Bu sonuçtan dolayı, bu iki kuvvetin etkisi altında kalan hava parselinin hareket yönü, bulunduğu seviyeden yukarıya doğru olacaktır (Şekil 5.2b).
- 3- Hava parselinin sıcaklığı T' , aynı seviyede etrafını çevreleyen havanın sıcaklığı olan T 'ye eşit olsun. Bu durumda, F kuvveti, P kuvvetine eşit olacaktır. Bu sonuçtan dolayı, parsel üzerine etki eden kuvvetlerin toplamı sıfır olacaktır ve hava parseli hareket etmeden dengede kalacaktır (Şekil 5.2c).



Şekil 5.2 Kavanoz bilye deneyinin atmosfere uygulanması

5.3 Kararlılık - Kararsızlığın Gerçek Atmosfer Koşullarına Uygulanması

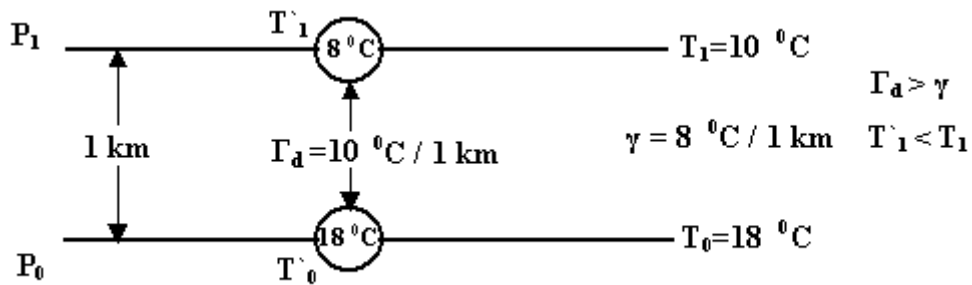
Yer seviyesinde bir hava parseli düşünelim; hava parselinin basınç değeri yer seviyesinde dengede olduğu için yerin basınç değeriyle aynı olur ve bu değer P_0 'dır. Hava parselinin sıcaklığı ise T_0' olsun. Hava parselinin etrafını çevreleyen atmosfer sıcaklığıyla hava parselinin sıcaklığı aynı olsun ($T_0' = T_0$). Bu hava parselini belirli bir basınç seviyesine kadar yükseltelim. Yükseltileen seviyenin basıncı P_1 olsun. Bu seviyede üç değişik durum görülebilir.

- 1- Hava parselinin P_1 basınç seviyesindeki sıcaklığı T_1' etrafını çevreleyen atmosferin sıcaklığından T_1' 'den az olabilir. Bu durumda, daha önce anlatılan nedenlerden dolayı, parsel aşağıya doğru hareket eder ve eski yerine P_0 basınç seviyesine iner. Buna, kararlı durum denir: **$T_1 > T_1'$ Durumu.**

- 2- Hava parselinin P_1 basınç seviyesindeki sıcaklığı T_1' , etrafını çevreleyen atmosferin sıcaklığından T_1 'den fazla olabilir. Bu durumda bu seviyeye kadar yükselen hava parseli, yükselmeye devam edecektir. Buna, kararsız durum denir: **$T_1 < T_1'$ Durumu.**
- 3- Hava parselinin P_1 basınç seviyesindeki sıcaklığı T_1' , etrafını çevreleyen atmosferin sıcaklığı olan T_1 'e eşit olabilir. Bu durumda, hava parseli P_1 seviyesinde herhangi bir kuvvetin etkisinde kalmayacağından hareketsiz kalacaktır. Buna denge durumu denir: **$T_1 = T_1'$ Durumu.**

Şimdi, sayısal bir örnekle bir hava parselinin P_0 basınç seviyesinden P_1 basınç seviyesine kadar nasıl ve ne gibi koşullarda yükselbileceğini görelim. Atmosfer içinde 1 km kalınlığında bir tabaka düşünelim. Tabakanın alt seviye basıncı P_0 ve alt seviye sıcaklığı $T_0 = 18^\circ\text{C}$ olsun. Tabakanın alt seviyesinde, tabakayla aynı basınç ve sıcaklığa sahip ve kendisini çevreleyen atmosferle dengede olan bir hava parseli düşünelim. Bu durumda parselin sıcaklığı $T_0' = 18^\circ\text{C}$ olur.

İlk durumda (Şekil 5.3), hava parselini çevreleyen dış atmosfer sıcaklığının 1 km'lik tabakanın üst seviyesi olan P_1 basınç seviyesinde 10°C 'ye düştüğünü varsayalım. Bu durumda, P_0 basınç seviyesi ile P_1 basınç seviyesi arasındaki dış atmosfere ait düşey sıcaklık gradyanı $\gamma = 8^\circ\text{C} / \text{km}$ olur. Hava parseli kuru kabul edildiğinden, kuru adyabatik sıcaklık gradyan değeri ($\Gamma_d = 1^\circ\text{C} / 100 \text{ m} = 10^\circ\text{C} / 1 \text{ km}$) geçerli olacak ve P_1 basınç seviyesindeki sıcaklığı $T_1' = 8^\circ\text{C}$ olacaktır. Sonuç itibarıyla, $T_1' < T_1$ olacaktır, yani P_1 basınç seviyesinde çevre atmosferden daha soğuk

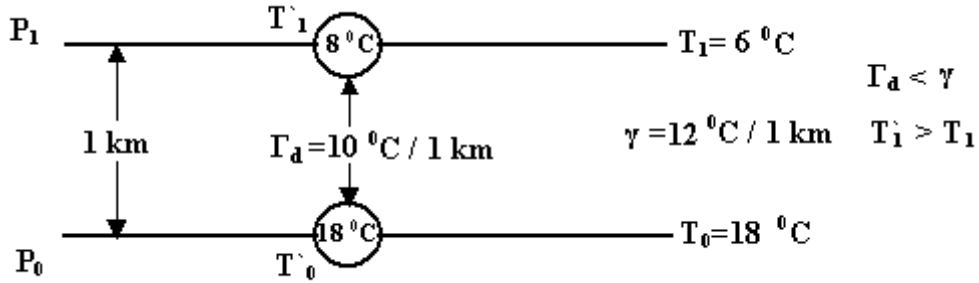


Şekil 5.3 Parselin sıcaklık gradyanının daha büyük olması durumu

olacaktır. Daha önceki bölümlerde anlatıldığı üzere hava parseli tekrar P_0 basınç seviyesine dönecektir. Bu şartlar, hava parselinin kararlı olduğuna işaret etmektedir.

Burada, $\Gamma_d > \gamma$ olduğuna dikkat çekilmelidir. Aynı tabaka kalınlığında, yükselirken, hava parseli çevre atmosfere oranla daha fazla soğuyacaktır. Çevre atmosfer daha sıcak olacaktır.

İkinci durumda, (Şekil 5.4) hava parselini çevreleyen dış atmosfer sıcaklığının 1 km'lik tabakanın üst seviyesi olan P_1 basınç seviyesinde 6°C 'ye düştüğünü varsayalım. Bu durumda, P_0 basınç seviyesi ile P_1 basınç seviyesi arasındaki dış atmosfere ait düşey sıcaklık gradyanı $\gamma = 12^\circ\text{C} / \text{km}$ olur. Hava parseli kuru kabul edildiğinden, kuru adyabatik sıcaklık gradyan değeri ($\Gamma_d = 1^\circ\text{C} / 100 \text{ m} = 10^\circ\text{C} / 1 \text{ km}$) geçerli olacak ve P_1 basınç seviyesindeki sıcaklığı $T_1' = 8^\circ\text{C}$ olacaktır. Sonuç itibarıyla, $T_1' > T_1$ olacaktır, yani P_1 basınç seviyesinde çevre atmosferden daha sıcak olacaktır. Daha önceki bölümlerde anlatıldığı üzere hava parseli tekrar P_0 basınç seviyesine dönmeyecek ve yükselmesine devam edecektir. Bu şartlar, hava parselinin kararsız olduğuna işaret etmektedir. Burada, $\Gamma_d < \gamma$ olduğuna dikkat çekilmelidir. Aynı tabaka kalınlığında, yükselirken, hava parseli çevre atmosfere oranla daha az soğuyacaktır. Çevre atmosfer daha soğuk olacaktır.



Şekil 5.4 Parselin sıcaklık gradyanının daha küçük olması durumu

5.4 Sıcaklık Gradyanlarına Göre Kararlılık Kararsızlık

Yukarıdaki örnekten görülebileceği üzere, atmosferde meydana gelen kararlılık veya kararsızlık olaylarının belirlenmesinde sıcaklık gradyanları ön plana çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak, sıcaklık gradyanlarıyla birlikte ifade edilebilecek, kararlılık ve kararsızlık kıstasları oluşturulabilir.

Γ_d , Kuru adyabatik sıcaklık gradyanını, Γ_s , nem adyabatik sıcaklık gradyanını, γ da çevre atmosfer koşullarında meydana gelmiş aktüel sıcaklık gradyanını göstermek

üzere, doymamış ve doymuş hava parsellerinin kararlılık, kararsızlık kıstasları aşağıdaki gibidir:

DOYMAMIŞ HAVA

$\gamma > \Gamma_d$: Kararsız

$\gamma = \Gamma_d$: Nötr

$\gamma < \Gamma_d$: Kararlı

DOYMUŞ HAVA

$\gamma > \Gamma_s$: Kararsız

$\gamma = \Gamma_s$: Nötr

$\gamma < \Gamma_s$: Kararlı

Çoğu zaman, γ çevre atmosfer koşullarında meydana gelmiş aktüel sıcaklık gradyanı, Γ_d , kuru adyabatik sıcaklık gradyanı ile Γ_s , nem adyabatik sıcaklık gradyanı arasında bir değere sahip olabilir. Böyle durumlarda şartlı kararsızlıktan söz edilir.

Sıcaklık gradyanlarının farklı değerlerine göre kararlılık, kararsızlık durumları aşağıda özetlenmiştir:

$\gamma > \Gamma_d > \Gamma_s$: Doymuş ve doymamış hava kararsız. Mutlak bir kararsızlık durumu var.

$\Gamma_d = \gamma > \Gamma_s$: Doymamış hava nötr. Doymuş hava kararsız.

$\Gamma_d > \gamma > \Gamma_s$: Doymamış hava kararlı. Doymuş hava kararsız veya şarta bağlı kararsızlık durumu var.

$\Gamma_d < \gamma = \Gamma_s$: Doymamış hava kararlı. Doymuş hava nötr.

$\gamma < \Gamma_s < \Gamma_d$: Doymuş ve doymamış hava kararlı. Mutlak bir kararlılık durumu var.

5.5 Kararlı ve Kararsız Havanın Özellikleri

Bir hava kütlelerinin kararlı veya kararsız oluşu fizikî yapısına bağlıdır. Kararlı veya kararsız hava genel olarak aşağıdaki özellikleri gösterir:

Kararlı Havanın Özellikleri

- a. Atmosferin yere yakın seviyelerinde zayıf görüş koşulları, sis, pus, toz ve duman
- b. Alçak bulut tavanı, stratiform tipi bulutlar veya bulutsuz bir gökyüzü
- c. Hafif rüzgâr veya genellikle sakin bir hava
- d. Yağış olarak; aralıklı, hafif yağmur, kar veya çisenti

Kararsız Havanın Özellikleri

- a. Yağış anı hariç, gayet iyi görüş koşulları
- b. Yağış anı hariç, yüksek bulut tavanı
- c. Rüzgârlı ve türbülanslı bir hava
- d. Kümülüs ve kümülönimbüs gibi kümülüform tipi bulutlar
- e. Oraj, dolu, yağmur veya kar sağanağı

Kararlılığı arttıran koşullar

- a. Atmosferin yere yakın kısımlarında radyasyon nedeniyle soğuma veya yukarı kısımlarında ısınma
- b. Atmosferin aşağı kısımlarında soğuk hava adveksiyonu veya yukarı kısımlarında sıcak hava adveksiyonu
- c. Nispi nemde azalma
- d. Çökme (Subsidans, diverjans)

Kararsızlığı arttıran koşullar

- a. Atmosferin yere yakın kısımlarında ısınma veya yukarı kısımlarında radyasyon nedeniyle soğuma
- b. Atmosferin aşağı kısımlarında sıcak hava adveksiyonu veya yukarı kısımlarında soğuk hava adveksiyonu
- c. Nispi nemde artma
- d. Havanın yükselmesi (Konverjans)

6. BÖLÜM: AEROLOJİK GÖZLEM SİSTEMLERİ

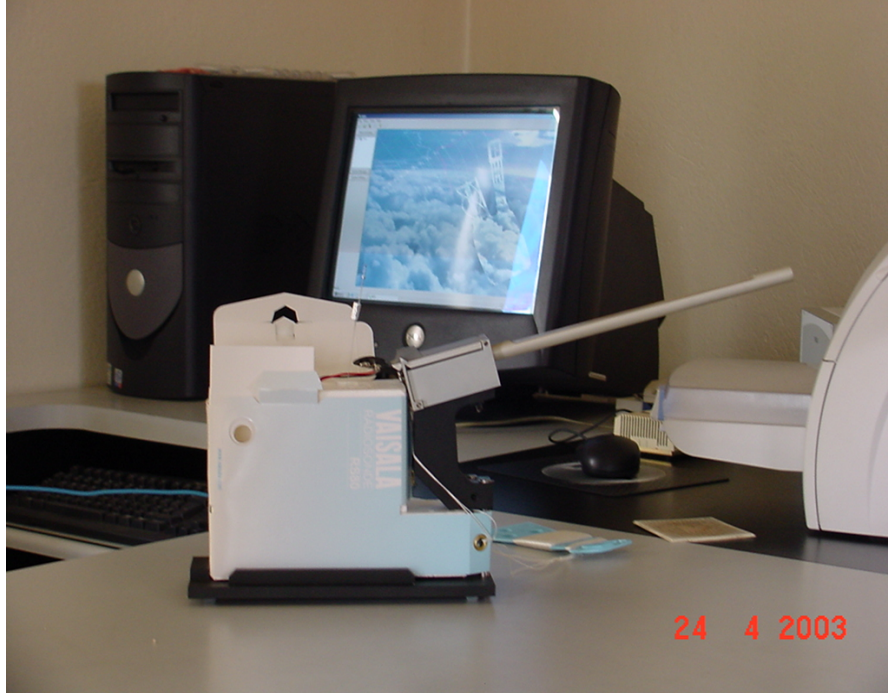
Her türlü meteorolojik araştırma ve hizmetin temelini oluşturan aerolojik gözlemler (yüksek atmosfer gözlemleri), hava tahmini ve havacılık meteorolojisi için ana bilgilerin de kaynağıdır. 20. yüzyılın başlarından itibaren teknolojiadaki gelişmeler, doğal olarak meteoroloji alanında da kendisini göstermiştir. Daha önceleri çok basit cihazlarla ve yöntemlerle, yer ve çok sınırlı yüksekliğe kadar yapılabilen yüksek hava gözlemleri, balon, radar, uydu ve radyo tekniğindeki gelişmeler ile birlikte günümüzde istenilen yüksekliğe kadar yapılabilmektedir. Günümüzde kullanılmakta olan aerolojik gözlem sistemleri hakkında kısaca bilgi vermek yararlı olacaktır.

6.1 Ravinsonde, Radiosonde Sistemi

1920'lerin başlarında Fransız bilim adamları BUREU ve İDRAC ile onlardan ayrı çalışan Rus bilim adamı MOLTCHANOV atmosferin çeşitli seviyelerindeki hava koşulları hakkındaki bilgileri, radyo dalgaları aracılığıyla toplamak ve yayınlamak için bir cihaz üzerinde çalışmaya başladılar. 1930 yılında Rus MOLTCHANOV bu günkü radiosonde cihazının ilk hali denilebilecek radiosonde cihazını geliştirmeyi başardı.

Ravinsonde rasatları, radiosonde cihazı denilen ve balonla birlikte serbest atmosfere gönderilen rasat aletleri yardımıyla yapılır. Radiosonde cihazı, balonun yardımıyla serbest atmosferde yukarı çıkarken meteorolojik bilgileri eş zamanlı olarak ölçen ve istasyona gönderen alettir. Radiosonde cihazı, basınç, sıcaklık, nem değerlerini ölçen sensörlerden meydana gelmektedir. Bu sensörler yardımıyla elde edilen bilgiler, önceden belirlenmiş olan bir sıralama dahilinde ve belirlenmiş kısa zaman aralığında alıcı yer istasyonuna gönderilir. Rüzgâr bilgileri ise radiosonde cihazının serbest atmosferdeki konumuna bağlı olarak tespit edilen açı değerlerinden hesaplanır. Ravinsonde rasatları, basıncın, sıcaklığın, nemin, rüzgâr yön ve hızının, yerden uçuşun son bulunduğu yüksekliğe kadar yüksekliğin bir fonksiyonu olarak elde edildiği gözlemlerdir. Ravinsonde sistemi, bir balonun taşıdığı radiosonde cihazı, cihazdan gelen sinyalleri alan ve cihazı izleyen yer ekipmanı ve bilgileri işlemek için gerekli bilgisayar ünitesinden ibarettir.

“Ravinsonde” kelimesi tam olarak, atmosferde yükseklikle, basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr bilgilerinin elde edilmesini ifade eder. “Radiosonde” kelimesi ise atmosferde yükseklikle, basınç, sıcaklık ve nem bilgilerini ifade eder. Dikkat edileceği üzere bu iki kelimenin tek farkı rüzgâr bilgileridir. Şu halde eğer bir istasyonda atmosferde yükseklikle, sıcaklık, basınç, nem ve rüzgâr değerleri elde ediliyorsa bu rasatlara “Ravinsonde Rasatları” demek daha doğru olacaktır.



Resim 6.1 Radiosonde cihazı ve rasat bilgisayarı

6.2 Meteorolojik Radarlar

Radar, Radio Detecting And Ranging kelimelerinin kısaltmasıdır.

Radarlar ilk kez 1950’li yıllarda meteorolojide kullanılmaya başlanmıştır. 1970’li yıllardan itibaren Doppler radar teknolojisine geçilerek radarlardan dijital formda bilgiler alınmaya başlanmıştır. Meteoroloji alanında radarların kullanılmasıyla özellikle şiddetli yağışlar, dolu, tornado, taşkın ve selleri önceden belirleyebilmek mümkün olmuştur. Aktif bir uzaktan algılama sistemidir. Diğer bir deyişle radarlar, aktif radyometrik sistemlere sahiptir.

Radarın Temel Fonksiyonları:

- Hedefi keşfeder.
- Sistemin yerini belirler ve hareketini izler.
- Ölçüm yapar.
- Meteorolojik olayın tipini tanımlar.
- Alınan verileri görüntüler.



Resim 6.2 Radar teknolojisi

Radar, elektromanyetik dalgalar yayınlamak hareket eden ya da hareketsiz hedefler hakkında çeşitli bilgiler alabilen bir uzaktan algılama sistemidir.

Meteoroloji radarları yağmur zerrecikleri, kar taneleri, dolu gibi hidrometeorlar tarafından yansıtılan sinyalleri ölçerek yağış bilgilerini üretirler.

Çalışma prensibi, radardan gönderilen bir elektromanyetik sinyalin hedefe çarparak geri gelmesi esasına dayanır.

Radarlar meteorolojide iki türlü kullanım alanına sahiptir:

- **Kısa Vadeli Hava Tahmini (Nowcasting)**
- **Uyarı ve İhbarlar (Warning)**

Kısa Vadeli Hava Tahmini (Nowcasting)

Topluma yönelik 0, 2, 4 saatlik kısa vadeli hava tahminidir. Radar operasyon merkezinde gerçek zamanlı olarak toplanan data işlenerek yaratılan ürünler, yine gerçek zamanlı olarak hava tahmin merkezlerinin kullanımına sunulur. Radarın kapsama alanı birkaç yüz km ile sınırlı ve hava kütlelerinin hareketi genel olarak ortalama 50 km/saat (kış mevsiminde daha hızlı, yaz mevsiminde ise daha yavaştır) olması itibarıyla radar en fazla birkaç saat ilerisinin

yağışını görebilir. Bundan dolayı uzun vadeli hava tahminleri için radar uygulamaları sınırlıdır. Ancak civarda çok hızlı ve şiddetli hava değişimleri olduğu zamanlarda ihbar yayınlama oldukça faydalıdır. Bu şekilde fırtına ihbarı radar ile izlenerek yapılmaktadır.

Uyarı ve İhbarlar (Warning)

Toplumu ilgilendiren ve doğal felaketlere sebep olabilecek şiddetli hava olaylarının yerinin ve şiddetinin tespit edilerek, ilgili yerlere bildirilmesidir. Bu hava olayları şunlardır:

- Şiddetli yağışlar ve sonucunda oluşan seller ve taşkınlar
- Microburst-Macroburst
- Wind Shear, Türbülans
- Kuvvetli fırtınalar, Hortum, Hurricane
- Gust Front

6.3 Meteorolojik Uydular

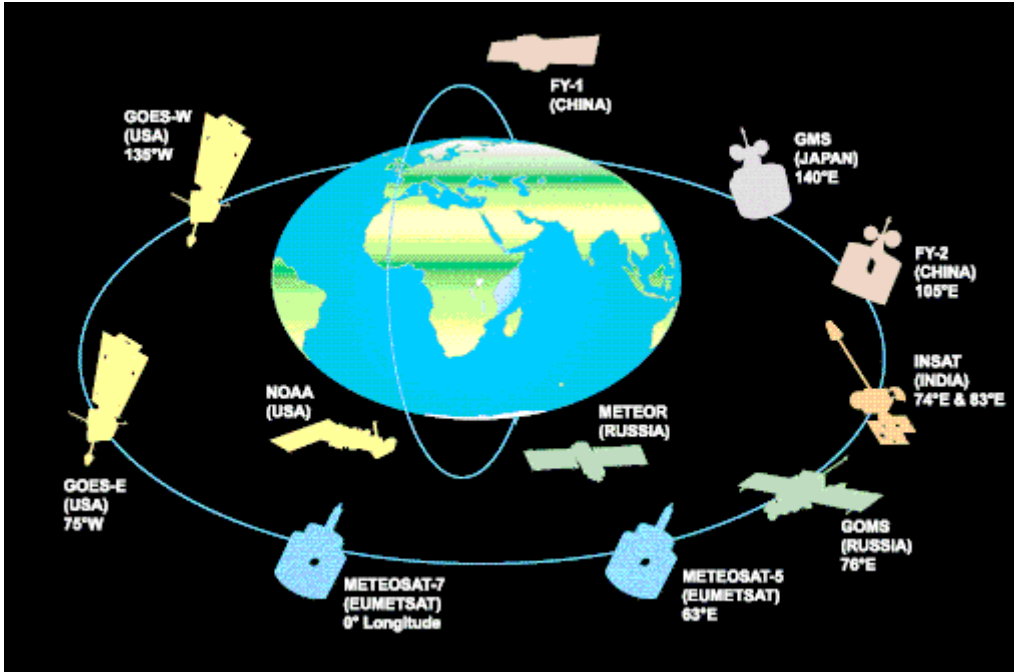
Uydular hava olaylarını küresel olarak inceleme olanağı sağlar ve Dünya çevresindeki yörüngelerinde hareket ederken, sensörleri (radyometre) tarafından kaydedilen verileri belirli aralıklarla yer istasyonlarına gönderirler. Uyduların en önemli özelliklerinden biri de, yer gözlem istasyonlarının kurulamadığı ve böylece verilerin toplanamadığı okyanus, çöl, dağlık alanlar, kutup bölgeleri vs. gibi çok geniş alanlardan meteorolojik bilgilerin elde edilmesidir.

Tüm uyduların uzaktan algılama sistemleri cisimler tarafından yansıtılan ve cisimlerin sıcaklığına bağlı olarak yaydıkları elektromanyetik radyasyonun, uzaya yerleştirilen platformlar (uydu) üzerinde bulunan radyometreler tarafından ölçülmesi (pasif algılama) ve radar (aktif algılama) sistemlerine dayanır. Bulutluluk, ozon miktarı ve konsantrasyonu, buzul alanlarının, atmosferik sıcaklık ve nem profillerinin, yağış miktarının tespiti, kara ve deniz yüzeyi sıcaklıklarının belirlenmesi pasif algılamaya; okyanus dalga boyu, dalga yüksekliklerinin ve deniz

yüzeyi rüzgâr hızı ve yönünün tespiti aktif algılamaya örnek teşkil etmektedir. Meteorolojik amaçlı uydular (METEOSAT, GOES,GMS, NOAA vs.) pasif algılama yöntemlerini kullanırken, ERS-1 gibi uydular aktif algılama yöntemlerini kullanmaktadır.

Meteorolojik uydular yörüngelerine göre temel olarak iki kısma ayrılırlar:

1. Geostationary (Sabit Yörüngeli) Uydular
2. Polar (Kutupsal Yörüngeli) Uydular



Resim 6.3 Sabit ve kutupsal yörüngeli uyduların normal pozisyonları

Meteorolojik ekipmanla donatılarak uzaya fırlatılan ilk uydu Vanguard-2 olup, 17 Şubat 1959'da uzaya fırlatılmıştır. ABD, Ordu Araştırma Sinyal Laboratuvarı tarafından geliştirilen Vanguard-2, bugünkü görüntüleme radyometrelerine çok benzer olan lenslerinin arkasında bir çift fotosele sahipti. Bunun sonucu olarak uydunun yörüngesinde dönmesi sırasında Dünya görüntüsünü tarayarak visible kanaldan vereceği varsayıldı. Ne yazık ki, uydu kendi ekseninde salınarak datarların kullanışsız hale gelmesine neden olan çapraşık ekran çizgileri oluşturdu.

Uydu meteorolojisine bütünüyle adanan ilk uydu 1 Nisan 1960'ta fırlatılmıştır. Başarılı bir şekilde fırlatılan uydu olan TIROS-1 (Televizyon ve

İnfrared Gözlemsel Uydusu), şapka kutusu şeklinde yaklaşık 57 cm yüksekliğe ve 107 cm çapa sahipti. Ağırlığı 120 kg idi.

Uydu ve radar görüntüleri operasyonel analistler ve hava tahminciler için çok değerli bilgi kaynağıdır. Bunlar;

- Ölçümlerin yeterli olmadığı, okyanus, çöl ve kutuplar gibi alanlarda ölçüm sistemi olarak kullanılır.
- Bulut, yağış, yıldırım ya da sel taşkını gibi ilgili doğa olayları için, kısa vadeli hava tahmininde (özellikle 6-12 saatlik) doğrudan yardımcı olarak kullanılır.
- Başlangıç şartlarını belirlemeye yardımcı olan NWP (nümerik hava tahmin modelleri) girdilerini sağlamak amacıyla kullanılırlar.
- Hava tahmininin ilk basamağında NWP model performansı hakkında bilgi edinmekte kullanılmaktadır.
- Görüntüler aynı zamanda bu işlerde çalışan kişilere, atmosferik yapı hakkında bazı önemli ipuçları ile tahmin modellerinin kullanılmasıyla bu muhtemel yapının sonraki gelişimi hakkında bilgi vermektedir. İşleyen dinamik ve fiziksel süreçler kolayca takip edilebilir. Böylece tahminciler bu ipuçlarını tanıma ve yorumlamada yardım edilmektedir. Uydular hava olaylarını küresel olarak inceleme olanağı sağlar ve Dünya çevresindeki yörüngelerinde hareket ederken, sensörleri (radyometre) tarafından kaydettikleri verileri belirli aralıklarla yer istasyonlarına gönderirler. Uyduların en önemli özelliklerinden biri de, yer gözlem istasyonlarının kurulamadığı ve böylece verilerin toplanamadığı okyanus, çöl, dağlık alanlar, kutup bölgeleri vs. gibi çok geniş alanlardan meteorolojik bilgilerin elde edilmesidir.
- Atmosferin dinamik ve fiziksel yapısı ve evrimi hakkında bilgi edinmek açısından fayda sağlarlar.

6.4 Dropsonde Sistemleri

Dropsonde gözlemleri amaç olarak ravinsonde gözlemlerine benzer. Fakat yerden atmosfere herhangi bir ölçüm cihazı gönderilmez. Atmosferdeki belirli seviyelerden, uçaklar aracılığıyla, paraşüte bağlı olarak atılan cihazlarla yapılan gözlemlerdir. Dropsonde cihazları yere düşerken, nem, sıcaklık, basınç, rüzgâr yönü ve hızı bilgileri yayınlarlar. Uçaktaki alıcılar veya meteorolojik uydular yayımlanan bilgileri alırlar. Pahalı sistem olan dropsonde sistemleri, okyanuslar üzerindeki bilgi boşluğunu doldurmak ve şiddetli hava olaylarının tespit edilmesi veya özel amaçlar için kullanılır.

6.5 Uçak Entegre Bilgi Sistemleri

Uluslararası rotada çalışan, özel olarak donatılmış, çok sayıdaki büyük ticari jet uçakları, uçtukları seviyelerdeki basınç, sıcaklık, rüzgâr gibi bilgileri kaydederler. Bu bilgiler uçuş sonunda meteoroloji kurumları tarafından alınarak değerlendirilir. Bilgilerin sağlıklı olması ve meteorolojik gözlemlerin az olduğu yerlerden toplanması meteorolojik hizmetlere katkısı yönünden önemlidir. Bu sistemler günümüzde çok nadir olarak kullanılmaktadır.

6.6 Sabit Seviye Balonları (Tetrosondeler)

Genel olarak tropikal denizler üzerindeki meteorolojik bilgi eksikliğini gidermek veya bazı özel amaçlar için, helyum gazıyla doldurulmuş sabit seviye balonları kullanılmaktadır. Sistem, bir balona bağlı olarak bırakılan sensörlerin, 14 km civarında rüzgâr etkisiyle sürüklenerek geçtiği yerlerdeki sıcaklık, rüzgâr yön ve hızını vermesi şeklinde özetlenebilir. Çapı 4.15 metre olan bu büyük balonlar, yaklaşık 90 dakikada sürüklenmeleri yüksekliğe varırlar. Bir balon 6 aya kadar bilgi verebilir. Balona bağlı 25 metrelik ipe gece ölçümlerinde bataryaların yeniden şarj edilmesi için güneş paneli, düşerken yavaş yavaş düşmeleri için paraşüt, anten, bilgi paketi, sıcaklık sensörü gibi yardımcı unsurlar bağlanmıştır. Sabit balonların yayınladığı bilgiler, uydular aracılığı ile ana merkeze ulaştırılır.

6.7 Gemi Sondaj Sistemleri

Bu sistemde, yüksek atmosfer bilgilerini elde etmek için herhangi bir cihaz u urulmaz. Bazı gemilere yerleştirilmiş Sıcaklık ve Rüzgâr Sondaj Sistemleri (bakınız konu 6.8) aracılığıyla çeşitli seviyelerdeki yüksek atmosfer bilgileri elde edilir.

6.8 Sıcaklık ve Rüzgâr Sondaj Sistemleri

Son yıllarda Doppler radar teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak herhangi bir cihaz u urulmadan yüksek atmosferin çeşitli seviyelerine ait sıcaklık ve rüzgâr bilgileri elde edilebilmektedir. Sistemin esası tıpkı radar sistemlerinde olduğu gibi elektromanyetik dalga gönderme ve geri yansıyan dalganın analiz edilmesidir.

6.9 Roketsonde Sistemi

Cihazlarla donatılmış k c k bir roketle Dünya atmosferinin araştırılması işlemidir. Roket büyük bir balon yardımıyla önceden belirlenen bir y kseklige kadar çıkartılır, orada bekletilir. Güneş parıltısı veya başka bir olay araştırılacağı zaman yerden bir kumanda ile ateşlenerek atmosferin yüzlerce kilometre y kseklisindeki olaylar hakkında bilgi toplanır.

7. BÖLÜM: RAVINSONDE RASATLARI

7.1 Genel Anlamda Ravinsonde Rasatları

Ülkemiz ve diğer WMO üyesi ülkeler, Dünya Hava Gözetleme Şebekesinin küresel bir parçasıdır ve sinoptik ravinsonde rasatları yapan istasyonlar, hava analiz ve tahmini amacıyla operasyonel ihtiyaçları karşılamak için kurulmuşlardır. Bu istasyonlar belirli zamanlarda, aynı anda rasat yaparlar ve Global Telekomünikasyon Sistemi (GTS) aracılığıyla rasatlarını küresel yayına iletirler.

Elde edilen rasatlar, çeşitli matematiksel modellerde, öncelikle hava tahmin ve analizi amacıyla kullanılır. Ayrıca rasatlar, yukarı hava (atmosfer) araştırmaları, klimatolojik çalışmalar, uçuş araştırmaları ve askerî amaçlarla kullanılır.

7.2 Türk Ravinsonde İstasyon Şebekesi

Ülkemizde 7 adet ravinsonde istasyonu bulunmaktadır. Bunlar, SAMSUN (17030 (41.20 N, 36.15E), İSTANBUL (17062) (40.58 N, 29.05 E), ERZURUM (39.54 N, 41.17 E), ANKARA (17130) (39.57 N, 32.53 E), İZMİR (17220) (38.26 N, 27.10 E), ISPARTA (17240) (37.45 N, 30.33 E), DİYARBAKIR (17280) (37.55 N, 40.12 E), ADANA (17351) (37.03 N, 35.21 E) dir. Bu istasyonlar, yukarıda açıklandığı üzere, Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri ve ulusal ihtiyaçlar göze alınarak tesis edilmiştir. WMO, geniş kara bölgeleri üzerinde ravinsonde istasyonlarının 250 km, nüfusu yoğunluğu az olan yerlerde ve okyanuslarda ise 1000 km aralıklı olarak kurulmasını tavsiye eder. Bu kriterler dikkate alındığında, Türk ravinsonde istasyonları aşağı yukarı bu kriterlere uymaktadır. Aradaki mesafe ortalama olarak 500 km civarındadır. WMO bu istasyonların günde dört defa rasat yapmasını tavsiye eder. Fakat istasyonlarımız bütün dünya genelinde uygulandığı gibi, 00 UTC ve 12 UTC olmak üzere günde iki defa rasat yapmaktadır.

7.3 Rasatların İletilmesi

Elde edilen kodlanmış rasat bilgileri, bilgisayar yardımıyla, önce ulusal haberleşme sistemine verilir. Ulusal sisteme verilen bu bilgiler, Global Telekomünikasyon Sistemi (GTS) aracılığıyla bütün dünyaya yayınlanır.

7.4 Sistem ve Ekipman



Resim 7.1 Yükselen bir balon

7.4.1 Giriş

Bu bölümde, herhangi bir yüksek hava gözlem istasyonunda (ravinsonde istasyonunda) uçuş için gerekli olan sistemlerden genel olarak bahsedilmiştir. En genel anlamıyla, bir ravinsonde istasyonunda uçuş için gerekli olan sistemi, uçurulan sistem ve yerde konuşlandırılmış sistem olarak ikiye ayırabiliriz. Gerek uçurulan sistem, gerekse yer konuşlu sistemler dünyada hızla gelişen teknolojilere bağlı olarak, ülkeden ülkeye ve firmadan firmaya kapsamlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu yüzden, bu kitapta, ülkemizde kullanılmakta olan sistemler hakkında genel bilgiler verilir, ayrıntıya girilmemiştir.

7.4.2 Uçuş Sistemleri (Uçuş Takımı)

Uçuş sistemleri veya uçuş takımı, bir balon, uçuşa yardımcı birimler ve radiosonde cihazından ibarettir. Balon, radiosondayi serbest atmosferde istenilen bir yükselme oranında istenilen yüksekliğe çıkarmak için kullanılır. Radiosonde cihazını balona bağlayan sistem, paraşüt, ışıklandırma birimi ve bazı radiosonde cihazlarıyla birlikte kullanılan reflektörler uçuşa yardımcı birimler olarak adlandırılmaktadır. Radiosonde ise, istenilen meteorolojik değişkenleri ölçebilecek birimlerden (sensörler) ve elde edilen bu bilgileri istasyona gönderecek vericilerden ibarettir.

Şekil 7.1'de balon, paraşüt ve radiosonde cihazının uçuş için gerekli olan yerleştirme ölçülerinin şeması görülmektedir.

7.4.2.1 Meteorolojik Balonlar

Meteorolojik amaçlı balonlar, doğal kauçuk hammaddesinden (lateks) veya sentetik kauçuktan (neopren) yapılmıştır. Lateks balonlar, neopren balonlara göre, şiştikleri zaman daha küresel bir görünüm arz ederler ve aşağı atmosferde daha süratli ve muntazam bir yükselme oranına sahiptirler. Neopren balonlar şişirildiklerinde dikey germeye müsaittir ve serbest atmosferde yükselirken balonun tepesi yassılaştır. Bu yüzden balon yavaşlar ve hantallaştır. Lateks balonlara oranla daha az muntazam yükselme oranına sahip olurlar. Neopren balonları rüzgârlı havalarda fırlatmak oldukça zordur. Ayrıca kötü hava koşulları için özel üretilmiş balonlar vardır.

Balonlar, gerek pilot balon rasatları gerekse ravinsonde rasatları için farklı hacim ve ağırlıklarda yapılmıştır. Genel olarak, pilot balon rasatlarında, 30 ve 100 gramlık balonlar kullanılır. Ravinsonde rasatları için de radiosonde cihazının ağırlığına göre, 600 ile 1500 gram arasında balonlar kullanılmaktadır. Bu balonlar çeşitli boyutlarda olabilir. Pilot balon rasatlarında, balonun 15-20 km'ye kadar çıkması esastır. Ravinsonde rasatlarında ise balonlar kullanılacak radiosonde cihazına göre tayin edilmelidir ve 30-35 km'lik bir yükseklik bu rasatlar için esastır. Balonun ağırlığı arttıkça, (belirli bir ağırlığa kadar) çıkabileceği yükseklik de artar.

7.4.2.1.1 Balon Şişirme Gazları

Balonların şişirilmesinde havadan hafif gazlar kullanılmaktadır. Bu gazlar, hidrojen, helyum ve doğal gazdır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünde ravinsonde rasatlarında hidrojen gazı kullanılmaktadır. Pilot balon rasatlarında ise duruma bağlı olarak bazen helyum gazı kullanılabilir.

Genellikle ravinsonde yer istasyonlarında pratikliği ve ucuzluğu sebebiyle hidrojen gazı kullanılmaktadır. Fakat hidrojen yüksek parlayıcılık oranına sahip bir gazdır. Bu özelliği de hidrojenin dezavantajını oluşturmaktadır. Hidrojen gazı bir üretici tarafından imal edilip tüpler vasıtasıyla kullanılmaktadır ya da hidrojen jeneratörü tarafından üretilip kullanılmaktadır. Ülkemizde hidrojen, jeneratörler yardımıyla üretilmektedir.

Helyum hidrojenden daha hareketsiz yani durağan bir gazdır. Aynı zamanda hidrojenden daha güvenli bir gazdır. Helyumun daha güvenli olması nedeniyle, dünyada güvenlik açısından hassas bölgelerde, gemilerde ve mobil operasyonlarda helyum kullanılmaktadır. Helyum genellikle tüplerde muhafaza edilir. Bazen, rasatlarda sıvı helyum yer avantajı sağlamak amacıyla kullanılabilir.

Doğal gaz dünyada özellikle kutup bölgelerinde kullanılır. Çünkü kutuplarda hazır elde edilebilirlik avantajı vardır ve uzak bölgelerde bu yüzden hidrojen ve helyuma göre daha ucuzdur. Doğal gaz hidrojenden daha fazla yanıcılığı, parlayıcılığı ve birim hacim başına düşen kaldırma kuvvetinin diğer iki gazdan daha az olması nedeniyle kutuplar dışında daha az kullanılmaktadır.

7.4.2.1.2 Güvenlik Standartları

Hidrojenin ve doğal gazın yanıcılık ve parlayıcılık özelliklerinden dolayı, kullanımlarında çok dikkatli olunmalıdır. İstasyonlarımızda doğal gaz kullanılmadığı için bu konuya fazla değinilmemiştir. Hidrojen kullanılırken mutlaka gaz güvenlik düzenlemelerine uyulmalıdır.

7.4.2.2 Uçuşa Yardımcı Birimler

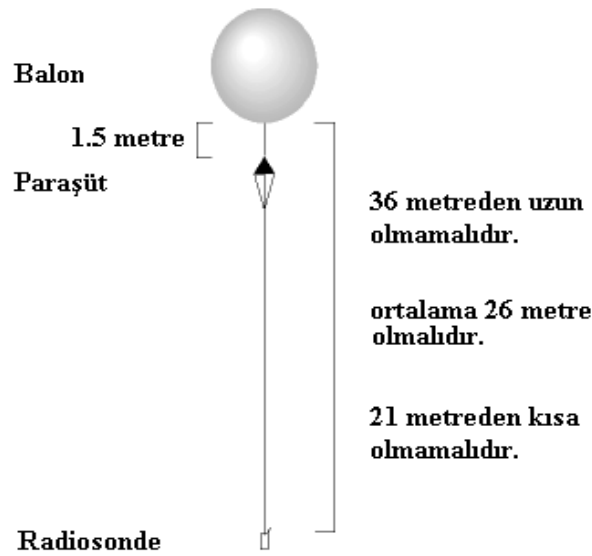
Uçuşun gerçekleştirilebilmesi ve rasat açısından uçuşun güvenli hale getirilebilmesi için uçuşa yardımcı birimler tasarlanmıştır. Bunlar paraşüt, ışıklandırma birimidir.

7.4.2.2.1 Paraşütler

Balon patladıktan sonra serbest düşmeye geçtiği zaman yerde, özellikle yerleşim yerlerinde hasara sebep olabilir. İstasyonlarımız şehir merkezine yakın bölgelerde bulunduğu için can ve mal emniyeti bakımından mutlaka paraşüt kullanılmalıdır. Kullanılacak paraşütler gökyüzü fonlarından ayırt edilebilecek parlak renklerde olmalıdır.

7.4.2.2.2 Işılandırma Birimleri

Antenin uçuş başlangıcında manuel olarak radiosondeye kilitlenmesi gereken sistemlerde gece yapılan rasatlarda mutlaka ışıklandırma birimi kullanılmalıdır. Salıvermenin 5. dakikasına kadar ışıklandırma birimi gece şartlarında operatöre büyük kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 7.1 Balon paraşüt ve radiosonde cihazı standart şeması

7.4.2.3 Radiosonde Cihazları

Radiosonde cihazı, radyo dalgaları aracılığıyla, herhangi bir yer alıcı istasyonuna basınç(P), sıcaklık(T) ve nem(U) değerlerini otomatik olarak gönderen ve balon yardımıyla taşınan, enerji kaynağı olarak da pil kullanan meteorolojik ölçüm cihazıdır.

Radiosondeler dünyada pek çok ülke, firma ve acenteler tarafından üretilmektedir. Fakat tıpkı otomobil üretiminde olduğu gibi radiosondelerde de belirli bir standart vardır ve hepsinin çalışma prensibi aynıdır. Radiosonde cihazlarının temel parçaları, meteorolojik sensörler, elektronik bilgi kodlayıcıları ve telemetrik (radyo dalgalarını kullanan) transmitter (gönderici) dir. Ölçülen basınç, sıcaklık ve nem bilgileri kullanılarak, jeopotansiyel yükseklik ve işba sıcaklığı değerleri elde edilir. Bazı radiosondelerde, bu parçalara ek olarak, rüzgâr elde etme metotlarında, VLF, LORAN-C Sistemi ve GPS Sistemi (Küresel Konumlama Sistemi) gibi sistemleri desteklemek amacıyla NAVOID sensör ve translatör (çevirici) kullanılmaktadır. Aşağıda radiosonde cihazlarının kısımları üzerinde ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır.

7.4.2.3.1 Meteorolojik Sensörler

Radiosonde cihazlarında kullanılan meteorolojik sensörler, atmosferde, yüksekliğin bir fonksiyonu olarak, basınç, sıcaklık ve nispi nem değerlerini ölçerler. Sensörler fabrikalarda kalibre edilmişlerdir. Kalibrasyon değerleri uçuş öncesi hazırlıkları yapılırken tamamen kontrol edilmelidir. Böylece, salıverme öncesinde, tüm radiosonde parçalarının uygun şekilde çalıştığı test ve kontrol edilmiş olur.

Basınç sensörü, uçuşun başlangıcından itibaren balonun patlamasına kadar geçen sürede, yüksekliğin bir fonksiyonu olarak basınç değerlerini uçuş şartlarında ölçer. Bu sensör genellikle içi boşaltılmış bir anaroid barometredir. Sensör basınçtaki değişimlerde esneyen bir parça içerir. Parçadaki esneme, basınçta meydana gelen değişiklikle orantılıdır. Esnemedeki bu değişiklik kapasidans olarak ya da bir elektronik düzeneği dengeleyecek denge voltajı olarak rapor edilir. Buradan şu anlam çıkmaktadır; basınçtaki değişim bir barometre tarafından, barometrenin basınca duyarlı parçası

tarafından algılanır ve bir takım elektronik birimler tarafından elektrik akımına çevrilir. Böylece basınç bilgilerine ait elektronik işaretler (sinyaller) elde edilmiş olur. Basınç sensörleri genellikle +50 ve -90 °C arasındaki sıcaklıklarda basınç değerlerini ölçmek amacıyla düzenlenmişlerdir.

Sıcaklık sensörü, uçuşun başlangıcından itibaren balonun patlamasına kadar geçen sürede, yüksekliğin bir fonksiyonu olarak sıcaklık değerlerini uçuş şartlarında ölçer. Bu sensör, rezistans ve kapasitanstaki meydana gelen sıcaklık değişimlerini elektronik işarete çevirir. Sıcaklık sensörleri kısa ve uzun dalga boylu radyasyonlardan etkilenebilir.

Nem sensörü, uçuşun başlangıcından itibaren balonun patlamasına kadar geçen sürede, yüksekliğin bir fonksiyonu olarak nem değerlerini uçuş şartlarında ölçer. Günümüz radiosondelerinde, nem sensörü olarak karbon elemente ve ince zar kapasitansına sahip elektriksel sensörler kullanılmaktadır.

7.4.2.3.2 NAVAID Sinyalleri ile Rüzgâr Elde Etme Metodu

Dünyada bazı radiosonde cihazları, daha önce bahsedildiği gibi, NAVAID sensörleri ile yerde kurulu veya uydudaki sabit verici merkezleri yardımıyla rüzgâr bilgilerini elde etmektedir. Yeryüzünde kurulmuş bulunan sabit istasyonlardan LORAN veya VLF sinyalleri ile radiosonde cihazlarında bulunan NAVAID sensörüyle bilgi alış veriş yapılarak rüzgâr değerleri elde edilmektedir. Uzayda bulunan uydulardan yararlanılarak GPS Sistemi (Küresel Konumlama Sistemi) aracılığıyla yine radiosonde cihazında bulunan NAVAID sensörü ile birlikte rüzgâr değerleri elde edilmektedir. Gerek LORAN ve VLF sabit istasyonları gerekse GPS uydularının kullanılma sebebi balonun serbest atmosferdeki pozisyonunun tespit edilmesi içindir. Uydu, VLF, LORAN istasyonları ve radiosonde istasyonu arasında, cihazdan gelen sinyaller doğrultusunda açı değerleri elde edilmektedir. Aşağıda GPS, LORAN ve VLF sistemlerinden bahsedilmiştir.

7.4.2.3.2.1 Küresel Konumlama Sistemi (GPS)

GPS Sistemi 24 adet uydu takımından oluşmaktadır. Bu uydu takımının her birisi 1575.41 (L1) ve 1227.60 (L2) Mhz'lik frekanslara sahip olmak üzere sinyalleri nakletmektedir. L1 Bandı, sivil konumlandırma amacıyla ayrılmıştır. 2 Mhz'lik taşıyıcı frekans genliğine sahiptir. GPS Sistemi yardımıyla 0.5 m/sn doğruluğunda rüzgâr değerleri elde edilmektedir.

7.4.2.3.2.2 LORAN-C Sistemi

LORAN-C istasyonları, sinyalleri 100 Khz'lik taşıyıcı frekans üzerinden nakleder. Radiosonde cihazı üzerinde bulunan sensör yardımıyla LORAN sabit istasyonlarından bilgi alış verişi olmaktadır ve bu işleme de LORAN çevrimi adı verilir. LORAN-C sistemi küresel bazda değildir ve bölgesel olarak sınırlandırılmıştır. Ayrıca, nakletme güçlüğü, uzay dalgaları kirliliği ve geometrik nedenler bir dezavantajdır. LORAN-C sistemi yardımıyla ± 0.5 m/sn doğruluğunda rüzgâr değerleri elde edilmektedir.

7.4.2.3.2.3 VLF Sistemi

Dünyada çok yaygın olmayan bu sistem aracılığıyla ± 3 m/sn doğruluğunda rüzgâr değerleri elde edilmektedir.

7.4.3 Yer Sistemleri

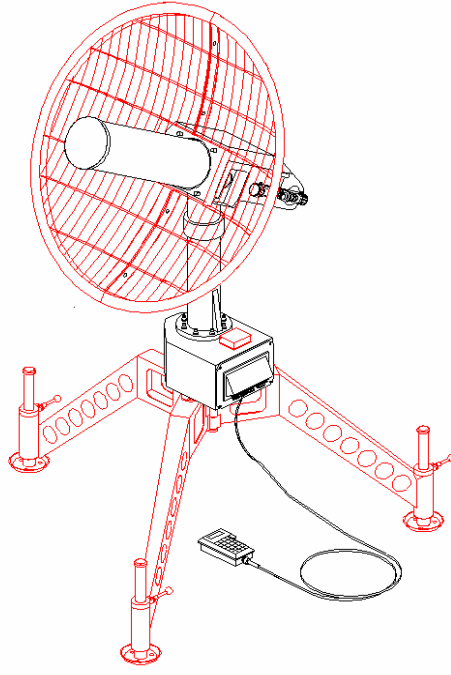
Ravinsonde rasatlarında, dünyada kullanılan farklı yer sistemleri bulunmaktadır. Bu yüzden istasyonlarımızda bulunan yer sistemlerinin ayrıntılarına girilmemiştir. Çünkü bu sistemler gelişen ve değişen teknolojiye göre hızla yenilenmekte ve gereksiz ayrıntılar yok edilmektedir. Yer sistemleri tipik olarak izleme, bilgi alma, sinyal ve bilgi işleme fonksiyonlarını yerine getirmektedir.

7.4.3.1 Antenler

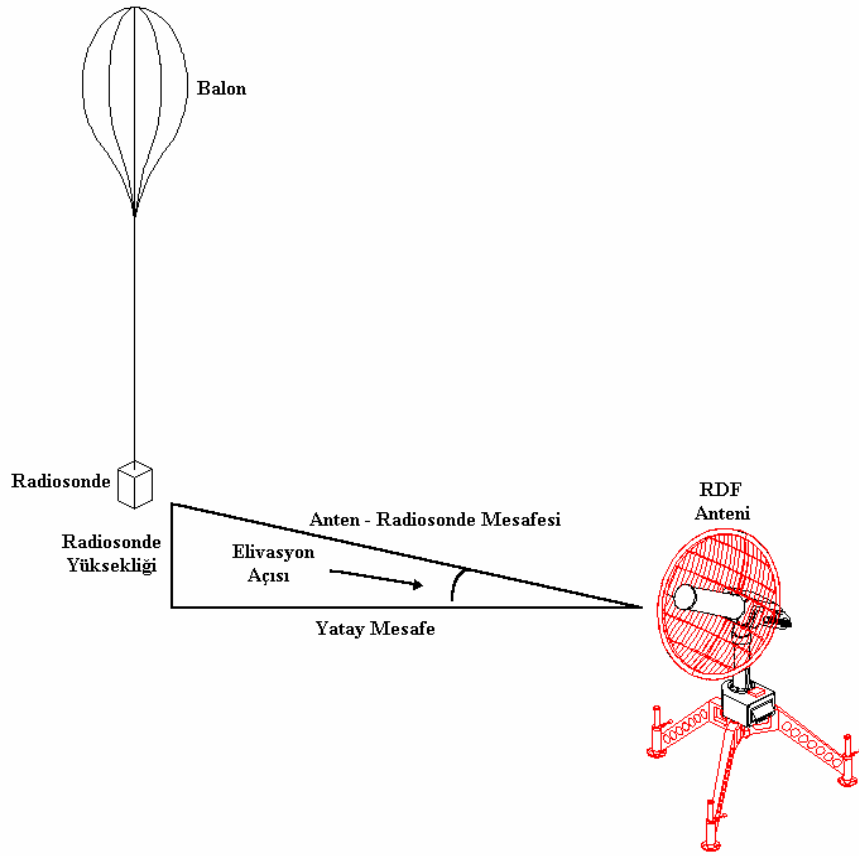
Yer sistemlerinin antenleri, radiosonde cihazlarının sinyallerini arar, onun yardımıyla sinyal amplifikasyonu sağlarlar ve antenler yönsel ise radiosondelerin izlenmesine olanak verir. Eğer yön bulma rüzgâr arama için faydalı ise, anten fonksiyonu sinyal şiddetinden çok daha önemlidir.

7.4.3.1.1 RDF Rüzgâr Anteni

Bir Radyo Sinyal Arama (RDF) anteni, 1680 Mhz'lik Meteorolojik Yardımlar Bandında bilgi nakleden bir radiosonde vericisini izlemek amacıyla tasarlanmıştır. Anten pozisyonu bilgisi, (yani, azimut ve elivasyon açıları) uçuş sırasında radiosonde pozisyonundaki değişimleri belirlemek için, radiosondenin yükseklik hesaplamalarıyla birlikte elde edilmiştir. RDF antenleri bu açı değerlerini saptar. Pozisyondaki bu değişimler uçuş sırasındaki karşılaşılan rüzgârın temsili olarak alınır. RDF anteni radioteodolit olarak da adlandırılır. Bir parabolik çanak anten, 0.05 dereceye kadar azimut ve elivasyon açılarını tespit edebilir. Daha yeni jenerasyon RDF antenleri aynı doğrulukta açıları elde edebilir ve daha az hareketli parçaya sahiptir. Elverişli anten yükselme (elevation) açılarıyla RDF sistemleri ± 1 m/sn doğrulukta rüzgâr bilgileri sağlar (Resim 7.2 ve Resim 7.3).



Resim 7.2 RDF Anteni



Resim 7.3 RDF Anteni ile takip

7.4.3.1.2 Diğer Antenler

RDF olamayan rüzgâr bulma antenleri, radiosondenin telemetrik sinyalini yalnızca sezmeye ve genişletmeye ihtiyaç duyarlar. Şimdiki NAVAIID işlem üniteleri, LORAN-C, VLF ve GPS sistemleri için kullanılmaktadırlar.

7.5 Uçuş Öncesi İşlemleri ve Başarı Kriterleri

Bu bölümde, uçuşun verimli ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi için uçuşu etkileyen faktörler ve bunların uçuşa olan etkileri incelenmiştir.

7.5.1 Uçuş Güvenliğini Etkileyen Faktörler

Bir uçuşun gidişatı ve verimliliği, yerde alınan tedbirlere ve kullanılan ekipmanın verimliliğine bağlıdır. Burada, gerek uçuş öncesi, gerekse uçuş sonrası aktiviteler için rasat kalitesinde rol oynayan bazı faktörlerden bahsedilmiştir. Aşağıdaki faktörler, uçuş ve rasat kalitesini doğrudan etkilemektedir:

- İstasyon yakınlarında kurulu bulunan, antenlerin, her türlü direklerin ve bazı yüksek gerilim hatlarının konumu,
- Radiosonde cihazı ve uçuş takımının uygun şekilde montajının yapılması,
- Balonun bırakılması sırasında hava koşullarının tetkiki ve balonun izleyeceği yolun belirlenmesi,
- Elektriksel ve elektronik ekipmanın uygun şekilde çalışması,
- Şişirme gazının uygun şekilde kullanılması.

7.5.2 Uçuş Öncesi Hazırlıklar

Rasat öncesinde, istasyon ve çevresinde beklenen ve mevcut hava şartlarından haberdar olunmalıdır. Örneğin hava sıcaklığındaki ve rüzgâr durumundaki değişimler yapılacak rasat üzerinde çok etkilidir. Sarf malzemelerinin saklanması ve depolanması bu malzemelerin kullanma kılavuzlarındaki öneriler dikkate alınarak yapılmalıdır. İkinci

uçuş olduğu zamanlarda, ilk uçuşta kullanılan radiosonde cihazıyla frekans karışmalarına dikkat edilmelidir.

7.5.2.1 Balon Yeterliliği ve Performansı

Ravinsonde rasatlarında kullanılan balonların patlama yüksekliği aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişir:

- Serbest yükselme hızının koşullara uygun olması için, balon ekipmanı dikkate alınarak, balonu uygun miktarda gazla şişirmek
- Balonun yükseldiği atmosferik koşullar ve hava durumu
- Balon kalınlığı, boyu ve balonun biçimi

Balonun yükselme hızı, balonun serbest yükselmesinden ve sürüklenmesinden etkilenir. Balon şişirilmeden önce deneyimler sonucu elde edilen bilgiler doğrultusunda serbest yükselme hızının belirlenmesinde büyük yarar vardır. Balon performansı denildiğinde, uygun koşullarda ve rasat kalitesi bozulmaksızın, balonun yükselebileceği en yüksek irtifa akla gelmelidir. Eğer bir balon uygun rasat koşullarında çıkabileceği maksimum yüksekliğe yakın bir irtifaya çıkabiliyorsa o balonun performansı iyidir. Ortalama bir yükselme hızında, yukarı seviyelerdeki rüzgâr bilgilerini elde etmek ve radiosonde cihazı sensörlerinin verimliliğini arttırmak için balon performansının yüksek olması gerekmektedir. Uçuş sırasında, mevcut yer koşullarından mümkün olduğu kadar az etkilenmek için balon yeterli derecede şişirilmelidir.

Yukarıda bahsedilen faktörler de göz önünde bulundurularak bir balonun performansının artmasında aşağıda belirtilen şu hususlara dikkat edilmelidir.

- 1- Açık hava koşullarında, 600-1200 gramlık balonlar için, hidrojen veya helyum gazından 800 ile 1300 gram; 300 gramlık balonlar için, hidrojen veya helyum gazından 800 ile 1000 gram ve 100 gramlık balonlar için, hidrojen veya helyum gazından 600 ile 800 gram konulması en uygun performansı sağlamaktadır. İstasyonlarımızdaki deneyimler doğrultusunda, 800 gramlık balonlara mevsim şartları da dikkate alınarak, 16-18 psi, 600 gramlık balonlarda ise 14-15 psi

basıncında gaz konulması uygun olacaktır. Ortalama yükselme hızı dakikada 300 ile 360 metre arasında olmalıdır. Fakat en iyi performans için dakikada 320 metrelik yükselme hızı çok idealdir. Bunlarla birlikte balonun nasıl üretildiği, biçimleri ve kalınlık karakteristikleri performansı etkileyecektir.

- 2- Kötü hava koşullarında, balonun yükselme performansı kötü olacaktır. Bu yüzden birinci maddede önerilen gaz ağırlıklarının kötü hava koşullarında arttırılması gerekebilir. Yağış, türbülans ve buzlanma koşullarında uçuş takımının ağırlığını karşılamak üzere normal gaz miktarından 100 gram daha fazla gaz konulmalıdır. Orta şiddetli buzlanma, yoğun yağış ve kuvvetli yüksek seviye rüzgârlarının meydana getirdiği saha türbülansı koşullarında gaz miktarındaki artış, 200 ile 300 gram arasında olmalıdır. Çok şiddetli hava koşullarında gaz miktarındaki artış 500 grama kadar çıkabilir.

7.5.2.2 Uçuş Takımının Bir Araya Getirilmesi

7.4.2 Ünite de uçuş takımının hangi bileşenlerden oluştuğu anlatılmıştı. Rasat veriminde, uçuş takımının düzenli bir şekilde bir araya getirilmesinin rolü çok büyüktür. Bu düzen, ölçülen meteorolojik parametreleri çok yakından etkilemektedir. Uçuş takımı, balon, paraşüt, ip, radiosonde cihazı ve ışıklandırma birimlerinden oluşmaktadır. Şekil 7.1'de uçuş takımının şeması gösterilmiştir. Bu şema çarpışmayı, dolaşmayı ve hava şartlarından dolayı oluşabilecek salınmaları engelleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Normal koşullar altında balona bağlanacak ipin boyu 26 metre olmalıdır. Bu uzunluk 36 metrenin üzerinde olduğu zaman, radiosonde cihazı aşırı derecede sarkaç devinimine maruz kalacaktır. Bu durum uçuşun erken bitmesine ve sürüklenmeden dolayı sinyal kayıplarına sebep olacaktır. Kesinlikle 36 metrenin üzerinde ip uzunluğu kullanılmamalıdır. İp uzunluğu 21 metreden kısa olmamalıdır. İpin kısa olduğu durumlarda, balon yukarı seviyelere çıkarken radiosonde cihazı balonla çarpışabilir. Radiosonde cihazının riske atılmaması için bu uzunluktan daha kısa ip kullanılmamalıdır.

7.5.3 Radiosonde Cihazının Uçuş Öncesinde Hazırlanması

Uçuş öncesinde radiosonde cihazı fiziksel olarak kontrol edilmelidir. Eğer uçuştan önceki 12 saat içerisinde frekans kontrolü yapılmamışsa, frekans değerleri mutlaka kontrol edilmelidir. Bu kontrol, 1680 Mhz'lik radiosondelerde ± 2 Mhz, 403 Mhz'lik radiosondelerde ise ± 1 Mhz maksimum frekans kayması olacak şekilde yapılmalıdır.

7.5.3.1 Radiosonde Sensörlerinin Kalibrasyonları

Radiosonde cihazı fiziksel kontrollerden geçirildiğinde herhangi bir arıza veya eksiklik görülmeyebilir. Meteorolojik sensörlerin verimliliğini ve arızalı olup olmadığını anlamak için uçuştan önce, bilinen hava koşullarında (burada istasyonlar tarafından ölçülmüş olan sıcaklık ve nem bilgileri kastedilmektedir) sensörler kontrol edilmelidir. Bu kontroller sonucunda radiosonde cihazı tarafından yapılan ölçümler, aşağıda belirtilen kriterler dahilinde olmalıdır. Uçuş bilgisayarına yer bilgileri girilmeden önce bu testler yapılmalıdır. Bu testler yapılırken radiosonde cihazı test yapılacak ortamdaki hava koşullarına alıştırmalıdır. Örneğin istasyondaki sıcaklık ve nem ölçüm elemanlarıyla radiosonde cihazının test alanı mümkün olduğu kadar birbirine yakın olmalıdır. Testlerde radiosonde cihazı asılı olmalıdır veya iletken olmayan bir yüzey üzerinde olmalıdır. Kesinlikle metalik yüzeyler test işlemlerinde kullanılmamalıdır.

Hava koşulları daha önceden belirlenmiş dış ortam (test ortamı) ile radiosonde cihazı arasındaki ölçümler arasındaki maksimum farklar, sıcaklıkta 1°C ve nem değerlerinde %10 olursa radiosonde cihazı 5 dakika daha test ortamında tutulmalıdır. Eğer 5 dakikanın sonunda herhangi bir değişiklik olmuyorsa o cihaz kullanılmamalıdır.

7.5.3.2 Yer Gözlemleri

Uçuşta kullanılacak yer bilgileri, bazı sistemlerde bilgisayara otomatik olarak istasyonda bulunan otomatik yer istasyonundan, bazı sistemlerde ise manuel olarak operatör yardımıyla girilmektedir.

Operatör tarafından ölçülerek bilgisayara girilen yer bilgilerinin sağlandığı yer ve zaman, uçuşun yapıldığı yere ve rasat zamanına çok yakın olmalıdır. İstasyonda basınç değerleri, hPa (hektopaskal) cinsinden, ondalıklı olarak elde edilmeli ve salıverme noktasına göre düzeltilmiş olmalıdır. Sıcaklık ve işba sıcaklığı (çiy noktası sıcaklığı) değerleri santigrat derece cinsinden, ondalıklı olarak elde edilmelidir. Rüzgâr değerleri, uçuşa yakın bir anda, saatte deniz mili (knot) cinsinden elde edilmelidir. Bulutlar ve hava koşulları da gözlenerek bilgisayara girilmelidir. Hava durumu uluslararası yayında kullanılmamaktadır.

7.5.3.3 Navaid Radiosonde

Rüzgâr hesaplamalarında, GPS, LORAN ve VLF sistemlerinin kullanıldığı radiosonde cihazlarının NAVAIID sinyallerini uygun şekilde alabilmesi için üreticilerin direktiflerine kesinlikle uyulmalıdır.

7.5.4 Uçuşa Başlama (Balonun Salıverilmesi)

Uçuşla ilgili hazırlıklar tamamlandıktan sonra hemen balon salıverilmelidir. Uçuşu etkileyebilecek yerel faktörler ve hava koşulları dikkate alınmalıdır. Salıverme sırasında radiosonde cihazı kol seviyesinde tutulmalıdır. Nem ve sıcaklık sensörleri radiosonde cihazını üreten firmaların önerileri doğrultusunda kontrol edilmelidir. Hiçbir zaman radiosonde cihazı toprak üzerine konulmamalıdır.

Ravinsonde rasatları ülkemizde 24 saatlik rasat zamanı içerisinde günde iki defa yapılmaktadır. Bu saatler 00 UTC ve 12 UTC'dir. Rasada başlama zamanı, gerçek rasat zamanından en fazla 45 dakika önce olmalıdır. Bu uygulama, ülkemizde 30 dakika olarak uygulanmaktadır. Örneğin, 12 UTC rasadı için yaz saati uygulamasında yerel saatle rasada başlama zamanı 14:30, kış saati uygulamasında ise 13:30 olarak uygulanmaktadır. Standart olmayan gözlem zamanlarında da ülkemiz için aynı salıverme koşulları geçerlidir.

7.5.4.1 Orajda (Gök Gürültülü Yağmur Fırtınasında) Salıverme

Uçuş güvenliği sebebiyle, çok şiddetli oraj zamanlarında uçurma işlemi dikkatli yapılmalıdır. Bu yüzden halihazırdaki hava koşulları çok dikkatli değerlendirilmelidir. Fırtınalar radiosonde cihazının sinyallerini zayıflattıkları için, uçuşun erken bitmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu tip hava koşullarında yapılan rasatlardan elde edilen bilgiler, mevcut sinoptik modeli temsil etmeyebilir. Bu yüzden bu tip, çok şiddetli hava koşullarında rasat yapılırken dikkatli olunmalıdır. Eğer orajla kuvvetli ve hamleli rüzgâr ve sağanak yağış varsa belirli bir süre beklenilebilir. Bu süre 15 veya 30 dakika olabilir.

7.5.4.2 Gecikmiş Uçuşlar

Rasada mutlaka yukarıda belirtilen zaman limitleri içerisinde başlanılmalıdır. Eğer herhangi bir nedenden dolayı bu zaman limitleri dışında, gecikmeye sebep olunmuş ise, uçuş sırasında radiosonde cihazının enerjisini sağlayacak olan pilin durumu kontrol edilmelidir. Gerekirse pil değiştirilmelidir.

7.5.5 Rasadın Sona Ermesi

Normal şartlar altında başarılı bir uçuşun sona ermesinden kasıt, balonun patlaması veya artık balonun yükselmesinin durmasıdır. Bazı dış sebepler de uçuşun bitmesine neden olabilir.

7.5.5.1 Eksik Sıcaklık, Basınç ve Nem Bilgileri Sebebiyle Uçuşun Sonlandırılması

Uçuş devam ederken, herhangi bir sebepten dolayı, belirli bir yükseklikten itibaren belirli bir tabaka kalınlığında sıcaklık bilgilerinin kayba uğraması söz konusu olabilir. Herhangi bir tabakada meydana gelen bu bilgi kaybı çok çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelebilir. Tablo 7.1’de eksik bilgilerin kabul edilebileceği maksimum tabaka kalınlığı ve bu tabaka kalınlıklarına karşılık gelen süreler belirtilmiştir. Tabloda, eksik bilgilerin maksimum kabul edilebilme sınırları gösterilmiştir. Örneğin, yerden itibaren 400 hPa sabit basınç seviyesine kadar 2 km’lik bir tabakada veya 6 dakika ya da

6 dakikayı aşan daha uzun bir sürede sıcaklık bilgi kaybı olmuşsa kesinlikle bu uçuş sağlıklı olmayacaktır. Rasadın gidişatına göre rasat bitirilmeli veya iptal edilmelidir.

Basınç bilgilerinde, jeopotansiyel yükseklik hesaplamalarında herhangi bir hataya sebep olabilecek eksiklikler olmadığı sürece rasat devam ettirilmelidir. Bu sınırı tabloya ve deneyimlere göre operatörler belirlemelidir.

Nem bilgilerindeki kayıptan veya eksiklikten dolayı rasadı sonlandırmaya veya rasadı yenilemeye gerek yoktur.

Aşağıdaki tabloda belirtilen tabaka kalınlıklarında veya belirtilen zaman sınırlarında sıcaklık bilgi kaybı olduğu sürece belirtilen zamanda ya da belirtilen tabakada rasat mutlaka kesilmelidir.

Basınç Alanları (hPa)	Tabaka Kalınlığı Limitleri (km)	Eksik veya Kayıp Bilgilerin Maksimum Zaman Limitleri (dakika)
Yerden 700 hPa'a kadar	1	3
Yerden 400 hPa'a kadar	2	6 veya kabul edilenin üzerinde bir zaman aralığı
Yerden 100 hPa'a kadar	4	12 veya kabul edilenin üzerinde bir zaman aralığı
Yerden 70 ve 10 hPa'a kadar	5	16 veya kabul edilenin üzerinde bir zaman aralığı

Tablo 7.1 Eksik veya kayıp sıcaklık bilgilerinden dolayı rasat sonlandırma sınırları

Not : Tablodan anlaşılacağı üzere yükselme hızı 300 metre/dakikanın üzerindedir. Rasadı sonlandırmak için en yüksek tabaka kalınlığı kullanılmalıdır.

7.5.5.2 Zayıf Sinyal Sebebiyle Uçuşun Sonlanması

Zayıf ve kesik sinyaller, radiosonde cihazının pilinin zayıf olmasından kaynaklanabilir. Mevcut hava koşullarında, radiosonde cihazı çok uzaklara taşınmış olabilir veya yer izleme antenleri radiosonde cihazına tam olarak kilitlenmemiş olabilir.

7.5.5.3 Diğer Sebeplerden Dolayı Uçuşun Sonlanması

Eğer radiosonde cihazından gelen bilgilerin kalitesi yukarıda açıklanan kriterlere uymuyorsa veya sorunlu hale gelmişse operatör rasadı sonlandırabilir.

7.5.6 Başarılı ve Başarısız Rasat Kriterleri

Bir ravinsonde rasadının kalitesinin ilk ve en önemli koşulu, radiosonde cihazını, rasadın normal bir şekilde sona ermesine kadar izleyebilmek ve olası en yüksek irtifadan gelen bilgileri değerlendirebilmektir. Bir uçuş 400 hPa sabit basınç seviyesinin altında sona ermiş ise hangi sebepten olursa olsun uçuş tekrarlanmalıdır. Daha önce açıklanmış olan rasat zamanı ile ilgili açıklamalar ikinci uçuşta da dikkate alınmalıdır. Önceki bölümlerde açıklanmış olan kötü hava koşullarında yapılan herhangi bir rasat 400 hPa sabit basınç seviyesinin altında kalmış ise, hava koşullarının şiddeti göz önüne alınarak ikinci uçuşun yapılmasına gerek kalmayabilir.

Bir ravinsonde rasadında, başarısız uçuş gerçekleştiğinde tekrar edilebilecek uçuş sayısı üç (3) tür. Eğer üç uçuş da 400 hPa seviyesinin altında kalmış ise Tablo 7.1'deki kriterlere uygun en yüksek irtifaya çıkan veya en çok bilgi içeren uçuş merkeze gönderilmelidir.

7.6 Sondaj Bilgilerinin İşlenmesi

Uçuş sonunda elde edilen sondaj bilgilerinin işlenmesi, zamana göre etiketleme ve kalite kontrol işlemleri sadece meteorolojik mesaj hazırlıkları için yapılmaz. Meteorolojik mesajda kullanılmakta olan kod formuna ilerideki bölümlerde değinilmiştir. Bu işlemler aynı zamanda sondaj bilgilerinin düzenli olarak arşivlenmesi için de yapılmaktadır. Arşivlenen sondaj bilgileri işlenmiş, zamana göre etiketlenmiş ve kalite kontrolden geçirilmiş olmalıdır. Yakın bir gelecekte sondaj bilgilerinin tamamı ikili kod (binary) olarak hazırlanacaktır. BUFR kod olarak tanımlanan bu işlem bilgilerin nakledilmesi ve arşivlenmesi için kullanılacaktır.

Bu bölümde, ravinsonde rasatları kod formunda, yani temp kodunda yer alması gereken yüksek seviye bilgilerinin seçilmesine ait kriterler tanımlanmıştır. Meteorolojik mesaja konulacak yüksek seviye bilgilerinin hangi tanım ve kriterler dahilinde işlenerek mesaja konulacağı anlatılmıştır. Bu bölümdeki bütün tanım ve kriterlerin tamamı WMO yayınlarından elde edilmiştir ve WMO'nun kendi koyduğu tanım ve kriterlerdir. Bu tanımlar sonucunda işleme tabi tutulmuş yüksek seviye bilgileri, ilgili atmosferik sondajı temsil edecek şekilde meteorolojik mesaja konulmaktadır. Bu kriterlerin gerektiği gibi uygulanmasında rasatçıların ve operatörlerin bilgi ve tecrübesi ön plana çıkmaktadır. Rasatçının fikir ve tecrübesi bu işlemlerin tam anlamıyla uygulanmasını ve doğru olarak hayata geçirilmesini sağlayacaktır.

7.6.1 Termodinamik Değişkenlere Göre Seviye Seçimi

Burada yer alan işlemler ve tanımlar, yüksek atmosfer bilgilerinin bir telekomünikasyon merkezine transfer edilmesi veya arşivlenmesi, atmosferik seviyelerin seçilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu atmosferik seviyeler, basıncın ya da yüksekliğin fonksiyonu olarak, zamana göre elde edilmiş bilgiler arasından ilgili atmosferik sondajdaki, sıcaklık, nem ve rüzgâr profillerini temsil edecek şekilde seçilirler. Bu atmosferik seviyeler, seçilmiş özel basınç seviyelerini (standart seviyeler) ve sıcaklık, nem ve rüzgâr bilgilerinde önemli değişikliklerin olduğu seçilmiş özel seviyeleri içermektedir.

7.6.1.1 Standart Basınç Seviyeleri

Standart seviyelerin seçiminde, seçilmiş izobarik özel basınç değerleri göz önünde bulundurulur. Bu özel basınç değerleri, 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 hPa değerleridir. Standart basınç seviyesi değerleri temp kodunun A ve C kısımlarında rapor edilir. Gerektiğinde verilen bu standart basınç seviyelerine, 7, 5, 3, 2 ve 1 hPa değerleri de ilave edilebilir. Standart seviyelere ait bilgiler zamana göre elde edilmiş olan yüksek seviye bilgileri işlenerek elde edilir. Zamana göre elde edilmiş yüksek seviye bilgilerinin içerisinde, yukarıda açıklanmış olan basınç değerlerine ait bilgiler varsa bu bilgiler doğrudan alınabilir. Eğer söz konusu değerlere ait bilgiler yoksa enterpolasyon yoluyla bu bilgiler elde edilebilir.

7.6.1.2 Verilmesi Zorunlu Önemli Meteorolojik Seviyeler

Ravinsonde rasatlarında, önemli karakteristik özellikleri olan bilgileri içerecek seviyeler mutlaka temp koduna konulmalıdır. Bu bilgiler başlı başına ilgili sondaja ait önemli meteorolojik bilgileri içerir. Bu seviyeler aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- Yer seviyesi
- Balonun patladığı ya da bilgilerin sağlıklı olarak alındığı en son seviye
- 110 ile 100 hPa arasında herhangi bir seviye
- Tropopoz seviyesi
- 300 hPa basınç seviyesinin altında, kalınlığı 20 hPa'dan daha büyük olan enversiyon ve izotermal tabakanın taban ve tepe noktaları
- 300 hPa basınç seviyesinin altında, 2.5 °C'lik sıcaklık değişimi olan bütün enversiyon seviyeleri veya nispi nemin %20 değişiklik gösterdiği tabakaların taban ve tepe noktaları
- Bilgi kayıplarının olduğu ya da muğlak bilgilerin olduğu seviyeler

Bunlara ek olarak, WMO'nun bölgesel ve ulusal ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak ek ve bütünlüğü önemli meteorolojik seviyelere ihtiyaç duyulabilir. Verilmesi zorunlu önemli meteorolojik seviyeler aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak rapor edilmelidir.

7.6.1.3 Kayıp Sıcaklık Seviyeleri ve Son Kayıp Sıcaklık Seviyeleri

Seçilen bir seviyede bütün bilgilerin kayıp ya da muğlak olduğu görülüyorsa bu seviye “bilgi kayıp seviyesi” olarak adlandırılır. Daha doğrusu bu seviyeye, “sıcaklık kayıp seviyesi” de denilir. Bilgilerin yeniden alınmaya başlandığı seviyeye ise “son sıcaklık kayıp seviyesi” denir. Aşağıdaki sebeplerden dolayı son sıcaklık seviyesi belirlenemeyebilir:

- Bilgilerin kaybindan sonra, bilgiler tekrar alınmıyorsa bu durumda son kayıp sıcaklık seviyesi belirlenemez. Böyle durumlarda, sıcaklık bilgilerinin kaybolmaya başladığı seviye son seviye olarak seçilmelidir.
- Bilgilerin kaybolmaya başlamasından sonra balon alçalıyorsa ve bilgilerin yeniden alınmasına kadar yükselmiyorsa son kayıp sıcaklık seviyesi belirlenemez. Balon belirli bir seviyede tekrar yükselmeye başlar ve bilgiler yeniden alınmaya başlarsa son kayıp sıcaklık seviyesinin yerine balonun yükselmeye başladığı seviye yükselme seviyesi olarak seçilmelidir.
- Eğer son kayıp sıcaklık seviyesi standart seviyeye rastlıyorsa ilgili standart seviye mutlaka seçilmelidir. Çünkü standart seviyenin seçilme önceliği vardır.

7.6.1.4 Nispi Nem Bilgilerinin Kayıp Olduğu Seviyeler

Nispi nem bilgilerinin kayıp olduğu seviyeler, sıcaklık bilgilerinin kayıp olduğu seviyelerden farklı olarak değerlendirilirler. Nispi nem bilgilerinin kaybolmaya başladığı seviye ve tekrar nispi nem bilgilerinin alınmaya başladığı seviye diğer meteorolojik değişkenler göz önünde bulundurularak kontrol edilebilir. Örneğin jeopotansiyel yükseklik hesaplamalarında, basınç, sıcaklık ve nispi nem bilgileri kullanılmaktadır. Eğer nispi nem bilgilerinde, düzensizlik ve kayıplar söz konusuysa bu durum jeopotansiyel yükseklik hesaplamalarında kendini gösterecektir. Böyle durumlarda ilgili nispi nem bilgileri dikkate alınmamalıdır. Nispi nem bilgilerinin elde edilmesi, nem sensörünün performansı ile yakından ilgilidir.

7.6.1.5 Kararsızlık İndekslerinde Kullanılan Başlangıç Basınç Seviyeleri

Bilindiği üzere, kararsızlık indekslerinde, uygun adyabatik işlem yapılarak, 500 hPa seviyesinde hava parseli ve çevre atmosfer sıcaklık değerlendirilmesinin yapılabilmesi için yer seviyesine yakın bir başlangıç seviyesi seçilmelidir. Seçilen bu noktadan uygun adyabatik işlemler yardımıyla hava parseli oluşturulur ve 500 hPa seviyesinde değerlendirmeler yapılır. Bu başlangıç seviyesi, istasyonun deniz seviyesinden olan yüksekliği dikkate alınarak seçilmelidir. Tablo 7.2’de istasyon seviyesinin deniz seviyesinden olan yüksekliğine bağlı olarak kararsızlık indekslerinde kullanılan başlangıç seviyeleri verilmiştir.

İstasyonun Deniz Seviyesinden Yüksekliği (jpm)	Başlangıç Seviyesinin Basıncı (Kararsızlık İndeksi İçin) (hPa)
1000 jpm ve daha az	850 hPa
1000 - 1400 jpm	800 hPa
1401 - 2000 jpm	750 hPa

Tablo 7.2 Kararsızlık indeksleri başlangıç basınç seviyeleri

7.6.1.6 Donma Seviyeleri

Özellikle havacılıkta donma seviyelerinin tespit edilmesi çok önemlidir. En basit anlamda donma seviyesi, 0 derece izoterminin geçtiği seviye olarak tanımlanmaktadır. Donma seviyesi iki türlü tespit edilebilir. Bunlardan birincisi ilgili rasattaki bütün seviyelere bakılarak hesaplanan seviyelerdir. Diğeri ise, standart atmosfer yükseklik bilgilerinin kullanılmasıyla, 100'er feet aralıklı olarak elde edilen seviyelerdir.

Yeterli derecede ve ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde donma seviyesinin elde edilmesinde, aşağıdaki kriterler doğrultusunda hareket edilmelidir:

- Yere en fazla yakın olan seviye belirlenmelidir.
- En yüksek ve en düşük basınç değerlerine sahip olan donma seviyeleri mutlaka belirlenmelidir.
- Rasatta en yüksek nispi nem değerlerine sahip olan bir tabakaya donma seviyesi rastlıyorsa mutlaka tespit edilmelidir.

7.6.1.7 Süperadyabatik Sıcaklık Gradyanı

Potansiyel sıcaklık gradyanı, ardışık iki seviye arasında 1 °K'yi aşıyorsa, bu durumda bir üstteki seviye aşağıdaki nedenlerden dolayı seçilmemelidir:

- Bu seviyelerin arasındaki zaman aralığı 0.3 dakika ise,
- Bir üst seviye sıcaklık ya da nem bakımından önemli seviye olarak seçilmiş ise,
- Yer ve yerden 20 hPa üzerindeki tabakada değilse.

7.6.1.8 Nispi Nemin Aşırı Sapma Gösterdiği Seviyeler

Herhangi bir basınç seviyesinde, nem değeri, nem sensörünün kapasitesi olan en düşük değer olacak şekilde ölçülmüş ise ilgili seviye mutlaka önemli seviye olarak seçilmelidir. Bu seçim doğrudan nem sensörüyle alakalıdır.

7.6.2 Rüzgâr Bilgilerinin Seçimi

Termodinamik seviyelerin seçim işlemleri tamamlandıktan sonra, rüzgâr seviyeleri saptanır. Temp kodunda rüzgâr yönü gerçek kuzey esas alınarak 5'er derece aralıklarla 360 derecelik yön skalasına göre verilir. Fakat rasat esnasında rüzgâr hesaplamalarında bütün yönler kullanılır. Rüzgâr hızı ise, saniyelik olarak, knot veya m/sn cinsinden ondalıklı hesaplanır.

Sinyal işlemleri ve zamana göre rüzgâr bilgilerinin elde edilmesi işlemleri, ilgili istasyonda faal durumda bulunan rüzgâr elde etme sistemine bağlıdır. Rüzgâr işlemleri, en asgari koşullarda dakikalık bilgiler göz önüne alınarak elde edilmektedir. İstasyonda çalışan sistem, en azından dakikalık bilgileri elde edecek şekilde olmalıdır.

Standart seviyelere ait rüzgâr yönü ve hızı bilgileri, temp kodunun A ve C kısmında rapor edilir. Temp kodunun B ve D kısımlarında ise verilmesi zorunlu olan önemli meteorolojik seviyeler ve ekstra seviyelere ait rüzgâr bilgileri rapor edilir. Pilot balon rasatlarına ait rüzgâr bilgileri ise pilot balon kodunda rapor edilir. Aşağıda, standart, ekstra ve sabit seviyelere ait rüzgâr bilgilerinin verilir verilmeyeceğine dair kriterleri verilmiştir:

- **Standart Seviyeler** : Ünite 7.6.1.1'de tanımlanan standart seviye değerlerine göre rüzgâr bilgileri rapor edilmelidir.
- **Ekstra Seviyeler** : Rasat sırasında, rüzgâr yön ve hızında önemli sapma ve değişikliklerin olduğu seviyeler ekstra rüzgâr seviyesi olarak seçilir. Termodinamik seviyelerin belirlenmesi gibi rüzgâr profili de dikkate alınarak ekstra rüzgâr seviyeleri belirlenir. Bu tespit ravinsonde rasatlarında olduğu gibi pilot balon rasatları için de geçerlidir.
- **Sabit Seviyeler** : Pilot balon rasatlarında, tıpkı ravinsonde rasatlarındaki standart izobarik basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgilerinin belirlendiği gibi, bazı sabit yüksekliklerin rüzgâr bilgilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

7.6.2.1 Ekstra Rüzgâr Seviyeleri

Ekstra rüzgâr seviyesi kriterleri, incelenen rüzgâr seviyesinin bir önceki ve bir sonraki rüzgâr değerleriyle olan uyumunun incelenmesi temeline dayanmaktadır. Bu kriterlerin en temel limit değerleri, rüzgâr yönündeki 10 derecelik değişim, rüzgâr hızında ise 5 m/sn'lik (10 knot) değişimdir. Ekstra rüzgâr seviyelerinin sayısı çok fazla olmamalıdır.

Ekstra seviyelerin seçiminde bölgesel sabit yükseklikler ve seviyeler dikkate alınmamalıdır. Diğer bir deyişle, herhangi bir ekstra rüzgâr seviyesi aynı zamanda bölgesel rüzgâr seviyesi de olabilir.

7.6.2.2 Maksimum Rüzgâr

Maksimum rüzgâr değerlerine ait bilgiler, temp kodunun A ve C kısımlarında rapor edilir.

Maksimum rüzgâr aşağıdaki kriterlere göre belirlenmelidir. Maksimum rüzgâr seçilirken bu kriterlerin tamamına uyulmalıdır.

- Rüzgâr hızı 60 knot'tan daha fazla olmalıdır.
- Maksimum rüzgârın aranacağı basınç seviyesi 500 hPa'ın üzerinde olmalıdır.
- Maksimum rüzgâr seviyesi, 60 knot'tan daha düşük rüzgâr hızına sahip olan seviyeye kadar tespit edilebilir.

Aşağıdaki durumlarda ise maksimum rüzgâr rapor edilmemelidir:

- Maksimum rüzgâr seviyesi rüzgâr bilgilerinin kayıp olduğu seviyeye çok yakınsa,
- Maksimum rüzgâr seviyesi, 100 hPa'a eşit veya 100 hPa'a çok yakın olan daha üst seviyede ise ve bu durum temp kodunun A ve C kısımlarının hangisinde rapor edilmesi gerektiğine dair bir tereddüt yaratıyorsa,

- Ayrıca maksimum rüzgâr, 100 hPa'a çok yakın olan ve 100 hPa'ın üzerindeki seviyelerde çok geniş bir alana yaygınlaşmışsa ve bu durum da temp kodunun A ve C kısımlarında maksimum rüzgârın rapor edilmesinde tereddüt yaratıyorsa.

Uyarı : Son seviye rüzgârı, yukarıdaki kriterlere uyan ve sondaj boyunca elde edilmiş olan en yüksek rüzgâr hızı değerine sahipse, bu durumda son seviye rüzgârı maksimum rüzgâr olarak belirlenebilir. Eğer belirlenen maksimum rüzgâr seviyesi 100 hPa'a çok yakın bir değere sahipse bu durumda maksimum rüzgâr temp kodunun A ve C kısımlarında tereddüt yaratmayacak bir şekilde rapor edilmelidir.

7.6.2.3 Rüzgâr Sheari

Rüzgâr sheari, maksimum rüzgâr seviyesinin 915 metre (3000 feet) altında ve 915 metre (3000 feet) üzerindeki rüzgâr bilgileri olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr sheari temp kodunda rapor edilmektedir.

7.6.3 Tropopozun Tespit Edilmesi

Bu bölümde tropopoz ile ilgili gerekli olan bilgiler en sona bırakılmıştır. Bunun nedeni, termodinamik seviye tespit kriterleri ve rüzgâr kriterlerinin tropopozun tespit edilmesinde büyük ölçüde yardımcı bilgi olarak kullanılıyor olmasıdır. Tropopoz seçimindeki en temel ve belirleyici olan kriter, düşey sıcaklık gradyanında beklenmedik değişimlerin görülmesi ve rüzgâr hızındaki ani yükselmedir. Bunun yanında diğer pek çok değişim de tropopoz seviyesinde meydana gelebilir.

7.6.3.1 İlk Tropopoz Seviyesi

Radiosonde cihazının 200 hPa seviyesine ulaşmadığı durumlarda ve 200 hPa seviyesine yakın olan tabakada sıcaklık bilgilerinde kayıp varsa tropopoz seviyeleri tespit edilmemelidir.

İlk tropopoz seçimi ile ilgili kriterler aşağıda verilmiştir:

A- 500 hPa ile 30 hPa arasındaki basınç değerlerinde tropopozun tespit edilmesi:

- 1- Düşey olarak, sıcaklığın kilometre başına 2 °C veya daha az artmaya başladığı basınç seviyesi tespit edilir.
- 2- Birinci maddede tespit edilen basınç seviyesinden itibaren 2 km'lik yükseklikteki tabaka kalınlığında, her noktada, ortama düşey sıcaklık artışı 2 °C'den daha fazla olmamalıdır. Yani söz konusu sıcaklık gradyanı devamlılık göstermelidir.
- 3- Birinci maddeden sonra belirlenen basınç seviyesinden itibaren en az 2 km daha uçuşun devam etmiş olması gereklidir.

Yukarıdaki şartlara uyan 1. maddedeki basınç seviyesi ilk tropopoz seviyesidir. Ayrıca 30 hPa' dan sonra tropopoz rapor edilemez.

B- 500 hPa seviyesinin altında tropopozun tespit edilmesi:

Not : Bu madde, A maddesinde tropopoz tespit edilmiş ise geçerlidir.

- 1- 500 hPa'dan daha alt seviyede fakat 500 hPa'a çok yakın olan seviyede düşey sıcaklığın kilometre başına 2 °C veya daha az artmaya başladığı basınç seviyesi tropopoz seviyesidir.
- 2- Birinci maddede belirlenen basınç seviyesinden itibaren 1 km'lik kalınlığa sahip olan tabakada her noktada ortalama düşey sıcaklık artışı 3 °C'den daha fazla olmamalıdır. Ayrıca bu 1 km'lik tabakadaki bütün basınç değerleri 100 hPa' nın altında olmalıdır.

Bilgisayar tarafından elde edilen tropopoz seviyeleri mutlaka rasatçılar tarafından yukarıdaki kriterler kullanılarak kontrol edilmelidir. Yukarıdaki kriterlere uymayan tropopoz bilgileri iptal edilmelidir.

7.6.3.2 Birden Fazla Tropopoz Seviyesi

Ünite 7.6.3.1’de anlatılan kriterler doğrultusunda birden fazla tropopoz seviyesi tespit edilerek rapor edilebilir.

7.6.3.3 Tropopoz Seviyelerinin Rapor Edilmesi

Tropopoz seviyelerinin basınç değerleri, jeopotansiyel yükseklik değerleri, sıcaklıkları spreat değerleri, rüzgâr yön ve hız değerleri temp kodunun A ve C kısımlarında rapor edilir.

8. BÖLÜM: RAVINSONDE RASATLARININ RAPOR EDİLMESİ

8.1 Giriş

Günümüzde ravinsonde rasatları çok çeşitli faaliyet ve amaçlar için kullanılmaktadır. Örneğin, meteorolojik ve askerî amaçlar için kullanılan ravinsonde rasatlarının bilgi içeriği ve rapor teknikleri birbirinden farklıdır. Burada sadece meteorolojik amaçlı günlük rutin ve operasyonel amaçlar için kullanılan rasatlardan bahsedilmiştir.

8.2 Ravinsonde Rasatlarının Rapor Edilmesi

Ravinsonde rasatları, atmosferi dikey olarak sondajlama tekniğine dayanmaktadır. Zamana göre oluşturulan sondaj bilgileri, yükseklik, basınç, sıcaklık, rüzgâr ve nem bilgilerini içermektedir. Bu ham bilgiler 7. Ünite de anlatılan yöntemler yardımıyla işlenerek WMO standartlarına göre önemli meteorolojik değişimlerin olduğu seviyeler saptanır. Standart izobarik basınç seviyelerine ait bilgiler de elde edildikten sonra bütün bilgiler rapor edilir. Rapor tekniği, WMO standartları doğrultusunda elde edilen sabit rasat formatıdır. WMO standart rasat formatı, rasat sonucunda elde edilen bilgilerin belirli bir kod formuna göre kodlanması esasına dayanmaktadır. WMO standartlarına göre elde edilen ravinsonde raporları küresel bazda bütün dünya ülkeleri tarafından kolayca çözümlenebilir.

WMO standartlarına göre hazırlanan ravinsonde rasatları küresel olarak bütün dünya ülkeleri tarafından yayınlanır. Ayrıca, World Weather Watch (WWW, Dünya hava gözetleme sistemi) ve Global Data-processing System (Küresel hava izleme sistemi) gibi sistemler tarafından kullanılarak Dünya hava durumu takip edilir.

8.3 WMO Kod Formu

Dünya Meteoroloji Teşkilatının (WMO) Temel Sistemler Komisyonu (CBS) bütün meteorolojik bilgilerin yayınlanmasında standart bir formatın kullanılması gerekliliğini emretmektedir. Bu standart format, WMO Manual on Codes Volumes I and II (WMO No: 306) isimli yayınında ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Bütün WMO kod formları FM kısaltmasıyla tanımlanmaktadır. FM'den sonra gelen 10'lu kod serileri yer rasatlarını, 20'li seriler radar rasatlarını 30'lu seriler ise yüksek hava gözlemlerini anlatmaktadır. 30'lu gruplarda yüksek hava gözlemlerinin rapor edilmesine ait bütün kurallar, talimatlar ve öneriler yer almaktadır. Ravinsonde rasatlarının rapor edilmesine ait 30'lu gruplarda, FM 35 TEMP ile kara ravinsonde istasyonlarına ait rapor kuralları, FM 36 TEMP SHIP ile deniz ravinsonde istasyonlarına ait rapor kuralları, FM 37 TEMP DROP ile dropsonde rasatlarına ait rapor kuralları, FM 38 TEMP MOBIL ile mobil ravinsonde rasatlarına ait rapor kuralları verilmiştir. İlerleyen bölümlerde söz konusu bütün raporlara ait açıklamalar yapılmıştır. Dropsonde rasatlarına ait kitapta ayrıntılı açıklamalar yapılmamasına karşın rapor edilme tekniği bu bölümde açıklanmıştır.

Bu bölümde, ravinsonde rasatlarının rapor edilmesine ait kod formu, kod formuna ait açıklamalar ve rapor etme tekniği, kod formunda kullanılan sembollerin açıklamaları, kod tabloları açıklanmıştır. Bunlara ek olarak kodlanmış bir rasat dekod edilmiştir.

8.4 Temp, Temp Ship, Temp Drop ve Temp Mobil Kod Formu ve Açıklamaları

FM 35 TEMP : Sabit Kara Ravinsonde İstasyonları İçin Yüksek Seviyelere Ait Basınç, Sıcaklık, Nem ve Rüzgâr Raporu

FM 36 TEMP SHIP : Deniz Ravinsonde İstasyonları İçin
Yüksek Seviyelere Ait Basınç, Sıcaklık,
Nem ve Rüzgâr Raporu

FM 37 TEMP DROP : Dropsonde Rasatları İçin Yüksek
Seviyelere Ait Basınç, Sıcaklık,
Nem ve Rüzgâr Raporu

FM 38 TEMP MOBİL : Mobil Kara Ravinsonde İstasyonları İçin
Yüksek Seviyelere Ait Basınç, Sıcaklık,
Nem ve Rüzgâr Raporu

KOD FORMU

Kısım A

BÖLÜM 1 $M_i M_j M_k M_l$ D D^{**} Y Y G G I_d
I i i i^{*}
veya
 $99 L_a L_a L_a Q_c L_0 L_0 L_0 L_0 M M M U_{L_a} U_{L_0}^{***}$
 $h_0 h_0 h_0 h_0 i_m^{****}$

BÖLÜM 2 $99 P_0 P_0 P_0 T_0 T_0 T_{a_0} D_0 D_0 d_0 d_0 f_0 f_0 f_0$
 $P_1 P_1 h_1 h_1 h_1 T_1 T_1 T_{a_1} D_1 D_1 d_1 d_1 f_1 f_1 f_1$
.....
.....
 $P_n P_n h_n h_n h_n T_n T_n T_{a_n} D_n D_n d_n d_n f_n f_n f_n$

BÖLÜM 3 88P_tP_tP_t T_tT_tT_{at}D_tD_t d_td_tf_tf_tf_t
veya
88999

BÖLÜM 4 77P_mP_mP_m
veya d_md_mf_mf_mf_m (4v_bv_bv_av_a)
66P_mP_mP_m
veya
77999

BÖLÜM 7 31313 s_rr_ar_as_as_a 8GGgg (9s_nT_wT_wT_w)

BÖLÜM 9 51515
52525
..... Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
59595

BÖLÜM 10 61616
62626
..... Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları
69696

Kısım B

BÖLÜM 1 M_iM_iM_jM_j D. D^{**} YYGGa₄
Iiii^{*}
veya
99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{La}U_{Lo}^{***}
h₀h₀h₀h₀i_m^{****}

BÖLÜM 5 $n_0n_0P_0P_0P_0$ $T_0T_0T_{a0}D_0D_0$
 $n_1n_1P_1P_1P_1$ $T_1T_1T_{a1}D_1D_1$
.....
 $n_n n_n P_n P_n P_n$ $T_n T_n T_{an} D_n D_n$

BÖLÜM 6 21212 $n_0n_0P_0P_0P_0$ $d_0d_0f_0f_0f_0$
 $n_1n_1P_1P_1P_1$ $d_1d_1f_1f_1f_1$
.....
 $n_n n_n P_n P_n P_n$ $d_n d_n f_n f_n f_n$

BÖLÜM 7 31313 $s_r r_a r_a s_a s_a$ 8GGgg (9s_nT_wT_wT_w)

BÖLÜM 8 41414 $N_h C_L h C_M C_H$

BÖLÜM 9 51515
52525

..... Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları

59595

BÖLÜM 10 61616

62626

..... Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları

69696

Kısım C

BÖLÜM 1	$M_i M_i M_j M_j$	$D \dots D^{**}$ $IIiii^*$ veya $99L_a L_a L_a \quad Q_c L_0 L_0 L_0 \quad MMMU_{La} U_{Lo}^{***}$ $h_0 h_0 h_0 h_0 i_m^{****}$	$YYGGI_d$
BÖLÜM 2	$P_1 P_1 h_1 h_1 h_1$ $P_n P_n h_n h_n h_n$	$T_1 T_1 T_{a1} D_1 D_1$ $T_n T_n T_{an} D_n D_n$	$d_1 d_1 f_1 f_1 f_1$ $d_n d_n f_n f_n f_n$
BÖLÜM 3	$88P_t P_t P_t$ veya 88999	$T_t T_t T_{at} D_t D_t$	$d_t d_t f_t f_t f_t$
BÖLÜM 4	$77P_m P_m P_m$ veya $66P_m P_m P_m$ veya 77999	$d_m d_m f_m f_m f_m$	$(4v_b v_b v_a v_a)$
BÖLÜM 7	31313	$s_r r_a r_a s_a s_a$	$8GGgg \quad (9S_n T_w T_w T_w)$

BÖLÜM 9 51515

52525

.....

Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları

59595

BÖLÜM 10 61616

62626

.....

Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları

69696

Kısım D

BÖLÜM 1 $M_i M_i M_j M_j$ D. D^{**} YYGG/

IIiii^{*}

veya

99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{La}U_{Lo}^{***}

h₀h₀h₀h₀i_m^{****}

BÖLÜM 5 $n_1 n_1 P_1 P_1 P_1$ T₁T₁T_{a1}D₁D₁

.....

.....

$n_n n_n P_n P_n P_n$ T_nT_nT_{an}D_nD_n

BÖLÜM 6 21212 $n_1 n_1 P_1 P_1 P_1$ d₁d₁f₁f₁f₁

.....

.....

$n_n n_n P_n P_n P_n$ d_nd_nf_nf_nf_n

BÖLÜM 7 31313

s_rr_ar_as_as_a

8GGgg

(9s_nT_wT_wT_w)

BÖLÜM 9 51515

52525

..... Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları

59595

BÖLÜM10 61616

62626

..... Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları

69696

8.4.1 Genel Notlar

- 1- TEMP, sabit kara ravinsonde istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr raporlarının kod ismidir.
TEMP SHIP, deniz ravinsonde istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr raporlarının kod ismidir.
TEMP DROP, taşıyıcı bir balondan veya hava taşıtından bırakılan dropsondelerin ölçmüş olduğu yüksek seviyelere ait basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr raporlarının kod ismidir.
TEMP MOBIL, sabit olmayan (mobil) kara ravinsonde istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr raporlarının kod ismidir.
Yukarıda kod formunda sonunda * kullanılan semboller sadece FM 35'te, ** kullanılan semboller sadece FM 36 ve FM 38'de, *** kullanılan semboller sadece FM 36, FM 37 ve FM 38'de ve **** kullanılan semboller ise sadece FM 38'de kullanılmaktadır.
- 2- TEMP raporları M_iM_i' nin TT olması yardımıyla, TEMP SHIP raporları M_iM_i' nin UU olması yardımıyla, TEMP DROP raporları M_iM_i' nin XX olması yardımıyla ve TEMP MOBIL raporları M_iM_i' nin II olması yardımıyla tanınır ve birbirinden ayırt edilirler.

- 3- Kod formu genel olarak dört kısımdan meydana gelir. Bu kısımların her biri aşağıda gösterildiği gibi M_iM_j ile tanıtılırlar.

<u>Kısımlar</u>	<u>Tanıtıcı Harfler (M_iM_j)</u>
A	AA
B	BB
C	CC
D	DD

Kısım A ve kısım B'de yerden 100 hPa'a kadar olan bilgiler, kısım C ve kısım D'de ise 100 hPa'dan uçuşun bittiği seviyeye kadar olan bilgiler rapor edilmektedir. Rapor hazırlanırken her kısım ayrı ayrı hazırlanıp gönderilebilmektedir.

- 4- Kod formundan da görüleceği gibi her kısım kendi içinde alt bölümlere ayrılmıştır. Bu bölümlerin, sıra numarası ve içerikleri aşağıda gösterilmektedir.

<u>Sıra No</u>	<u>Bölüm Tanıtıcı Rakamlar</u>	<u>İçerik</u>
1	---	Rasadın tanıtılması ve rasat noktasının pozisyon bilgisi
2	---	Standart izobarik basınç seviyelerine ait bilgiler
3	88	Tropopoz seviyelerine ait bilgiler

4	66 veya 77	Maksimum rüzgâr seviyeleri ve düşey rüzgâr sheari bilgileri
5	---	Düşey olarak nispi nem ve sıcaklık değerlerindeki değişimler dikkate alınarak belirlenmiş olan basınç seviyelerine ait sıcaklık ve nem bilgileri
6	21212	Düşey olarak rüzgâr değerlerindeki değişimler dikkate alınarak belirlenmiş olan basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri
7	31313	Deniz suyu sıcaklığı, sondajda kullanılan rasat sistemlerine ait bilgiler
8	41414	Bulutlara ait bilgiler

9	51515 52525 59595	Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
10	61616 62626 69696	Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları

Not: 99 Kısım A'da Yer Bilgileri Grup Göstericisidir. Bölüm 10'da 66666 hiçbir suretle kullanılmamalıdır.

8.4.2 Genel Kurallar

- 1- TEMP, TEMP SHIP, TEMP DROP ve TEMP MOBİL kod isimleri hiçbir suretle raporlara konulmaz.
- 2- Kısım A ve Kısım B'de 100 hPa sabit basınç seviyesine kadar olan yüksek atmosfer bilgileri rapor edilir.
- 3- Kısım C ve Kısım D'de 100 hPa sabit basınç seviyesinden uçuşun sona erdiği seviyeye kadar olan yüksek atmosfer bilgileri rapor edilir.
- 4- 100 hPa basınç seviyesinin üzerinde hiçbir yüksek atmosfer bilgisi elde edilememişse Kısım C ve Kısım D rapor edilmez. Temp raporu gönderilirken Kısım C ve Kısım D NIL olarak kodlanır.
- 5- Balon yükselirken, belirli bir basınç seviyesinden itibaren, basınç bilgileri herhangi bir nedenden dolayı elde edilememişse ya da muğlaksa, bununla birlikte, söz konusu rasatta, rüzgâr bilgileri elde edilmişse, elde edilen rüzgâr bilgileri TEMP, TEMP SHIP ve TEMP MOBİL raporlarında rapor edilmez. Ancak söz konusu rüzgâr bilgileri,

PİLOT, PİLOT SHIP ve PİLOT MOBİL raporlarında yüksekliğe bağlı olarak rapor edilebilir.

- 6- Rasatlarda, sadece radiosonde cihazının elektronik olarak takip edilmesi sonucunda elde edilen rüzgâr bilgileri TEMP, TEMP SHIP ve TEMP MOBİL raporlarında rapor edilir. Başka yöntemlerle elde edilen rüzgâr bilgileri TEMP, TEMP SHIP ve TEMP MOBİL raporlarında kesinlikle rapor edilmez.
- 7- TEMP DROP rasatlarında dropsonde cihazının elektronik olarak takip edilmesi sonucunda elde edilen rüzgâr bilgileri TEMP DROP raporlarında rapor edilir. Başka yöntemlerle elde edilen rüzgâr bilgileri TEMP DROP raporlarında kesinlikle rapor edilmez.

8.4.3 Kısım A ve Kısım C

8.4.3.1 Bölüm 1: Rasat Yeri veya İstasyona Ait Özel Bilgiler ve Yeryüzündeki Konum Bilgileri

Deniz ve kara mobil ravinsonde istasyonları kod formunda belirtildiği üzere DD belirticisi ile tanımlanmaktadır. D D, üç veya daha fazla alfanümerik karaktere sahip alışlagelmiş çağrı sinylidir (özel karakterler de kullanılabilir). Sabit istasyonlar Iiiii belirticisi ile tanımlanır ve tanınır. Diğer mobil kara istasyonları, deniz istasyonları ve dropsonde rasatları, 99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{La}U_{Lo} belirticileri yardımıyla tanımlanır. Bunlara ek olarak mobil kara istasyonlarının deniz seviyesinden itibaren yükseklikleri h₀h₀h₀h₀i_m belirticisi ile rapora konulur.

8.4.3.2 Bölüm 2: Standart İzobarik Basınç Seviyeleri

- 1- 2. Bölümde standart seviyelere ait bilgiler rapor edilmektedir. Yer seviyesi, 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150 ve 100 hPa standart izobarik basınç seviyelerine ait yüksek atmosfer bilgileri Kısım A'da rapor edilir. 70, 50, 30, 20 ve 10 hPa standart izobarik basınç

seviyelerine ait yüksek atmosfer bilgileri ise Kısım C’de rapor edilir. Herhangi bir rasat hangi yükseklikte sona ermiş ise ilgili yüksekliğe kadar olan standart izobarik basınç seviyeleri rapor edilir.

- 2- Rapor edilen standart izobarik basınç seviyesi istasyon seviyesinin daha altındaysa bu durumda sıcaklık, nem ve rüzgâr bilgileri (////) olarak kodlanır. Standart izobarik basınç seviyelerinin rüzgâr bilgilerinin olup olmadığına ve hangi standart izobarik basınç seviyesine kadar rüzgâr bilgilerinin elde edildiğine dair bilgi I_d göstercisi ile belirtilir.
- 3- Standart izobarik basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri kullanılabilir açıklıkta ve gerektiği gibi elde edilmiş ise kod formuna göre rapor edilir. Eğer rüzgâr değerleri kullanılamayacak durumda ya da muğlak ise bu durumda rapor hazırlanırken aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir.
 - a- Herhangi bir standart izobarik basınç seviyesine ait rüzgâr bilgileri elde edilememişse $d_n d_n f_n f_n$ rüzgâr grubu (////) olarak kodlanır.
 - b- Herhangi bir standart izobarik basınç seviyesinden itibaren rasadın sona erdiği seviyeye kadar olan bütün standart seviyelerde rüzgâr bilgileri kayıp veya kullanılamaz durumda ise I_d değeri bu durum göz önüne alınarak, rüzgâr bilgisinin sağlıklı olarak elde edildiği en son standart izobarik basınç seviyesine göre kodlanılır.
- 4- Herhangi bir standart izobarik basınç seviyesine ait jeopotansiyel yükseklik değeri ekstrapolasyon yöntemiyle hesaplanacaksa aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:
 - a- Ekstrapolasyon işlemi sadece birbirine çok yakın olan basınç seviyeleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Ekstrapolasyon yapılacak basınç seviyesinin değeri, hesaplarda kullanılacak basınç seviyesi değerlerinin $\frac{1}{4}$ 'ünden daha az olmamalıdır. Bunun yanında, ekstrapolasyon işlemi yapılacak izobarik basınç seviyesi ve hesaplamalarda kullanılacak basınç seviyeleri arasındaki fark 25 hPa' ı geçmemelidir.
 - b- SkewT – LogP diyagramı kullanılarak da ekstrapolasyon işlemleri yapılabilir. Ancak a maddesindeki sınır değerlerine ait kurallar aynen uygulanmalıdır.

8.4.3.3 Bölüm 3: Tropopoz Seviyeleri

Tropopoz seçim kıstaslarına göre tespit edilmiş (seçilmiş) olan bir veya birden fazla tropopoz basınç seviyeleri 3. Bölümde rapor edilir.

Tropopoz rastlanmamış ise bu durumda tropopoz grubu 88999 olarak kodlanır.

Tropopozun seçim kriterleri Ünite 7.6.3'te açıklanmıştır.

8.4.3.4 Bölüm 4: Maksimum Rüzgâr Seviyeleri ve Rüzgâr Sheari

Bir veya birden daha çok rasat edilen maksimum rüzgâr 4. Bölümde rapor edilir.

Maksimum rüzgârın tespit edilmesiyle ilgili kriterler Ünite 7.6.2.2'de yer almaktadır.

Rasatta Ünite 7.6.2.2'deki kıstaslara uygun maksimum rüzgâr tespit edilmemişse bu durumda maksimum rüzgâr grubu 77999 olarak kodlanır.

Maksimum rüzgâra sondaj içerisinde herhangi bir seviyede rastlanılmışsa maksimum rüzgâr bilgileri 77 grup göstericisi rakamı kullanılarak rapor edilir. Eğer maksimum rüzgâra sondajın son bulunduğu seviyede rastlanılmışsa bu durumda 77 grup göstericisi kullanılmaz bunun yerine 66 grup göstericisi kullanılarak maksimum rüzgâr rapor edilir.

$4V_b V_b V_a V_a$ grubunda tespit edilen maksimum rüzgâr seviyesinin 1 km altındaki ve 1 km üzerindeki rüzgâr sheari rapor edilir.

8.4.3.5 Bölüm 7: Sondaj Sistemi, Radiosonde Cihaz Tipi, Sistem Durumu, Uçuşun Lokal Saati ve Deniz Suyu Sıcaklığı

7. Bölüm rapor edilmesi zorunlu bir bölümdür. Daima rapora konulmalıdır. s_rr_ar_as_as_a ve 8GGgg bütün TEMP, TEMP SHIP, TEMP DROP, TEMP MOBIL raporlarında kodlanmak zorundadır. TEMP SHIP raporlarında ise 9s_nT_wT_wT_w grubu rapor edilmelidir.

8.4.3.6 Bölüm 9: Bölgesel Gruplar

9. Bölümde bölgesel ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek kod grupları yer almaktadır. Halihazırda ülkemizin de bulunduğu bölgede, 51515 grup göstericisi ile birlikte istasyon seviyesinden itibaren 900 – 1000 metre yukarısındaki seviyeye ve 800 hPa ile 600 hPa basınç seviyelerine ait rüzgâr değerleri rapor edilmektedir.

8.4.3.7 Bölüm 10: Millî Amaçlı Gruplar

10. Bölümde millî ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek kod grupları yer almaktadır.

8.4.4 Kısım B ve Kısım D

8.4.4.1 Bölüm 5: Sıcaklık ve Nispi Nem Bakımından Önemli Seviyeler

Ravinsonde rasatlarının en temel amaçlarından biri de düşey atmosferde meteorolojik açıdan önemli sıcaklık ve nem değişimlerinin olduğu seviyelerin rapor edilmesidir. Burada akla bu seviyelerin nasıl belirleneceği sorusu gelebilir. Önemli sıcaklık ve nem seviyelerinin rapor edilmesi tamamen WMO'nun koymuş olduğu kurallar çerçevesinde yapılmaktadır.

5. Bölümde, yukarıda açıklandığı üzere sıcaklık ve nem açısından önemli değişimlerin olduğu basınç seviyeleri rapor edilir.

Herhangi bir ravinsonde rasadında, düşey atmosferde, nemliliğin rapor edilmesi ile ilgili olarak, işba sıcaklık bilgilerinin hangi seviyeye kadar rapora dahil edileceği WMO'nun belirlemiş olduğu sınır atmosfer sıcaklık değerleri ile belirlenmektedir. Belirlenen sıcaklık değerinin gerçekleştiği seviyede işba sıcaklık bilgileri kesilir. Ancak millî ve özel amaçlar için rasadın en son seviyesine kadar işba sıcaklık bilgileri rapor edilebilir.

Kitabın 7. Ünitesinde sıcaklık ve nispi nem bakımından ayrıntılı olarak verilen seviye seçim kriterlerine burada özet olarak değinilmiştir.

Sıcaklık ve nemlilik açısından verilmesi zorunlu önemli meteorolojik seviyeler:

- 1- Yer seviyesi ve sondajın sona erdiği en üst seviye daima verilmesi zorunlu önemli meteorolojik seviyedir. Dropsonde rasatlarında ise hava aracının referans ve uçuşun bittiği seviyeler verilmesi zorunlu önemli meteorolojik seviyedir.
- 2- 110 ile 100 hPa arasında herhangi bir seviye.
- 3- 300 hPa basınç seviyesinin altında, kalınlığı 20 hPa'dan daha büyük olan enversiyon ve izotermal tabakanın taban ve tepe noktaları.
- 4- 300 hPa basınç seviyesinin altında, 2.5 °C'lik sıcaklık değişimi olan bütün enversiyon seviyeleri veya nispi nemin %20 değişiklik gösterdiği tabakaların taban ve tepe noktaları.

Herhangi bir ravinsonde rasadında operatör seviye ekleme işlemi yapılabilir. Eklenen seviyelerin tamamı **Ekstra Önemli Meteorolojik Seviye** olarak adlandırılır. Seviye ekleme işlemleri lineer enterpolasyon veya herhangi bir termodinamik diyagram yardımıyla yapılabilir.

Eğer, sıcaklık ve nem bakımından önemli olan herhangi bir seviye standart izobarik basınç seviyelerinin birisine denk geliyorsa ilgili basınç seviyesi, 100 hPa' a kadar ise hem Kısım A'da hem Kısım B'de, 100 hPa'ın üzerinde ise hem Kısım C'de hem Kısım D'de rapor edilmelidir.

Kısım D'de basınç bilgileri ondalıklı olarak rapor edilir.

Tespit edilen önemli meteorolojik seviye 100 hPa'a kadar Kısım B'de $n_n n_n$, 00 (yer seviyesi olmak üzere), 11, 22, 3399, 11, 22, 33 gibi sıra numarası kullanılarak kodlanır.

Tespit edilen önemli meteorolojik seviye 100 hPa'ın üzerinde ise Kısım D'de $n_n n_n$, 11, 22, 3399, 11, 22, 33 gibi sıra numarası kullanılarak kodlanır.

Dikkat edileceği üzere $n_0 n_0$ sadece Kısım B'de 00 olarak yer seviyesi göstergisi olarak yer almaktadır.

Bilgi kaybı olan önemli meteorolojik seviyeler, (////) olarak kodlanır. Bilgi kaybı olan seviyeyi (////) olarak kodlayabilmek için bu seviyenin altındaki ve üzerindeki seviyelerin tabaka kalınlığının en az 20 hPa olması gerekmektedir. Ayrıca bu sınır basınç değerlerine ait bilgi kayıpları olmamalıdır.

Örnek :

33P₃P₃P₃ T₃T₃T_{a3}D₃D₃
44/ / // / / / /
55P₅P₅P₅ T₅T₅T_{a5}D₅D₅

P₃ ile P₅ basınç seviyeleri arasındaki fark en az 20 hPa olmalıdır. Bunun yanında P₃ ile P₅ basınç seviyelerinde bilgi kayıpları olmamalıdır.

8.4.4.2 Bölüm 6: Rüzgâr Bilgileri Bakımından Önemli Seviyeler

Atmosferde yükseklikle rüzgâr profilinde meydana gelen değişiklikler meteorolojik açıdan büyük önem taşır. Atmosferde, yükseklikle birlikte rüzgâr değerinde önemli değişikliklerin olduğu seviyelerin tespit edilerek rapor edilmesi gerekmektedir. Önemli rüzgâr seviyelerinin tespit edilmesi işlemi de WMO'nun belirlemiş olduğu kurallar çerçevesinde yapılmalıdır. Ünite 7.6.2'de rüzgâr bakımından önemli meteorolojik seviyelerin seçim kriterleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

Önemli rüzgâr seviyeleri temp raporlarında Kısım B ve Kısım D’de 21212 grup gösterici rakamıyla rapor edilir.

Bilgi kaybı olan önemli rüzgâr seviyeleri, (////) olarak kodlanır. Bilgi kaybı olan seviyeyi (////) olarak kodlayabilmek için bu seviyenin altındaki ve üzerindeki seviyelerin tabaka kalınlığının en az 50 hPa olması gerekmektedir. Ayrıca bu sınır basınç değerlerine ait bilgi kayıpları olmamalıdır.

Örnek :

33P₃P₃P₃ d₃d₃f₃f₃f₃
44/ / // / / / / /
55P₅P₅P₅ d₅d₅f₅f₅f₅

P₃ ile P₅ basınç seviyeleri arasındaki fark en az 50 hPa olmalıdır. Bunun yanında P₃ ile P₅ basınç seviyelerinde bilgi kayıpları olmamalıdır.

8.4.4.3 Bölüm 7: Sondaj Sistemi, Radiosonde Cihaz Tipi, Sistem Durumu, Uçuşun Lokal Saati ve Deniz Suyu Sıcaklığı

7. Bölüm rapor edilmesi zorunlu bir bölümdür. Daima rapora konulmalıdır. s_rr_ar_as_as_a ve 8GGgg bütün TEMP, TEMP SHIP, TEMP DROP, TEMP MOBIL raporlarında kodlanmak zorundadır. TEMP SHIP raporlarında ise 9s_nT_wT_wT_w grubu rapor edilmelidir.

8.4.4.4 Bölüm 8: Bulut Bilgileri

TEMP, TEMP SHIP ve TEMP MOBIL raporlarında 8. Bölümde bulut bilgileri rapor edilir. Bulutlara ait, N_h, h, C_L, C_M ve C_H bilgileri 41414 grup göstericisi ile rapor edilir.

Bu bölüm TEMP DROP rasatlarında rapora konulmaz.

8.4.4.5 Bölüm 9: Bölgesel Gruplar

9. Bölümde bölgesel ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek kod grupları yer almaktadır. Halihazırda ülkemizin de bulunduğu bölgede, 51515 grup göstericisi ile birlikte istasyon seviyesinden itibaren 900 – 1000 metre yukarıdaki seviyeye ve 800 hPa ile 600 hPa basınç seviyelerine ait rüzgâr değerleri rapor edilmektedir.

8.4.4.6 Bölüm 10: Millî Amaçlı Gruplar

10. Bölümde millî ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek kod grupları yer almaktadır.

8.5 WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları

Bu bölümde, FM 35 TEMP, FM 36 TEMP SHIP, FM 37 TEMP DROP ve FM 38 TEMP MOBIL kod formundaki sembollerin açıklamaları yer almaktadır.

a₄ : Kullanılan ölçüm sisteminin tipi (Kod Tablosu 0265).

C_H : Cirrus, Cirrocumulus ve Cirrostratus gibi yüksek bulutların cinsi.

C_L : Stratocumulus, Stratus, Cumulus ve Cumulonimbus gibi alçak bulutların cinsi.

C_M : Altocumulus, Altostratus ve Nimbostratus gibi orta bulutların cinsi.

D_tD_t : Tropopoz seviyesindeki sıcaklık ile işba sıcaklığı arasındaki fark (Kod Tablosu 0777).

D₀D₀ : İstasyon yer seviyesinden başlamak üzere, standart izobarik basınç

D₁D₁ seviyelerindeki ve önemli meteorolojik seviyelerdeki sıcaklık ve

..... işba sıcaklığı arasındaki fark (Kod Tablosu 0777).

D_nD_n

D...D : TEMP SHIP rasatlarında üç veya daha fazla alfanümerik karaktere sahip gemi çağrı sinyali.
TEMP MOBIL rasatlarında ise üç veya daha fazla alfanümerik karaktere sahip alışlagelmiş çağrı sinyali.

d_md_m : Gerçek rüzgâr yönünün yüzde ve onda derece cinsinden (en yakın 5 dereceye yuvarlandığı) maksimum rüzgâr yönü.

Örnek : 100 knot'ı aşan rüzgâr hızlarında rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlatılır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır.
293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

d₀d₀ : Gerçek rüzgâr yönünün yüzde ve onda derece cinsinden (en yakın 5
d₁d₁ dereceye yuvarlandığı) yer seviyesinden başlamak üzere standart
..... izobarik basınç seviyelerindeki ve önemli rüzgâr seviyelerdeki rüzgâr
d_nd_n yönü.

f_mf_mf_m: Knot veya m/sn cinsinden maksimum rüzgâr hızı.

Örnek : 100 knot'ı aşan rüzgâr hızlarında, rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlatılır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır. 293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

f_tf_tf_t : Knot veya m/sn cinsinden tropopoz seviyesindeki rüzgâr hızı.

Örnek : 100 knot'ı aşan rüzgâr hızlarında rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlatılır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır. 293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY' ye 50 ilave edilir.

f₀f₀f₀ : Knot veya m/sn cinsinden yer seviyesinden başlamak üzere

f₁f₁f₁ standart izobarik basınç seviyelerindeki ve önemli rüzgâr

..... seviyelerdeki rüzgâr hızı.

f_nf_nf_n **Örnek** : 100 knot'ı aşan rüzgâr hızlarında rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlatılır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır. 293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

GG : Aktüel rasat saatinin en yakın UTC'ye iblağ edilmiş olduğu UTC cinsinden rasat saati. Burada rasat saatinden balonun veya dropsondenin bırakıldığı saat kastedilmektedir.

GGgg : Saat ve dakika cinsinden aktüel rasat saati.

h : En alçak bulut tabanının yerden yüksekliği (Kod Tablosu 1600).

h₁h₁h₁: Jeopotansiyel metre cinsinden standart izobarik basınç seviyelerine ait

h₂h₂h₂ yükseklik değerleri. Standart seviye deniz seviyesinin altındaysa

..... bu değere 500 ilave edilir.

h_nh_nh_n

h₀h₀h₀h₀ : Metre veya feet cinsinden mobil kara ravinsonde

istasyonlarının deniz seviyesinden olan yüksekliği.

I_d : Bütün yüksek seviye raporlarının A ve C kısımlarında rüzgâr

grubu rapor edilen son standart izobarik basınç seviyesinin

göstericisi.

TEMP, TEMP SHIP, TEMP DROP ve TEMP MOBIL raporlarının

A kısmında hPa cinsinden kodlanan jeopotansiyel yükseklik

değerinin yüzler hanesindeki rakam. C kısmında ise onlar hanesindeki

rakam (Kod Tablosu 1734).

- 1- Bir veya birden çok standart izobarik basınç seviyesinde rüzgâr bilgileri kaybı varsa fakat bu seviyelerin altında veya üzerindeki standart izobarik basınç seviyelerindeki rüzgâr bilgileri normal ise bu durumda bilgi kaybı olan seviye I_d kodlanırken dikkate alınmaz.
- 2- En üst standart izobarik basınç seviyesindeki rüzgâr bilgisi kullanılabilir kalitede değilse ya da kayıpsa bu durumda söz konusu seviye I_d kodlanırken dikkate alınmalı ve ilgili seviye hariç tutulmalıdır.
- 3- I_d 0 kodlandığında bu durum 1000 hPa standart izobarik basınç seviyesini gösterir.
- 4- Kısım A ve C'deki bütün standart izobarik basınç seviyelerindeki rüzgâr bilgileri elde edilememiş ise bu durumda I_d (/) olarak kodlanmalıdır.
- 5- 250 hPa seviyesi dahil olmak üzere 250 hPa' a kadar olan standart izobarik basınç seviyelerinde rüzgâr bilgileri elde edilmişse ve 250 hPa sondajın en son standart izobarik basınç seviyesi ise bu durumda 200 hPa basınç seviyesi de rapora konulmalıdır ve rüzgâr bilgisi (////) olarak kodlanmalıdır. Aynı kural 150 ve 100 hPa için de geçerlidir.

II : WMO Blok numarası Türkiye için 17 kodlanmaktadır.

i_m : İstasyon seviyesinin denizden yükseklik biriminin ve söz konusu yüksekliğin doğruluğuna ait güvenlik faktörü göstericisi (Kod Tablosu 1845).

iii : WMO Blok numarası dahilinde istasyonlara verilen istasyon numarası.

$L_a L_a L_a$: Ondalıklı olarak istasyona ait enlem derecesi.

$L_0 L_0 L_0 L_0$: Ondalıklı olarak istasyona ait boylam derecesi.

$M_i M_i$: Raporların tanıtılmasına ait anahtar gösterici (Kod Tablosu 2582).

$M_j M_j$: Raporların kısımlarının tanıtılmasına ait anahtar gösterici (Kod Tablosu 2582).

MMM : Rasat saatine göre istasyonun yerleştirilmiş olduğu Marsden Karesi numarası.

N_h : Rasat edilen alçak bulutların (alçak bulutlar yoksa orta bulutların) toplam kapalılığı (Kod Tablosu 2700).

n₀n₀ : Yer bilgileri de dahil olmak üzere basınç seviyelerinin sırayla sayısı.

n₁n₁ Yer seviyesinde n₀n₀ 00 olarak kodlanır.

.....

n_nn_n

P₁P₁ : Standart izobarik basınç seviyelerinin göstericisi. 1000 hPa

P₂P₂ için 00, 925 hPa için 92, 400 hPa için 40, 50 hPa için 50'dir.

.....

P_nP_n

P_mP_mP_m : Maksimum rüzgâr seviyesinin basıncı. Yerden 100 hPa' kadar (100 hPa dahil) tam olarak, 100 hPa'nın üzerinde ise ondalıklı olarak kodlanır.

P_tP_tP_t : Tropopoz seviyesinin basıncı. Yerden 100 hPa'a kadar (100 hPa dahil) tam olarak, 100 hPa'nın üzerinde ise ondalıklı olarak kodlanır.

P₀P₀P₀: Önemli meteorolojik seviyelerin ve ekstra önemli meteorolojik

P₁P₁P₁ seviyelerin basınç değerleri (hektopaskal cinsinden).

..... Burada P₀P₀P₀, yer bilgilerini ifade eder.

P_nP_nP_n

Q_c : Yerin çeyrek daireler şeklinde bölümleri (Kod Tablosu 3333).

r_ar_a : Kullanılan radiosonde cihazının özel kod numarası.

s_n : Deniz suyu sıcaklığının işareti. 0 ise deniz suyu sıcaklığı pozitif, 1 ise deniz suyu sıcaklığı negatiftir.

- s_r** : Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi (Kod Tablosu 3849).
- s_as_a** : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu (Kod Tablosu 3872).
- T_{at}** : Tropopoz seviyesindeki hava sıcaklığının ondalık değeri ve işareti (pozitif veya negatif) (Kod Tablosu 3931).
- T_{a0}** : Yer seviyesi dahil olmak üzere standart ve önemli meteorolojik
T_{a1} seviyelerdeki hava sıcaklığının ondalık değeri ve işareti
..... (Kod Tablosu 3931).
T_{an}
- T_tT_t** : Tropopoz seviyesindeki santigrat derece cinsinden tam hava sıcaklığı işareti T_{at} ile belirlenmektedir.
- T₀T₀** : Yer seviyesi dahil olmak üzere standart ve önemli meteorolojik
T₁T₁ seviyelerdeki santigrat derece cinsinden hava sıcaklığı.
.....
T_nT_n
- T_wT_wT_w** : Santigrat derece cinsinden deniz suyu sıcaklığı. İşareti s_n ile belirtilir.
- U_{La}** : Enlem birimi göstericisi.
- U_{Lo}** : Boylam birimi göstericisi.
- v_av_a** : Maksimum rüzgârın 1 km üzerindeki rüzgâr hızı farkı.
- v_bv_b** : Maksimum rüzgârın 1 km altındaki rüzgâr hızı farkı.
- YY** : Ayın günü. (UTC olarak) Kodda YY ayın gününü belirttiği gibi kod içerisinde rapor edilen rüzgâr hızlarının birimlerini de göstermektedir. Rüzgâr hızı knot olarak rapor edildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

Rüzgâr hızı m/sn olarak rapor edildiği zaman ise YY'ye ilave yapılmaz.

8.6 Kod Tabloları

Kod 0265

a₄ : Kullanılan ölçüm sisteminin tipi (**Kod Tablosu 0265**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Açıklama</u>
0	Basınç ölçüm aleti ile birleştirilmiş rüzgâr ölçüm aleti
1	Optik teodolit
2	Radyoteodolit
3	Radar
4	Uçuş sırasında arızalanmış olan basınç ölçüm aleti ile birleştirilmiş rüzgâr ölçüm aleti
5	VLF - Omega
6	Loran - C
7	Düşey rüzgâr profilini elde eden ayrı bir sistem
8	Uydu sistemi
9	Rezerve edilmiş kod rakamı

Kod 0777

D_tD_t : Tropopoz seviyesindeki sıcaklık ile işba sıcaklığı arasındaki fark (**Kod Tablosu 0777**).

D₀D₀ : İstasyon yer seviyesinden başlamak üzere, standart izobarik basınç

D₁D₁ seviyelerindeki ve önemli meteorolojik seviyelerdeki sıcaklık ve

..... işba sıcaklığı arasındaki fark (**Kod Tablosu 0777**).

D_nD_n

Kod 0777 Devamı

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Fark (°C)</u>	<u>Kod Rakamı</u>	<u>Fark (°C)</u>
00	0.0	25	2.5
01	0.1	26	2.6
02	0.2	27	2.7
03	0.3	28	2.8
04	0.4	29	2.9
05	0.5	30	3.0
06	0.6	31	3.1
07	0.7	32	3.2
08	0.8	33	3.3
09	0.9	34	3.4
10	1.0	35	3.5
11	1.1	36	3.6
12	1.2	37	3.7
13	1.3	38	3.8
14	1.4	39	3.9
15	1.5	40	4.0
16	1.6	41	4.1
17	1.7	42	4.2
18	1.8	43	4.3
19	1.9	44	4.4
20	2.0	45	4.5
21	2.1	46	4.6
22	2.2	47	4.7

Kod 0777 Devamı

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Fark (°C)</u>	<u>Kod Rakamı</u>	<u>Fark (°C)</u>
48	4.8	74	24
49	4.9	75	25
<u>50</u>	<u>5</u>	76	26
51		77	27
52		78	28
53	Kullanılmaz.	79	29
54		80	30
<u>55</u>		81	31
56	6	82	32
57	7	83	33
58	8	84	34
59	9	85	35
60	10	86	36
61	11	87	37
62	12	88	38
63	13	89	39
64	14	90	40
65	15	91	41
66	16	92	42
67	17	93	43
68	18	94	44
69	19	95	45
70	20	96	46
71	21	97	47
72	22	98	48
73	23	99	49
//	Kullanılmayacak nem bilgisi		

Kod 1600

h : En alçak bulut tabanının yerden yüksekliği (**Kod Tablosu 1600**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Bulut Yüksekliği (Metre)</u>
0	0 - 50
1	50 - 100
2	100 - 200
3	200 - 300
4	300 - 600
5	600 - 1000
6	1000 - 1500
7	1500 - 2000
8	2000 - 2500
9	2500 m veya daha fazla veya bulut mevcut değil.
/	Bulut tabanının yüksekliği bilinmiyor veya bulut tabanı istasyon seviyesinden daha alçak ve tavanı istasyondan daha yüksek bir seviyede.

Not : h yüksekliği yukarıdaki tabloda verilen her iki değerin yüksek olanına tekabül ederse daha yüksek olan kod rakamı rapor edilir.

Kod 1734

I_d : Bütün yüksek seviye raporlarının A ve C kısımlarında rüzgâr grubu rapor edilen son standart izobarik basınç seviyesinin göstericisi.

TEMP, TEMP SHIP, TEMP DROP ve TEMP MOBIL raporlarının A kısmında hPa cinsinden kodlanan jeopotansiyel yükseklik değerinin yüzler hanesindeki rakam. C kısmında ise onlar hanesindeki rakam (**Kod Tablosu 1734**).

Kod 1734 Devamı

Rüzgâr Grubu Rapor Edilen Son Standart İzobarik Basınç Seviyeleri

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Kısım A</u>	<u>Kısım C</u>
1	100 hPa veya 150 hPa*	10 hPa
2	200 hPa veya 250 hPa**	20 hPa
3	300 hPa	30 hPa
4	400 hPa	----
5	500 hPa	50 hPa
6	----	----

Rüzgâr Grubu Rapor Edilen Son Standart İzobarik Basınç Seviyeleri

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Kısım A</u>	<u>Kısım C</u>
7	700 hPa	70 hPa
8	850 hPa	----
9	925 hPa	----
0	1000 hPa	----
/	Kısım A ve Kısım C'de hiçbir standart izobarik basınç seviyede rüzgâr bilgisi yok.	

* : 150 hPa seviyesi dahil olmak üzere 150 hPa'a kadar olan standart izobarik basınç seviyelerinde rüzgâr bilgileri elde edilmişse ve 150 hPa sondajın en son standart izobarik basınç seviyesi ise bu durumda 100 hPa basınç seviyesi de rapora konulmalıdır ve rüzgâr bilgisi (////) olarak kodlanmalıdır.

** : 250 hPa seviyesi dahil olmak üzere 250 hPa'a kadar olan standart izobarik basınç seviyelerinde rüzgâr bilgileri elde edilmişse ve 250 hPa sondajın en son standart izobarik basınç seviyesi ise bu durumda 200 hPa basınç seviyesi de rapora konulmalıdır ve rüzgâr bilgisi (////) olarak kodlanmalıdır.

Kod 1845

i_m : İstasyon seviyesinin denizden yükseklik biriminin ve söz konusu yüksekliğin doğruluğuna ait güvenlik faktörü göstericisi (**Kod Tablosu 1845**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Birim Sistemi</u>	<u>Güvenlik Faktörü</u>
1	Metre	Çok iyi (3 m'ye kadar)
2	Metre	İyi (10 m'ye kadar)
3	Metre	Vasat (20 m'ye kadar)
4	Metre	Zayıf (20 m'nin üzerinde)
5	Feet	Çok iyi (10 feet'e kadar)
6	Feet	İyi (30 feet'e kadar)
7	Feet	Vasat (60 feet'e kadar)
8	Feet	Zayıf (60 feet'in üzerinde)

Kod 2582

M_iM_i : Raporların tanıtılmasına ait anahtar gösterici (**Kod Tablosu 2582**).

<u>Rapor Tipi</u>	<u>M_iM_i</u>
TEMP	TT
TEMP SHIP	UU
TEMP DROP	XX
TEMP MOBİL	II

Kod 2582 Devamı

M_jM_j : Raporların kısımlarının tanıtılmasına ait anahtar gösterici (Kod Tablosu 2582).

M_jM_j

<u>Rapor Tipi</u>	<u>Kısım A</u>	<u>Kısım B</u>	<u>Kısım C</u>	<u>Kısım D</u>
TEMP	AA	BB	CC	DD
TEMP SHIP	AA	BB	CC	DD
TEMP DROP	AA	BB	CC	DD
TEMP MOBİL	AA	BB	CC	DD

Kod 2700

N_h : Rasat edilen alçak bulutların (alçak bulutlar yoksa orta bulutların) toplam kapalılığı (Kod Tablosu 2700).

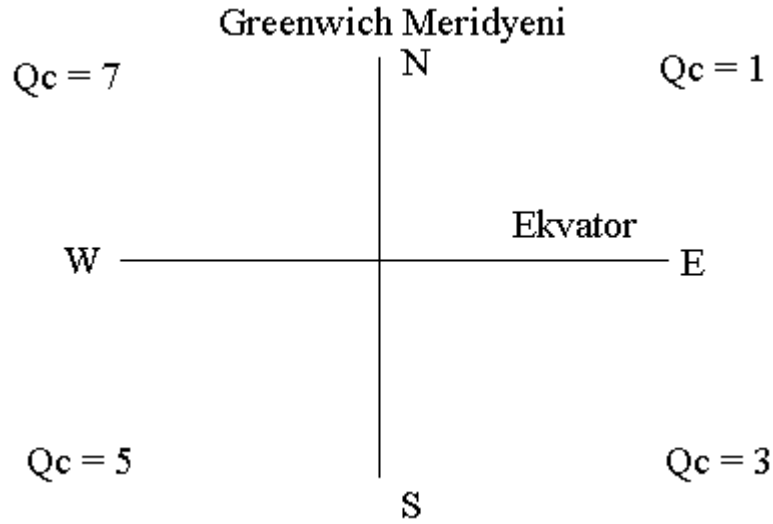
<u>Kod Rakamı</u>	<u>Bulut Miktarı</u>
0	Hiç bulut yok.
1	Gökyüzü 1/8 kapalı.
2	Gökyüzü 2/8 kapalı.
3	Gökyüzü 3/8 kapalı.
4	Gökyüzü 4/8 kapalı.
5	Gökyüzü 5/8 kapalı.
6	Gökyüzü 6/8 kapalı.
7	Gökyüzü 7/8 kapalı.
8	Gökyüzü 8/8 kapalı.
9	Gökyüzü görülemiyor veya bulut miktarı tespit edilemedi.
/	Ölçüm yapılamadı (Sadece otomatik istasyonlar için).

Kod 3333

Q_c : Yerin çeyrek daireler şeklinde bölümleri (**Kod Tablosu 3333**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>
1	Kuzey	Doğu
3	Güney	Doğu
5	Güney	Batı
7	Kuzey	Batı

Not : Gemi Greenwich boylamında (180^0 veya 00^0) ise Kuzey Yarım Kürede $Q_c = 1$ veya 7, Güney Yarım Kürede $Q_c = 3$ veya 5 kodlanır. Gemi Ekvatorda ise doğu boylamlarında $Q_c = 1$ veya 3, batı boylamlarında ise $Q_c = 1$ veya 7 kodlanır.



Şekil 8.1 Q_c 'nin yer ekseninde aldığı değerler

Kod 3849

s_r : Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi (**Kod Tablosu 3849**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Açıklama</u>
0	Düzeltilme yok
1	CIMO solar ve CIMO İnfrared radyasyon düzeltmesi
2	CIMO solar ve infrared radyasyon düzeltmesi
3	Sadece CIMO solar radyasyon düzeltmesi

Kod 3849 Devamı

4	Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi
5	Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar radyasyon düzeltmesi
6	Millî amaçlar için kullanılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi
7	Millî amaçlar için kullanılan solar radyasyon düzeltmesi

Kod 3872

s_as_a : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu (**Kod Tablosu 3872**).

Kod Rakamı

Açıklama

00	Rüzgâr değerleri yok.
01	Optik yön bulucunun yardımcı olarak kullanıldığı otomatik sistemler
02	Radyo yön bulucunun yardımcı olarak kullanıldığı otomatik sistemler
03	Mesafe tayininin yardımcı olarak kullanıldığı otomatik sistemler
04	Kullanılmaz.
05	Çeşitli VLF-Omega sinyallerinin kullanıldığı otomatik sistemler
06	Çapraz otomatik Loran-C
07	Rüzgâr profili elde edicisinin yardımcı olarak kullanıldığı otomatik sistemler
08	Otomatik uydu izleme sistemi
09-18	Rezerve
19	Özel olmayan izleme sistemi

Kod 3931

T_{at} : Tropopoz seviyesindeki hava sıcaklığının ondalık değeri ve işareti (pozitif veya negatif) (**Kod Tablosu 3931**).

T_{a0} : Yer seviyesi dahil olmak üzere standart ve önemli meteorolojik

T_{a1} seviyelerdeki hava sıcaklığının ondalık değeri ve işareti (**Kod Tablosu 3931**).

.....

T_{an}

Kod Rakamı

Rasat Edilen Sıcaklığın

Gerçek Ondalık Rakamı

Pozitif Sıcaklık

Negatif Sıcaklık

0 veya 1

0

1

2 veya 3

2

3

4 veya 5

4

5

6 veya 7

6

7

8 veya 9

8

9

8.7 Temp Raporunun Verilememesi, Rasat Durumu, Tamamlanması ile İlgili Sebep ve Açıklamalar

Bu bölümde, Temp Raporunun verilememesi, rasat durumu, tamamlanması ile ilgili sebep ve açıklamalar yer almaktadır. Her rasat için mutlaka kullanılmalıdır. Gerektiğinde, uçuşla ilgili birden fazla sebep kullanılabilir.

98710 Şehir elektrikleri kesildi.

98711 Elektrik jeneratörü arızalı.

98712 Hidrojen jeneratörü arızalı (Stoklarda gaz yok).

98713 Balon sürekli olarak yerde patlıyor.

98714 Personel olmadığı için rasat yapılamadı.

98715 İstasyonda rasat yapılmasına uygun olmayan hava şartları var.

98716 Radioteodolit arızalı.

- 98717 Ravin sistemi arızalı.
- 98718 Nem sensörü arızalı.
- 98719 Sıcaklık sensörü arızalı.
- 98720 Basınç sensörü arızalı.
- 98721 Radiosonde cihazından sinyal alınamıyor.
- 98722 Açı çok küçüldüğü için takip yapılamıyor.
- 98723 Herhangi bir nedenden dolayı, rasat zamanında uçuşa izin verilmedi.
- 98724 Buzlanma ve kar yağışı yüzünden balon yükselemiyor.
- 98725 Atmosfer kaynaklı etkiler yüzünden sinyal alınamıyor.
- 98726 Yerel etkiler yüzünden sinyal alınamıyor.
- 98727 Uçuş 400 hpa seviyesine ulaşamadı.
- 98728 Parazit yapan sinyal var.
- 98729 Radiosonde cihazından zayıf sinyal alınıyor.
- 98730 Stoklarda balon bitti (rasat yapılamadı).
- 98731 Stoklarda radiosonde cihazı bitti (rasat yapılamadı).
- 98732 Rasat bilgisayarında yazılım arızası var (rasat yapılamadı).
- 98733 Rasat bilgisayarında donanım arızası var (rasat yapılamadı).
- 98734 Kesintisiz güç kaynağı arızalı.
- 98735 Gps anteninde arızalı (rüzgâr bilgileri elde edilemiyor).
- 98736 Ptu anteni arızalı (basınç, sıcaklık ve nem bilgileri elde edilemiyor).
- 98737 Rasat içerisinde herhangi bir seviyede rüzgâr bilgilerinde kayıp var.
- 98738 Rasat içerisinde en az bir tane standart seviyede rüzgâr bilgilerinde kayıp var.
- 98739 Rasat içerisinde herhangi bir seviyede basınç, sıcaklık veya nem bilgilerinde kayıp var.
- 98740 Rasat içerisinde en az bir tane standart seviyede basınç, sıcaklık veya nem bilgilerinde kayıp var.
- 98741 Birden fazla radiosonde cihazının denenmesine rağmen uydular Radiosonde cihazlarını görmüyor.
- 98742 Fırlatma sırasında, radiosonde cihazının ipi açılmadı.
- 98743 Rasat kalitesi ile ilgili şüpheler var (şüpheli rasat).
- 98744 Yukarı seviyelerde balon patladı.
- 98745 Yukarıda belirtilmeyen bir nedenden dolayı rasat yapılamadı.

8.8 Örnek Temp Raporunun Dekod Edilmesi

Bu bölümde Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Ravinsonde istasyonuna ait temp raporu örnek olarak dekod edilmiştir.

TTAA 69001 17130 99909 18061 05006 00051 // // 92738
// // 85464 18663 18503 70091 05660 28525 50576 11375
29516 40743 24576 31018 30946 409// 29020 25067 507// 26026
20213 489// 27052 15400 555// 26054 10652 653// 26026 88246
517// 26028 88104 653// 26028 77178 27061 40811 31313 46708
82330=

TTBB 69008 17130 00909 18061 11873 19464 22738 08457 33712
06863 44684 04258 55675 03663 66668 03673 77581 02183 88376
28574 99354 31775 11342 33162 22333 34368 33275 461// 44246
517// 55202 487// 66173 499// 77135 593// 88126 583// 99104
653// 11100 653// 21212 00909 05006 11835 21505 22763 26514
33698 28525 44586 30013 55511 29516 66450 31518 77370 31019
88313 29516 99242 25530 11178 27061 22141 25049 33100 26026
31313 46708 82330 41414 00900 51515 11809 24010 22800 24511
33600 30014=

TTCC 69001 17130 70871 639// 23022 50079 577// 21507 30404
543// 11019 20668 481// 10015 10135 383// 09016 88999 77999
31313 46708 82330=

TTDD 6900/ 17130 11834 651// 22800 623// 33667 641// 44533
611// 55503 577// 66332 543// 77066 339// 21212 11878 23532
22725 23530 33694 22519 44658 18009 55629 11012 66584 10505
77576 15502 88435 11509 99400 09021 11360 11010 22248 10014
33224 08520 44210 08519 55164 15012 66155 11522 77148 10530
88132 13013 99118 10029 11106 10509 22089 08039 33076 09025
31313 46708 82330 98744=

A KISMI 1. SATIR

TTAA 69001 17130 99909 18061 05006 00051 // // // // 92738

- TT : $M_i M_i$, Temp raporu
AA : $M_j M_j$, Temp raporunun A kısmı
69 : YY, Ayın 19. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş.
00 : GG, UTC olarak rasat saati
1 : I_d , 100 hPa' a kadar rüzgâr bilgisi var.
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon Numarası
99 : Yer bilgilerini tanıtan rakam
909 : $P_0 P_0 P_0$, Yer basıncı 909 hPa
18 : $T_0 T_0$, Yer sıcaklığı ondalıksız rakamı
0 : T_{a0} , Yer sıcaklığı ondalık rakamı 0 olduğu için pozitif
180 : $T_0 T_0 T_{a0}$, Yer sıcaklığı +18.0 °C
61 : $D_0 D_0$, Yer sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark 11 °C
050 : $d_0 d_0$, Yer rüzgârının yönü 50 derece
06 : $f_0 f_0 f_0$, Yer rüzgârı şiddeti 6 knot
00 : $P_1 P_1$, 1000 hPa' ın gösterici rakamı
051 : $h_1 h_1 h_1$, 1000 hPa' ın yüksekliği 51 jpm
//// : Yer basıncı 909 hPa olduğu için 1000 hPa sıcaklık ve işba sıcaklığı kesme olarak verilir.
//// : Yer basıncı 909 hPa olduğu için 1000 hPa rüzgârı kesme olarak verilir.

Not : 1. satırın 10. sütunundan 4. satırın 10. sütununa kadar standart izobarik basınç seviyesi bilgileri kodlandığı için söz konusu bilgiler tablo halinde verilmiştir.

PP	Basınc(hPa)	hhh	TTT_{a0}	DD	dd	fff
92	925	738	///	//	//	///
85	850	1464	18.6	13	185	03
70	700	3091	5.6	10	285	25
50	500	5760	-11.3	25	295	16
40	400	7430	-24.5	26	310	18
30	300	9460	-40.9	//	290	20
25	250	10670	-50.7	//	260	26
20	200	12130	-48.9	//	270	52
15	150	14000	-55.5	//	260	54
10	100	16520	-65.3	//	260	26

88 : Tropopoz grup göstericisi rakamı

246 : P_tP_tP_t, Tropopoz seviyesinin basıncı 246 hPa

517 : T_tT_tT_{at}, Tropopoz seviyesinin sıcaklığı -51.7 °C

// : D_tD_t, Tropopoz seviyesinin sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark

260 : d_td_t, Tropopoz seviyesinin rüzgâr yönü 260 derece

28 : f_tf_tf_t, Tropopoz seviyesinin rüzgâr hızı 28 knot

88 : 2. tropopoz grup göstericisi rakamı

104 : P_tP_tP_t, 2. tropopoz seviyesinin basıncı 104 hPa

653 : T_tT_tT_{at}, 2. tropopoz seviyesinin sıcaklığı -65.3 °C

// : D_tD_t, 2. tropopoz seviyesinin sıcaklığı ve işba sıcaklığı arasındaki fark

260 : d_td_t, 2. tropopoz seviyesinin rüzgâr yönü 260 derece

28 : f_tf_tf_t, 2. tropopoz seviyesinin rüzgâr hızı 28 knot

77 : Maksimum rüzgâr grup gösterici rakamı

178 : P_mP_mP_m, maksimum rüzgâr seviyesinin basıncı 178 hPa

270 : d_md_m, maksimum rüzgâr seviyesinin rüzgâr yönü 270 derece

61 : f_mf_mf_m, maksimum rüzgâr seviyesinin rüzgâr hızı 61 knot

4 : Maksimum rüzgâr rüzgâr sheari gösterici rakamı

08 : Maksimum rüzgârın 1 km altındaki rüzgâr hızı farkı 8 knot

11 : Maksimum rüzgârın 1 km üzerindeki rüzgâr hızı farkı 11 knot

- 31313 : Bazı özel bilgiler grup göstericisi
4 : s_r , Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi, 4: Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi
67 : Kullanılan radiosonde cihazının özel kod numarası
67: Rezerve (Ek otomatik sondaj sistemleri için)
08 : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu
08 : Otomatik uydu izleme sistemi
8 : Grup göstericisi
23 : Lokal saat
30 : Lokal saatin dakikası

B KISMI 1. SATIR

TTBB 69008 17130 00909 18061 11873 19464 22738 08457 33712

- TT : M_iM_i , Temp raporu
BB : M_jM_j , Temp raporunun B kısmı
69 : YY, Ayın 19. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş
00 : GG, UTC olarak rasat saati
8 : a_4 , kullanılan ölçüm sisteminin tipi 8 : Uydu sistemi
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon Numarası
00 : n_0n_0 , Yer seviyesinin sıra numarası
909 : $P_0P_0P_0$, Yer seviyesinin basıncı 909 hPa
180 : $T_0T_0T_{a0}$, Yer seviyesinin sıcaklığı 18.0 °C
61 : D_0D_0 , Yer sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark 11 °C
11 : n_1n_1 , 1. ara seviyenin sıra numarası
873 : $P_1P_1P_1$, 1. ara seviyenin basıncı 873 hPa
194 : $T_0T_0T_{a0}$, 1. ara seviyenin sıcaklığı 19.4 °C
64 : D_0D_0 , 1. ara seviyenin sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark 14 °C
22 : n_2n_2 , 2. ara seviyenin sıra numarası
738 : $P_2P_2P_2$, 2. ara seviyenin basıncı 738 hPa

084 : $T_0T_0T_{a0}$, 2. ara seviyenin sıcaklığı 8.4 °C

57 : D_0D_0 , 2. ara seviyenin sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark 7 °C

Not : 1. satırın 10. sütunundan 5. satırın 4. sütununa kadar önemli meteorolojik seviyelerin bilgileri kodlandığı için söz konusu bilgiler tablo halinde verilmiştir.

<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>TTT_{a0}</u>	<u>DD</u>
33	712	6.8	13
44	684	4.2	8
55	675	3.6	13
66	668	3.6	23
77	581	-2.1	33
88	376	-28.5	24
99	354	-31.7	25
11	342	-33.1	12
22	333	-34.3	18
33	275	-46.1	//
44	246	-51.7	//
55	202	-48.7	//
66	173	-49.9	//
77	135	-59.3	//
88	126	-58.3	//
99	104	-65.3	//
11	100	-65.3	//

21212 : Düşey olarak önemli rüzgâr seviyeleri grup göstericisi

00 : n_0n_0 , Yer seviyesinin sıra numarası

909 : $P_0P_0P_0$, Yer seviyesinin basıncı 909 hPa

050 : d_0d_0 , Yer rüzgârının yönü 50 derece

06 : $f_0f_0f_0$, Yer rüzgârı şiddeti 6 knot

11 : n_1n_1 , 1. rüzgâr ara seviyenin sıra numarası

835 : $P_1P_1P_1$, 1. rüzgâr ara seviyesinin basıncı 835 hPa

215 : d_1d_1 , 1. rüzgâr ara seviyesinin yönü 215 derece

05 : $f_1f_1f_1$, 1. rüzgâr ara seviyesinin şiddeti 5 knot

- 22 : n_2n_2 , 2. rüzgâr ara seviyenin sıra numarası
 763 : $P_2P_2P_2$, 2. rüzgâr ara seviyesinin basıncı 763 hPa
 265 : d_2d_2 , 2. rüzgâr ara seviyesinin yönü 265 derece
 14 : $f_2f_2f_2$, 2. rüzgâr ara seviyesinin şiddeti 14 knot

Not : 5. satırın 4. sütunundan 8. satırın 1. sütununa kadar önemli rüzgâr ara seviyelerinin bilgileri kodlandığı için söz konusu bilgiler tablo halinde verilmiştir.

<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>dd</u>	<u>fff</u>
33	698	285	25
44	586	300	13
55	511	295	16
66	450	315	18
77	370	310	19
88	313	295	16
99	242	255	30
11	178	270	61
22	141	250	49
33	100	260	26

31313 : Bazı özel bilgiler grup göstericisi

4 : s_r , Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi. 4: Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi

67 : Kullanılan radiosonde cihazının özel kod numarası
 67: Rezerve (Ek otomatik sondaj sistemleri için)

08 : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu,
 08 : Otomatik uydu izleme sistemi

8 : Grup göstericisi

23 : Lokal saat

30 : Lokal saatin dakikası

41414 : Bulut grubu gösterici rakamı

0 : N_h , 0: Hiç bulut yok.

0 : C_L , Alçak bulutlar yok.

- 9 : 2500 m. veya daha fazla ya da bulut mevcut değil.
0 : C_M, Orta bulutlar yok.
0 : C_H, Yüksek bulutlar yok.

51515 : Bölgesel olarak geliştirilmiş kod grupları grup gösterici rakamı

- 11 : Sıra numarası
809 : Birinci seviyenin (900-1000 m arası) basıncı 809 hPa
240 : Birinci seviyenin (900-1000 m arası) rüzgâr yönü 240 derece
10 : Birinci seviyenin (900-1000 m arası) rüzgâr hızı 10 knot
22 : Sıra numarası
800 : 800 hPa'ın göstericisi
245 : 800 hPa'ın rüzgâr yönü 245 derece
11 : 800 hPa'ın rüzgâr hızı 11 knot
600 : 600 hPa'ın göstericisi
300 : 600 hPa'ın rüzgâr yönü 300 derece
14 : 600 hPa'ın rüzgâr hızı 14 knot

C KISMI 1. SATIR

TTCC 69001 17130 70871 639// 23022 50079 577// 21507 30404

- TT : M_iM_i, Temp raporu
CC : M_jM_j, Temp raporunun C kısmı
69 : YY, Ayın 19. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri
knot cinsinden verilmiş.
00 : GG, UTC olarak rasat saati
1 : I_d, 10 hPa' a kadar rüzgâr bilgisi var.
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon Numarası

Not : C Kısımında kodlanan ana seviye bilgileri tablo halinde verilmiştir.

PP	Basınc(hPa)	hhh	TTT_{a0}	DD	dd	fff
70	70	18710	-63.9	//	230	22
50	50	20790	-57.7	//	215	07
30	30	24040	-54.3	//	110	19
20	20	26680	-48.1	//	100	15
10	10	31350	-38.3	//	90	16

88 : Tropopoz grup göstericisi rakamı

999 : C Kısımında Tropopoz rapor edilmemiş.

77 : Maksimum rüzgâr grup göstericisi rakamı

999 : C Kısımında Maksimum Rüzgâr rapor edilmemiş.

31313 : Bazı özel bilgiler grup göstericisi

4 : s_r, Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi. 4: Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi

67 : Kullanılan radiosonde cihazının özel kod numarası
67: Rezerve (Ek otomatik sondaj sistemleri için)

08 : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu
08 : Otomatik uydu izleme sistemi

8 : Grup göstericisi

23 : Lokal saat

30 : Lokal saatin dakikası

D KISMI 1. SATIR

TTDD 6900/ 17130 11834 651// 22800 623// 33667 641// 44533

TT : M_iM_i, Temp raporu

DD : M_jM_j, Temp raporunun B kısmı

69 : YY, Ayın 19. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş.

- 00 : GG, UTC olarak rasat saati
/ : Burada herhangi bir şey rapor edilmez.
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon Numarası

Not : D Kısmında kodlanan önemli meteorolojik seviye bilgileri tablo halinde verilmiştir.

<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>TTT_{a0}</u>	<u>DD</u>
11	83.4	-65.1	//
22	80.0	-62.3	//
33	66.7	-64.1	//
44	53.3	-61.1	//
55	50.3	-57.7	//
66	33.2	-54.3	//
77	6.6	-33.9	//

Not : D Kısmında kodlanan önemli rüzgâr seviye bilgileri tablo halinde verilmiştir.

21212 : Düşey olarak önemli rüzgâr seviyeleri grup göstericisi

<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>dd</u>	<u>fff</u>
11	87.8	235	32
22	72.5	235	30
33	69.4	225	19
44	65.8	180	9
55	62.9	110	12
66	58.4	105	5
77	57.6	155	2
88	43.5	115	9
99	40.0	90	21
11	36.0	110	10

<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>dd</u>	<u>fff</u>
22	24.8	100	14
33	22.4	85	20
44	21.0	85	19
55	16.4	150	12
66	15.5	115	22
77	14.8	105	30
88	13.2	130	13
99	11.8	100	29
11	10.6	105	9
22	8.9	80	39
33	7.6	90	25

31313 : Bazı özel bilgiler grup göstericisi

4 : s_r, Güneş ve infrared radyasyon düzeltmesi. 4: Radiosonde sistemi tarafından otomatik olarak yapılan solar ve infrared radyasyon düzeltmesi

67 : Kullanılan radiosonde cihazının özel kod numarası

67: Rezerve (Ek otomatik sondaj sistemleri için)

08 : İstasyonda kullanılan izleme tekniği ve durumu

08 : Otomatik uydu izleme sistemi

8 : Grup göstericisi

23 : Lokal saat

30 : Lokal saatin dakikası

98744 : Uçuş bitiş sebebi balon patladı

9. BÖLÜM: CLIMAT TEMP RAPORLARI

9.1 Giriş

Sayısal iklim model çalışmaları ve havacılıkta yaşanan gelişmelerin sonucunda, dikey atmosfere ait ortalama meteorolojik değerlerin gerekliliği ön plana çıkmıştır. Bu yüzden, günlük rasatların yanında, rasatlara ait aylık ortalama değerlerin de üretilmesi konusunda WMO, üye ülkelere yükümlülük getirmiştir. Bu yükümlülük çerçevesinde; ülkemizde her ravinsonde istasyonunda, ilgili aya ait ortalama meteorolojik CLIMAT TEMP raporları hazırlanmaktadır. Bu bölümde bu rapora ait kod formu ve açıklamaları yer almaktadır.

9.2 Climat Temp, Climat Temp Ship Kod Formu ve Açıklamaları

FM 75 TEMP : Kara Ravinsonde İstasyonlarına Ait Aylık
Aerolojik Ortalamalar Raporu

FM 76 TEMP : Deniz Ravinsonde İstasyonlarına Ait Aylık
Aerolojik Ortalamalar Raporu

KOD FORMU

CLIMAT TEMP MMJJJ Iiii*

CLIMAT TEMP SHIP MMJJJ veya 99L_aL_aL_a QcL₀L₀L₀L₀**

$\overline{gP_0P_0P_0T_0}$

$\overline{T_0T_0D_0D_0D_0}$

$\overline{H_1H_1H_1H_1n_{T1}}$

$\overline{n_{T1}T_1T_1T_1D_1}$

$\overline{D_1D_1n_{v1}r_{f1}r_{f1}}$

$\overline{d_{v1}d_{v1}d_{v1}f_{v1}f_{v1}}$

$\overline{H_2H_2H_2H_2n_{T2}}$

$\overline{n_{T2}T_2T_2T_2D_2}$

$\overline{D_2D_2n_{v2}r_{f2}r_{f2}}$

$\overline{d_{v2}d_{v2}d_{v2}f_{v2}f_{v2}}$

.....

.....

.....

.....

$\overline{H_nH_nH_nH_nn_{Tn}}$

$\overline{n_{Tn}T_nT_nT_nD_n}$

$\overline{D_nD_nn_{vn}r_{fn}r_{fn}}$

$\overline{d_{vn}d_{vn}d_{vn}f_{vn}f_{vn}}$

9.2.1 Genel Notlar

- 1- CLIMAT TEMP, Kara ravinsonde istasyonları için hazırlanan ve aylık aerolojik ortalama değerleri içeren raporların kod ismidir.
- 2- CLIMAT TEMP SHIP, Deniz ravinsonde istasyonları için hazırlanan ve aylık aerolojik ortalama değerleri içeren raporların kod ismidir.

9.2.2 Genel Kurallar

- 1- CLIMAT TEMP ve CLIMAT TEMP SHIP kod isimleri ve MMJJJ grubu tek bir rapor veya özel bir rapor için ön ek olarak kullanılır.

Not : MM aylık olarak hazırlanan CLIMAT TEMP ve CLIMAT TEMP SHIP raporlarında rüzgâr hızının birimini gösterir. Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman MM' e 50 ilave edilir. Rüzgâr hızı m/sn cinsinden verildiği zaman ise MM aynen kodlanır.

- 2- Birden fazla istasyona ait, CLIMAT TEMP ve CLIMAT TEMP SHIP raporları grup halinde hazırlanmış ise bu durumda söz konusu kod isimleri ve MMJJJ sadece ilk satırda tek bir defa yazılarak kullanılır. Rapor metninde kod isimleri ve MMJJJ her istasyon için ayrı ayrı tekrar edilmez.
- 3- Raporda kodlanan ortalama değerlerin geçerli olabilmesi için söz konusu bilgilerin sadece ilgili aya ait olması gerekmektedir.
- 4- CLIMAT TEMP ve CLIMAT TEMP SHIP raporlarında, yer, 850, 700, 500, 300, 200, 150, 100, 50 ve 30 hPa' a kadar olan seviyelerdeki aylık ortalama meteorolojik değişkenler yer almaktadır. 50 ve 30 hPa bilgileri kullanılabilir açıklıkta ve kalitede olmalıdır.
- 5- İstasyon seviyesine ait basınç, sıcaklık, sıcaklık ve işba sıcaklığı arasındaki fark gibi aylık ortalama değerler balonun bırakıldığı anda elde edilmiş değerler olmalıdır.

6- $\overline{H_1H_1H_1H_1n_{T1}}$

—————
 $H_2H_2H_2H_2n_{T2}$

.....

—————
 $H_nH_nH_nH_nn_{Tn}$

Yukarıdaki grupta rapor edilen ortalama jeopotansiyel yükseklik değeri

9999 jeopotansiyel metreyi aştığı durumlarda on binler hanesi atılarak kodlama işlemi yapılır.

7-

$$\frac{d_{v1}d_{v1}d_{v1}f_{v1}f_{v1}}{d_{v2}d_{v2}d_{v2}f_{v2}f_{v2}} \\ \dots\dots\dots \\ d_{vn}d_{vn}d_{vn}f_{vn}f_{vn}$$

- a- Ortalama vektör rüzgâr grubu, yukarıda açıklanan bütün standart izobarik basınç seviyelerinde rapor edilmelidir. Herhangi bir basınç seviyesine ait vektör rüzgâr hesaplanamıyorsa ya da rüzgâr bilgileri kayıp ise bu durumda yukarıdaki grup “/////” olarak kodlanmalıdır.
- b- Ortalama vektör rüzgâr hızı 100 knot’ın üzerinde ise bu durumda $\overline{d_{v1}d_{v1}d_{v1}}$ rüzgâr yönüne 500 ilave edilerek rüzgâr hızı iki haneli olarak kodlanır.

9.3 WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları

- $\overline{D_0D_0D_0}$: İstasyon yer seviyesinden başlamak üzere, standart izobarik
- $\overline{D_1D_1D_1}$ basınç seviyelerindeki sıcaklık ve işba sıcaklığı arasındaki
- farkın aylık ortalamaları ($^{\circ}C$ olarak).
- $\overline{D_nD_nD_n}$

$\overline{d_{v1}d_{v1}d_{v1}}$: Standart izobarik basınç seviyelerindeki, aylık ortalama vektör

$d_{v2}d_{v2}d_{v2}$ rüzgârın gerçek yön değerleri.

..... **Not** : Ortalama vektör rüzgâr hızı 100 knot' un üzerinde ise

$\overline{d_{vn}d_{vn}d_{vn}}$ bu durumda $d_{v1}d_{v1}d_{v1}$ rüzgâr yönüne 500 ilave edilerek rüzgâr hızı iki haneli olarak kodlanır.

$\overline{f_{v1}f_{v1}}$: Standart izobarik basınç seviyelerindeki, aylık ortalama vektör rüzgâr

$f_{v2}f_{v2}$ şiddetleri (m/sn olarak).

.....

$\overline{f_{vn}f_{vn}}$

Kod 1400

g : Aylık ortalamaları rapor edilen jeopotansiyel yükseklik, sıcaklık ve nem değerlerinin ait olduğu rasat saati (**Kod Tablosu 1400**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Açıklama</u>
1	0000 UTC
2	1200 UTC
3	0000 ve 1200 UTC
4	0600 UTC
5	1800 UTC
6	0600 ve 1200 UTC
7	0000, 1200 UTC ve ayrıca 0600 veya 1800 UTC rasatlarından herhangi biri

Kod 1400 Devamı

8	0600, 1800 UTC ve ayrıca 0000 veya 1200 UTC rasatlarından herhangi biri
9	0000, 0600, 1200 ve 1800 UTC
/	Diğer saatler

Not : Rasat saatlerinden de görüleceği üzere tek bir rasatta birden fazla saatin ortalama değerleri rapor edilebilmektedir.

H₁H₁H₁H₁ : Standart izobarik basınç seviyelerine ait, jeopotansiyel metre

H₂H₂H₂H₂ cinsinden aylık ortalama yükseklik değerleri.

..... **Not:** Jeopotansiyel yükseklik değeri 9999 jeopotansiyel metreyi

H_nH_nH_nH_n aştığı durumlarda on binler hanesi atılarak kodlama işlemi yapılır.

II : WMO Blok numarası Türkiye için 17 kodlanmaktadır.

iii : WMO Blok numarası dahilinde istasyonlara verilen istasyon numarası.

JJJ : Aylık ortalama değerler raporunun ait olduğu yılın son üç rakamı.

Örneğin 2002 için JJJ 002 olarak kodlanır.

L_aL_aL_a : Ondalıklı olarak istasyona ait enlem derecesi.

L₀L₀L₀L₀ : Ondalıklı olarak istasyona ait boylam derecesi.

MM : Aylık ortalama değerler raporunun ait olduğu ayın kod rakamı.

Örneğin, Ocak ayı için MM 01. Ekim ayı için MM 10 kodlanır.

Not : Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman MM'e 50 ilave edilir. Rüzgâr hızı m/sn cinsinden verildiği zaman ise MM aynen kodlanır.

n_{v1} : İlgili standart izobarik basınç seviyesine ait rüzgâr rasadı yapılmayan
 n_{v2} ya da bilgi kaybı olan gün sayısı.
.... **Not** : n_v , 9 olarak kodlandığında bu, ilgili standart seviyeye ait 9 veya
 n_{vn} daha fazla günün rasadının olmadığını gösterir.

$n_{T1}n_{T1}$: İlgili standart izobarik basınç seviyesine ait sıcaklık değerleri
 $n_{T2}n_{T2}$ olmayan ya da bilgi kaybı olan gün sayısı.

.....

$n_{Tn}n_{Tn}$

$P_0P_0P_0$: Balonun bırakıldığı anda yerde ölçülen yer basınç değerinin
aylık ortalaması. Hektopaskal cinsinden kodlanır.

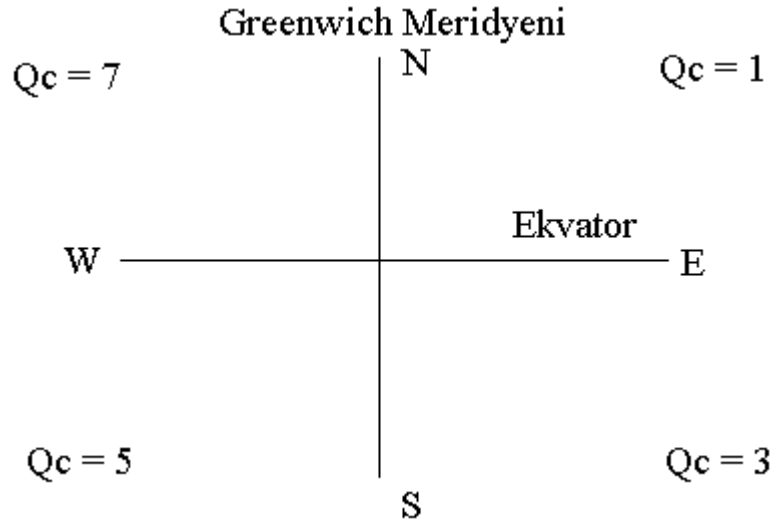
Kod 3333

Q_c : Yerin çeyrek daireler şeklinde bölümleri (**Kod Tablosu 3333**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>
1	Kuzey	Doğu
3	Güney	Doğu
5	Güney	Batı
7	Kuzey	Batı

Not : Gemi Greenwich boylamında (180^0 veya 00^0) ise Kuzey Yarım Kürede $Q_c= 1$ veya 7, Güney Yarım Kürede $Q_c= 3$ veya 5 kodlanır. Gemi Ekvatorda ise doğu boylamlarında $Q_c = 1$ veya 3, batı boylamlarında ise $Q_c = 1$ veya 7 kodlanır.

Kod 3333 Devamı



Şekil 9.1 Q_c 'nin yer ekseninde aldığı değerler

$r_{f1}r_{f1}$: Standart izobarik basınç seviyelerindeki rüzgâr devamlılığı.

$r_{f2}r_{f2}$ **Not:** Rüzgâr devamlılığı yüzde olarak (%) kodlanır ve vektör rüzgâr hızının ortalama rüzgâr hızına bölünmesiyle bulunur.

$r_{fn}r_{fn}$

$T_0T_0T_0$: İstasyon yer seviyesinden başlamak üzere, standart izobarik

$T_1T_1T_1$ basınç seviyelerindeki aylık ortalama ($^{\circ}C$) cinsinden sıcaklık

..... değerleri.

$T_nT_nT_n$ **Not :** Negatif sıcaklıklarda sıcaklığın mutlak değerine 500 ilave edilir.

9.4 Örnek Climat Temp Raporunun Dekod Edilmesi

Bu bölümde Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Ravinsonde istasyonuna ait Aralık 2001 ayına ait CLIMAT TEMP raporu örnek olarak dekod edilmiştir.

CLIMAT TEMP

62001 17130 19120 17034 14550 05110 35055 21408 29840 05790
82073 23617 55220 07421 04079 23824 90340 00151 12076 24530
16080 00701 84092 26036 34360 00632 63096 26139 59900 00932
82096 26339 02990 01162 79198 26534 34860 30932 88398
26335=

CLIMAT TEMP: Hazırlanan raporun ismi. Söz konusu rapor tek veya özel olduğu için hazırlanan rapora konulur.

- 62 : MM, Raporun ait olduğu ay. 12. Ay (Aralık ayı). Rüzgâr hızı knot olduğu için MM' e 50 ilave edilmiştir.
- 001 : JJJ, Raporun ait olduğu yılın son üç rakamı, 2001 yılı.
- 17 : II, WMO Blok numarası.
- 130 : iii, İstasyon numarası.
- 1 : g, Rasat saati 0000 UTC.
- 912 : P₀P₀P₀, Yer basıncının aylık ortalaması 912 hPa.
- 0 : T₀T₀T₀, Yer sıcaklık ortalamasının ilk rakamı (yer sıcaklığı 1.7 °C).
- 17 : T₀T₀T₀, Yer sıcaklık ortalamasının diğer iki rakamı (yer sıcaklığı 1.7 °C).
- 034 : D₀D₀D₀, Yer sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalaması (3.4 °C)
- 1455 : H₁H₁H₁H₁, 850 hPa ortalama yüksekliği (1455 jpm).
- 0 : n_{T1}n_{T1}, 850 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 0 : n_{T1}n_{T1}, 850 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 511 : T₁T₁T₁, 850 hPa ortalama sıcaklığı (-1.1 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 0 : D₁, 850 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (3.5 °C).

- 35 : $D_1 D_1$, 850 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (3.5 °C).
- 0 : n_{v1} , 850 hPa’da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 55 : $r_{f1} r_{f1}$, 850 hPa’daki rüzgâr devamlılığı (% 55).
- 214 : $d_{v1} d_{v1} d_{v1}$, 850 hPa’da vektör rüzgâr yönü (214 derece).
- 08 : $f_{v1} f_{v1}$, 850 hPa’da vektör rüzgâr hızı (8 knot).
- 2984 : $H_2 H_2 H_2 H_2$, 700 hPa ortalama yüksekliği (2984 jpm).
- 0 : $n_{T2} n_{T2}$, 700 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 0 : $n_{T2} n_{T2}$, 700 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 579 : $T_2 T_2 T_2$, 700 hPa ortalama sıcaklığı (-7.9 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 0 : D_2 , 700 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (8.2 °C).
- 82 : $D_2 D_2$, 700 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (8.2 °C).
- 0 : n_{v2} , 700 hPa’da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 73 : $r_{f2} r_{f2}$, 700 hPa’daki rüzgâr devamlılığı (% 73).
- 236 : $d_{v2} d_{v2} d_{v2}$, 700 hPa’da vektör rüzgâr yönü (236 derece).
- 17 : $f_{v2} f_{v2}$, 700 hPa’da vektör rüzgâr hızı (17 knot).
- 5522 : $H_3 H_3 H_3 H_3$, 500 hPa ortalama yüksekliği (5522 jpm).
- 0 : $n_{T3} n_{T3}$, 500 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 0 : $n_{T3} n_{T3}$, 500 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 742 : $T_3 T_3 T_3$, 500 hPa ortalama sıcaklığı (-24.2 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 1 : D_3 , 500 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (10.4 °C).
- 04 : $D_3 D_3$, 500 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (10.4 °C).
- 0 : n_{v3} , 500 hPa’da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 79 : $r_{f3} r_{f3}$, 500 hPa’ daki rüzgâr devamlılığı (% 79).
- 238 : $d_{v3} d_{v3} d_{v3}$, 500 hPa’da vektör rüzgâr yönü (238 derece).
- 24 : $f_{v3} f_{v3}$, 500 hPa’da vektör rüzgâr hızı (24 knot).

- 9034 : $H_4H_4H_4H_4$, 300 hPa ortalama yüksekliği (9034 jpm).
- 0 : $n_{T_4n_{T_4}}$, 300 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 0 : $n_{T_4n_{T_4}}$, 300 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 015 : $T_4T_4T_4$, 300 hPa ortalama sıcaklığı (-51.5 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 1 : D_4 , 300 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (11.2 °C).
- 12 : $D_4 D_4$, 300 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (11.2 °C).
- 0 : n_{v_4} , 300 hPa'da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 76 : $r_{f_4r_{f_4}}$, 300 hPa'daki rüzgâr devamlılığı (% 76).
- 245 : $d_{v_4d_{v_4}d_{v_4}}$, 300 hPa'da vektör rüzgâr yönü (245 derece).
- 30 : $f_{v_4f_{v_4}}$, 300 hPa'da vektör rüzgâr hızı (30 knot).
- 1608 : $H_5H_5H_5H_5$, 200 hPa ortalama yüksekliği (11608 jpm 9999'un üzerinde olduğu için on binler hanesi atılarak kodlanmış).
- 0 : $n_{T_5n_{T_5}}$, 200 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 0 : $n_{T_5n_{T_5}}$, 200 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 070 : $T_5T_5T_5$, 200 hPa ortalama sıcaklığı (-57.0 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 1 : D_5 , 200 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (18.4 °C).
- 84 : $D_5 D_5$, 200 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (18.4 °C).
- 0 : n_{v_5} , 200 hPa'da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 92 : $r_{f_5r_{f_5}}$, 200 hPa'daki rüzgâr devamlılığı (% 92).
- 260 : $d_{v_5d_{v_5}d_{v_5}}$, 200 hPa'da vektör rüzgâr yönü (260 derece).
- 36 : $f_{v_5f_{v_5}}$, 200 hPa'da vektör rüzgâr hızı (36 knot).
- 3436 : $H_6H_6H_6H_6$, 150 hPa ortalama yüksekliği (13436 jpm 9999'un üzerinde olduğu için on binler hanesi atılarak kodlanmış).
- 0 : $n_{T_6n_{T_6}}$, 150 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.
- 0 : $n_{T_6n_{T_6}}$, 150 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0'dır.

- 063 : $T_6T_6T_6$, 150 hPa ortalama sıcaklığı (-56.3 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 2 : D_6 , 150 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (26.3 °C).
- 63 : $D_6 D_6$, 150 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (26.3 °C).
- 0 : n_{v6} , 150 hPa’ da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 96 : $r_{f6}r_{f6}$, 150 hPa’daki rüzgâr devamlılığı (% 96).
- 261 : $d_{v6}d_{v6}d_{v6}$, 150 hPa’da vektör rüzgâr yönü (261 derece).
- 39 : $f_{v6}f_{v6}$, 150 hPa’da vektör rüzgâr hızı (39 knot).
- 5990 : $H_7H_7H_7H_7$, 100 hPa ortalama yüksekliği (15990 jpm 9999’un üzerinde olduğu için on binler hanesi atılarak kodlanmıştır).
- 0 : $n_{T7}n_{T7}$, 100 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 0 : $n_{T7}n_{T7}$, 100 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 093 : $T_7T_7T_7$, 100 hPa ortalama sıcaklığı (-59.3 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 2 : D_7 , 100 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (28.2 °C).
- 82 : $D_7 D_7$, 100 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (28.2 °C).
- 0 : n_{v7} , 100 hPa’da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 96 : $r_{T7}r_{T7}$, 100 hPa’daki rüzgâr devamlılığı (% 96).
- 263 : $d_{v7}d_{v7}d_{v7}$, 100 hPa’da vektör rüzgâr yönü (263 derece).
- 39 : $f_{v7}f_{v7}$, 100 hPa’da vektör rüzgâr hızı (39 knot).
- 0299 : $H_8H_8H_8H_8$, 50 hPa ortalama yüksekliği (20299 jpm 9999’un üzerinde olduğu için on binler hanesi atılarak kodlanmıştır).
- 0 : $n_{T8}n_{T8}$, 50 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 0 : $n_{T8}n_{T8}$, 50 hPa’da rasat yapılmayan gün sayısı. Tam olduğu için 0’dır.
- 116 : $T_8T_8T_8$, 50 hPa ortalama sıcaklığı (-61.6 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 2 : D_8 , 50 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (27.9 °C).

- 79 : $D_8 D_8$, 50 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (27.9 °C).
- 1 : n_{v8} , 50 hPa'da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Bir gün eksik olduğu için 1'dir.
- 98 : $r_{f8} r_{f8}$, 50 hPa'daki rüzgâr devamlılığı (% 98).
- 265 : $d_{v8} d_{v8} d_{v8}$, 50 hPa'da vektör rüzgâr yönü (265 derece).
- 34 : $f_{v8} f_{v8}$, 50 hPa'da vektör rüzgâr hızı (34 knot).
- 3486 : $H_9 H_9 H_9 H_9$, 30 hPa ortalama yüksekliği (23486 jpm 9999'un üzerinde olduğu için on binler hanesi atılarak kodlanmıştır).
- 0 : $n_{T9} n_{T9}$, 30 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. İlk rakam 0'dır.
- 3 : $n_{T9} n_{T9}$, 30 hPa'da rasat yapılmayan gün sayısı. 3 gün eksik.
- 093 : $T_9 T_9 T_9$, 30 hPa ortalama sıcaklığı (-59.3 °C sıcaklık negatif olduğu için 500 ilave edilmiştir).
- 2 : D_9 , 30 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının ilk rakamı (28.8 °C).
- 88 : $D_9 D_9$, 30 hPa sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki farkın ortalamasının diğer iki rakamı (28.8 °C).
- 3 : n_{v9} , 30 hPa'da rüzgâr rasadı yapılmayan gün sayısı. Üç gün eksik olduğu için 3'tür.
- 98 : $r_{f9} r_{f9}$, 30 hPa'daki rüzgâr devamlılığı (% 98).
- 263 : $d_{v9} d_{v9} d_{v9}$, 30 hPa'da vektör rüzgâr yönü (263 derece).
- 35 : $f_{v9} f_{v9}$, 30 hPa'da vektör rüzgâr hızı (35 knot).

10. BÖLÜM: PİLOT BALON RASATLARI

10.1 Giriş

Yüksek seviye rüzgârlarının elde edilmesi, farklı amaçlar için son derece önemlidir. Bazı amaçlar için (özellikle havacılık) alt atmosfer tabakasındaki rüzgâr profili oldukça önemlidir. Bu tabakadaki rüzgâr değişim zamanı da ön plandadır. Buradan şöyle bir sonuç çıkarılabilir; ravinsonde rasatlarına göre, daha kısa zamanda, daha ince bir atmosfer tabakasında ve daha pratik rüzgâr rasadına ihtiyaç duyulmaktadır. Pilot balon rasatları bu ihtiyacı karşılayan ve sadece rüzgâr bilgilerini elde etmeyi amaçlayan rasatlardır.

Yüksek atmosfer rasatlarında iki farklı balon izleme tekniği vardır. Bu yöntemler; optik teodolitle ve radioteodolitle balonun izlenmesidir. Radioteodolitin kullanıldığı sistemlerde, birincil ve ikincil radar teknikleri kullanılarak radiosonde cihazından yayınlanan sinyaller (NAVAID sinyalleri) alınır ve bu sinyallere kilitlenme suretiyle balon izlenir. Pilot balon rasatlarında, tıpkı radioteodolit kullanılan sistemlerde olduğu gibi balonun pozisyonu belirlenerek rüzgâr bilgileri elde edilir. Bilindiği gibi, günümüzde ravinsonde istasyonlarında izleme tekniği, ağırlıklı olarak radioteodolitin kullanılmasıdır. Oysa yukarıda bahsedildiği üzere pilot balon rasatlarının pratik ve çabukluk gerektirmesinden dolayı pilot balon rasatlarında izleme tekniği olarak optik teodolit kullanılmaktadır. Ravinsonde ve pilot balon rasatlarındaki en temel fark budur. Diğer önemli bir fark ise ravinsonde rasatlarında rüzgâr hesaplamalarında kullanılan yükseklik bilgilerinin basınç ve sıcaklık ölçülerek elde edilmesidir. Bununla birlikte pilot balon rasatlarında basınç ve sıcaklık ölçülmez. Pilot balon rasatlarında rüzgâr hesaplamalarında kullanılan yükseklik değerleri kullanılan balonun tipine göre sabittir. Çok özel amaçlı rasatlarda ve araştırma geliştirme gibi hassasiyet isteyen durumlarda çift optik teodolit kullanılarak yükseklik değerleri de elde edilebilir.

10.2 Pilot Balon Rasatları

Pilot balon rasatları, hidrojen veya helyumla şişirilmiş ve sabit bir kaldırma kuvvetine sahip olan bir balonun optik teodolitle görülerek (bakılarak) izlenmesi yoluyla yapılır. Rüzgâr hesaplamalarında kullanılan yükseklik bilgileri ravinsonde rasatlarındaki gibi hassas olarak elde edilmez. Pilot balon rasatlarında, giriş bölümünde bahsedildiği gibi, sabit yükseklik değerleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu değerler pek çok uçuş sonucunda çift optik teodolit yardımıyla elde edilmiş olan ortalama yükseklik değerleridir. Bu yükseklik değerleri balonun kaldırma kuvvetine bağlıdır. Dolayısıyla balonun ağırlığına bağlıdır. Balon ağırlığına göre elde edilmiş olan metre ve feet cinsinden yükseklik değerleri dakikalık olarak Tablo 10.1’de gösterilmektedir. Herhangi bir rasatta yerel olarak meydana gelen türbülans ve hava akımları tablodaki bu değerleri değiştirebilir. Dakikalık yükseklik değerleri tablodakinden daha düşük veya yüksek olabilir. Uçuş boyunca balonun pozisyonuna bağlı olarak azimut ve elivasyon açıları elde edilir. Açı değerleri, optik teodolitin azimut ve elivasyon skalasından okunur. Elde edilen açı değerleri ve tablodaki sabit yükseklik değerleri kullanılarak balonun her dakikadaki pozisyonu hesaplanır. Belirlenen bu pozisyonlar doğrultusunda trigonometrik işlemler sonucunda rüzgâr yön ve şiddeti hesaplanır. Balonun izlenmesi pek çok faktörün etkisi altındadır. Bunlar üst seviyedeki şiddetli rüzgârlar, optik teodolitin yeterliliği, bulut engellemeleri ve balonun patlamasını yönlendiren koşullardır. Gece yapılması zorunlu olan rasatlarda, balonun takip edilebilmesi için, balon mutlaka ışıklandırılmalıdır.

DAKİKA	Yerden Yükseklik (METRE) 30 gram / 100 gram	SANIYE	Yerden Yükseklik (FEET) 30 g / 100 g
0	---	---	YER
1	216/350	60	700/1150
2	414/670	120	1350/2200
3	612/980	180	2000/3200
4	801/1285	240	2630/4300
5	990/1686	300	3250/5400
6	1170/1880	360	3850/6200
7	1350/2170	420	4430/7100
8	1630/2455	480	5350/8050
9	1710/2740	540	5600/9000
10	1890/3020	600	6200/9900
11	2070/3300	660	6800/10800
12	2250/3580	720	7400/11750
13	2430/3856	780	8000/12650
14	2610/4130	840	8550/13550
15	2790/4405	900	9150/14450

Not : Bu tablo, serbest kaldırma kuvvetine sahip ve dakikadaki hızı 300 metre olan balonlar için hazırlanmıştır.

Tablo 10.1. Pilot balon rasatlarında kullanılan sabit yükseklik değerleri
(Tablodaki değerler 15 dakikalık rasat içindir.)

BÖLÜM 3 77 P_mP_mP_m
veya d_md_mf_mf_mf_m (4v_bv_bv_av_a)
66 P_mP_mP_m
veya
7H_mH_mH_mH_m
veya d_md_mf_mf_mf_m (4v_bv_bv_av_a)
6H_mH_mH_mH_m
veya
77999

BÖLÜM 5 51515
52525
..... Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
59595

BÖLÜM 6 61616
62626
..... Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları
69696

Kısım B

BÖLÜM 1 M_iM_iM_jM_j D. D^{**} YYGGa₄
Iiii^{*}
veya
99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{L_a}U_{L₀}^{**}
h₀h₀h₀h₀i_m^{***}

BÖLÜM 4	9				
	veya	$t_n u_1 u_2 u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
	8				
				
	9				
	veya	$t_n u_1 u_2 u_3$	ddfff	ddfff	ddfff
	8				
	veya				
	21212	$n_0 n_0 P_0 P_0 P_0$	$d_0 d_0 f_0 f_0 f_0$		
		$n_1 n_1 P_1 P_1 P_1$	$d_1 d_1 f_1 f_1 f_1$		
			
		$n_n n_n P_n P_n P_n$	$d_n d_n f_n f_n f_n$		

BÖLÜM 5	51515				
	52525				
				Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
	59595				

BÖLÜM 6	61616				
	62626				
				Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları
	69696				

Kısım C

BÖLÜM 1	$M_i M_i M_j M_j$	$D. D^{**}$	YYGGa ₄		
		IIiii*			
		veya			
		$99L_a L_a L_a$	$Q_c L_0 L_0 L_0 L_0$	$MMM U_{L_a} U_{L_0}^{**}$	
		$h_0 h_0 h_0 h_0 i_m^{***}$			

BÖLÜM 2	$44n P_1 P_1$				
	veya		ddfff	ddfff
	$55n P_1 P_1$				

BÖLÜM 3 77 P_mP_mP_m
veya d_md_mf_mf_mf_m (4v_bv_bv_av_a)
66 P_mP_mP_m
veya
7H_mH_mH_mH_m
veya d_md_mf_mf_mf_m (4v_bv_bv_av_a)
6H_mH_mH_mH_m
veya
77999

BÖLÜM 5 51515
52525
..... Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
59595

BÖLÜM 6 61616
62626
..... Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları
69696

Kısım D

BÖLÜM 1 M_iM_iM_jM_j D. D^{**} YYGGa₄
Iiii^{*}
veya
99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{L_a}U_{L₀}^{**}
h₀h₀h₀h₀i_m^{***}

BÖLÜM 4	9			
	veya 1	$t_n u_1 u_2 u_3$	ddfff	ddfff
	8			ddfff

	9			
	veya 1	$t_n u_1 u_2 u_3$	ddfff	ddfff
	8			ddfff
	veya			
	21212	$n_1 n_1 P_1 P_1 P_1$	$d_1 d_1 f_1 f_1 f_1$	
		
		$n_n n_n P_n P_n P_n$	$d_n d_n f_n f_n f_n$	
BÖLÜM 5	51515			
	52525			
			Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları
	59595			
BÖLÜM 6	61616			
	62626			
			Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları
	69696			

10.3.3 Genel Notlar

- 1- PİLOT, sabit kara istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait rüzgâr raporlarının kod ismidir.
PİLOT SHIP, deniz istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait rüzgâr raporlarının kod ismidir.
- PİLOT MOBİL, sabit olmayan (mobil) kara istasyonları için hazırlanan yüksek seviyelere ait basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr raporlarının kod ismidir.

Yukarıda kod formunda, sonunda * kullanılan semboller sadece FM 32’ de, ** kullanılan semboller sadece FM 33 ve FM 34’te, *** kullanılan semboller sadece FM 34’te kullanılmaktadır.

- 2- PİLOT raporları M_iM_i ’nin PP olması yardımıyla, PİLOT SHIP raporları M_iM_i ’nin QQ olması yardımıyla ve PİLOT MOBİL raporları M_iM_i ’nin EE olması yardımıyla tanınırlar ve birbirinden ayırt edilirler.
- 3- Kod formu genel olarak dört kısımdan meydana gelir. Bu kısımların her biri aşağıda gösterildiği gibi M_jM_j ile tanıtılırlar.

<u>Kısımlar</u>	<u>Tanıtıcı Harfler (M_jM_j)</u>
A	AA
B	BB
C	CC
D	DD

Kısım A ve kısım B’de yerden 100 hPa’a kadar olan bilgiler, kısım C ve kısım D’de ise 100 hPa’dan uçuşun bittiği seviyeye kadar olan bilgiler rapor edilmektedir. Rapor hazırlanırken her kısım ayrı ayrı hazırlanıp gönderilebilmektedir.

- 4- Kod formundan da görüleceği gibi her kısım kendi içerisinde alt bölümlere ayrılmıştır. Bu bölümlerin sıra numarası ve içerikleri aşağıda gösterilmektedir.

<u>Sıra No</u>	<u>Bölüm Tanıtıcı Rakamlar</u>	<u>İçerik</u>
1	---	Rasat tanıtımı ve rasat noktasının pozisyon bilgisi.
2	44 veya 55	Standart izobarik basınç seviyeleri bilgileri.

3	6, 7, 66 veya 77	Basınca veya jeopotansiyel yüksekliğe göre rapor edilen, Maksimum rüzgâr ve rüzgâr sheari bilgileri.
4	8, 9 (veya 1) veya 21212	Basınca veya jeopotansiyel yüksekliğe göre rapor edilen, sabit ve önemli seviyelere ait bilgiler.
5	51515 52525 59595 A ve C kısmında 55555 kullanılmaz.	Bölgesel olarak geliştirilecek kod grupları.
6	61616 62626 69696 A ve C kısmında 66666 kullanılmaz.	Millî amaçlar için geliştirilecek kod grupları.

10.3.4 Genel Kurallar

- 1- PİLOT, PİLOT SHIP ve PİLOT MOBİL kod isimleri hiçbir suretle raporlara konulmaz.
- 2- Kısım A ve Kısım B'de 100 hPa sabit basınç seviyesine kadar olan rüzgâr bilgileri rapor edilir.
- 3- Kısım C ve Kısım D'de 100 hPa sabit basınç seviyesinden uçuşun sona erdiği seviyeye kadar olan rüzgâr bilgileri rapor edilir.
- 4- Herhangi bir seviyeye ait rüzgâr bilgisinin Kısım A ve Kısım B'de veya Kısım C ve Kısım D'de rapor edilmesiyle ilgili muğlak bir durum söz konusu ise ilgili rüzgâr bilgisi rasattan çıkarılmalıdır.

10.3.5 Kısım A ve Kısım C

10.3.5.1 Bölüm 1: Rasat Yeri veya İstasyona Ait Özel Bilgiler ve Yeryüzündeki Konum Bilgileri

Deniz ve kara mobil pilot istasyonları kod formunda belirtildiği üzere D. D belirticisi ile tanımlanmaktadır. D. D rasat yapılan yerin kimliğini belirtir. Sabit istasyonlar ise Iiiii belirticisi ile tanımlanır ve tanınır. Diğer mobil kara istasyonları ve deniz istasyonları 99L_aL_aL_a Q_cL₀L₀L₀L₀ MMMU_{La}U_{Lo} belirticileri yardımıyla tanımlanır. Bunlara ek olarak mobil kara istasyonlarının deniz seviyesinden itibaren yükseklikleri h₀h₀h₀h₀i_m belirticisi ile rapora konulur.

10.3.5.2 Bölüm 2: Standart İzobarik Basınç Seviyeleri

- 1- 2. Bölümde, pilot balon rasadının amacı doğrultusunda, istenilen rasat yüksekliğine kadar olan irtifadaki standart izobarik basınç seviyelerine ait bilgiler rapor edilmektedir. 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150 ve 100 hPa standart izobarik

basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri Kısım A'da rapor edilir. 70, 50, 30, 20 ve 10 hPa standart izobarik basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri ise Kısım C'de rapor edilir. Herhangi bir rasat hangi yükseklikte sona ermiş ise ilgili yüksekliğe kadar olan standart izobarik basınç seviyeleri rapor edilir.

- 2- Basınç ölçümünün yapılmadığı rasatlarda, standart izobarik basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri, yaklaşık veya tahmini standart izobarik basınç seviye yükseklikleri kullanılarak rapor edilmelidir.
- 3- 2. Bölümde belirtilen bütün standart izobarik basınç seviyelerine ait rüzgâr bilgileri ya doğrudan kodlanır, ya da bilgilerin açık olmaması veya ihmal edilmesi durumunda (////) olarak kodlanır.
- 4- Rasat basınç değeri ölçülerek yapılıyorsa ve bu şekilde rüzgâr bilgileri elde ediliyorsa, standart izobarik basınç seviyeleri rapor edilirken 44 indikatörü kullanılır. Standart izobarik basınç seviyelerine ait yükseklik değerleri basınç değerleri ölçülmeden tahmini veya yaklaşık olarak elde edilmiş ise bu durumda raporda 55 indikatörü kullanılır. Rasat sırasında basınç değerleri ölçülürken, basınç sensöründe arıza veya herhangi bir aksaklık tespit edilirse 44 indikatörü 55 indikatörü ile değiştirilmelidir.
- 5- Raporda 44nP₁P₁ ve 55nP₁P₁ grupları art arda üçten fazla olacak şekilde kodlanmaz. En son grup gerektiği gibi kodlanır.

10.3.5.3 Bölüm 3: Maksimum Rüzgâr Seviyeleri ve Rüzgâr Sheari

- 1- Herhangi bir seviyenin maksimum rüzgâr seviyesi olarak belirlenmesi için aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir:
 - a) Maksimum rüzgâr belirlenirken, daha önce anlatılan maksimum rüzgâr kıstasları göz önünde bulundurulmalıdır.
 - b) Maksimum rüzgâr olarak belirlenen seviye, 500 hPa'nın üzerinde olmalıdır. Rüzgâr hızı 60 knot'ın (30 m/sn) üzerinde olmalıdır.

Bunun yanında maksimum rüzgâr hızı komşu seviyelerdeki rüzgâr hızlarından daha fazla olmalıdır.

2- Birden fazla maksimum rüzgâr seviyesi olması durumunda söz konusu maksimum rüzgâr seviyelerinin rapor edilmesinde aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- a) Belirlenen maksimum rüzgâr seviyelerinden, rüzgâr hızı en yüksek olan seviye, ilk maksimum rüzgâr seviyesi olarak rapor edilir.
- b) Diğer maksimum rüzgâr seviyeleri, hızı en yüksekten en düşüğe doğru sıralanarak rapor edilir.
- c) Hızları aynı olan maksimum rüzgâr seviyeleri, yere en yakın olan seviyeden başlanarak rapor edilir.
- d) Maksimum rüzgâr seviyesi rasadın en son seviyesinde ise yine daha önce anlatılan kıstaslar göz önünde bulundurulur ve yukarıdaki maddeler göz önünde bulundurularak rapor edilir.

3- Birden fazla maksimum rüzgâr olması durumunda söz konusu seviyelerin hepsi Bölüm 3'te rapor edilir.

4- Maksimum rüzgâr indikatörleri:

- a) Maksimum rüzgâr seviyesi sondajın içerisinde ise ve basınç değerleri esas alınarak rapor ediliyorsa bu durumda 77 indikatörü kullanılarak Bölüm 3'te ($77 P_m P_m P_m$) rapor edilir.
- b) Maksimum rüzgâr seviyesi sondajın içerisinde ise ve jeopotansiyel yükseklik değerleri esas alınarak rapor ediliyorsa bu durumda 7 indikatörü kullanılarak Bölüm 3'te ($7H_m H_m H_m H_m$) rapor edilir.
- c) Maksimum rüzgâr seviyesi sondajın en son seviyesinde ise ve basınç değerleri esas alınarak rapor ediliyorsa bu durumda 66 indikatörü kullanılarak Bölüm 3'te ($66 P_m P_m P_m$) rapor edilir. Ayrıca bu seviye en yüksek rüzgâr seviyesi olarak adlandırılır.
- d) Maksimum rüzgâr seviyesi sondajın en son seviyesinde ise ve jeopotansiyel yükseklik değerleri esas alınarak rapor ediliyorsa bu

durumda 6 indikatörü kullanılarak Bölüm 3'te ($6H_m H_m H_m H_m$) rapor edilir. Ayrıca bu seviye en yüksek rüzgâr seviyesi olarak adlandırılır.

- e) Maksimum rüzgâr yoksa 77999 kullanılarak rapor edilir.
- f) $4V_b V_b V_a V_a$ Düşey rüzgâr sheari grubu düşey rüzgâr shearinin hesaplandığı durumlarda ve rasat için gerekliyse rapor edilir.

10.3.5.4 Bölüm 5: Bölgesel Gruplar

5. Bölümde bölgesel ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek bilgiler yer almaktadır.

10.3.5.5 Bölüm 6: Millî Amaçlı Gruplar

6. Bölümde millî ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek bilgiler yer almaktadır.

10.3.6 Kısım B ve Kısım D

10.3.6.1 Bölüm 4: Sabit Rüzgâr Seviyeleri ve Önemli Rüzgâr Seviyeleri

A- Önemli Rüzgâr Seviyeleri

Önemli rüzgâr seviyeleri, mevcut atmosfer koşullarındaki rüzgâr profilini yeterli ve doğru bir şekilde temsil edecek sayıda ve karakterde olmalıdır.

Önemli rüzgâr seviyeleri belirlenirken aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- 1- Düşey rüzgâr profilini etkileyebilecek şekilde, rüzgâr hızı ve yönünde belirgin değişikliklerin olduğu yükseklik veya basınç seviyeleri dikkate alınmalıdır. Burada operatörün inisiyatifi ve tecrübesi ön plandadır.

- 2- Rüzgâr yönünde 10 derecelik, rüzgâr hızında ise 5 m/sn'lik değişimlerin olduğu yükseklik veya basınç seviyeleri dikkate alınmalıdır.
- 3- Önemli rüzgâr seviyelerinin sayısı çok fazla olmayacak şekilde belirleme işlemleri yapılmalıdır.

Yukarıdaki açıklamalar önemli rüzgâr seviyeleri ile ilgili çok genel ve ana açıklamalardır. Her türlü genel amaç için bu açıklamalar tatminkârdır. Bunların yanında aynı sonuca ulaşmak veya millî amaçlar için ekstra önemli rüzgâr seviyelerinin belirlenmesinde ve enterpolasyonunda aşağıdaki kıstas ve kriterler temel teşkil etmektedir.

- 1- Yer seviyesi ve sondajın ulaştığı en son seviyenin rüzgârları önemli rüzgâr seviyeleri olarak belirlenmelidir. Bazı durumlarda, düşey rüzgâr profiline herhangi bir seviyede lineer enterpolasyon yöntemiyle ekstra rüzgâr ekleme işlemlerinin yapılması gerekebilir. Ekleme işleminde, ekleme yapılacak seviyenin alt ve üst seviyesindeki rüzgâr değerlerinin rüzgâr yönünde 10 dereceyi, rüzgâr hızında ise 5 m/sn'yi aşmamasına dikkat edilmelidir. Alt veya üst seviye rüzgâr yönü ve hızlarında söz konusu limit değerleri aşıyorsa bu durumda limiti aşan seviye rüzgârı önemli rüzgâr seviyesi olarak belirlenir ve enterpolasyon işlemi buna göre yapılır.
- 2- Ekstra rüzgâr seviyesi ekleme işleminden önce 1. maddedeki kıstaslar doğrultusunda alt ve üst rüzgâr seviyeleri olarak iki tane seviye belirlenir ve bu seviyelerin arasına uygun yükseklik veya basınç değerine lineer enterpolasyonla rüzgâr seviyesi ekleme işlemi yapılır.

B- Sabit Rüzgâr Seviyeleri

Sabit rüzgâr seviyeleri WMO'nun bölgesel kararları sonucunda belirlenir ve Bölüm 4'te rapor edilir.

Bölüm 4'te, önemli rüzgâr seviyeleri ve sabit rüzgâr seviyeleri, istenilen yüksekliğe göre balonun çıktığı yükseklik sınırları içerisinde rapor edilir.

C- Kısım B ve Kısım D’de Kulalnılan Grup Göstericileri

Bölüm 4’te sabit rüzgâr seviyelerinin ve önemli rüzgâr seviyelerinin rapor edilmesinde, 300 metre aralıklı olarak rapor edilen rüzgâr bilgileri için 29700 metre yüksekliğe kadar 9 grup göstericisi kullanılır. 29700 metrenin üzerinde ise 1 grup göstericisi kullanılır ($t_n u_1 u_2 u_3$).

Bölüm 4’te sabit rüzgâr seviyelerinin ve önemli rüzgâr seviyelerinin rapor edilmesinde, 500 metre aralıklı olarak rapor edilen rüzgâr bilgileri için 8 grup göstericisi kullanılır.

Kodlanan ilk rüzgâr seviyesinin yer seviyesi olması durumunda $u_1 (/)$ olarak kodlanır. u_2 ve u_3 ise t_n grup göstericisine göre normal olarak kodlanır.

D- PİLOT Kodunda Rüzgârların Basınca ve Yüksekliğe Göre Kodlanması

Bölüm 4’te sabit rüzgâr seviyeleri ve önemli rüzgâr seviyeleri ya yükseklik esas alınarak kodlanmalıdır ya da basınç değerlerine göre kodlanmalıdır. Kod formunda sadece bir değere göre rapor edilmiş bilgiler bulunmalıdır. Örneğin, hem basınç değerlerine hem de yükseklik değerlerine göre kodlanmış bilgiler, aynı anda kod formunda yer alamaz.

E- Kayıp Rüzgâr Bilgileri

1- Kısım B ve Kısım D’de rüzgâr bilgilerinin yüksekliğe göre rapor edildiği rasatlarda herhangi bir yüksekliğe ait rüzgâr bilgisi kayıp olmuş veya muğlak ise bu durumda ilgili rüzgâr bilgisi (////) olarak kodlanır. Burada (////) olarak kodlanan seviyenin altında ve üzerinde yer alan sabit rüzgâr seviyelerinin arasındaki tabaka kalınlığının en az 1500 jpm olmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda alt ve üst tabakadaki rüzgâr bilgilerinin kullanılabilir açıklıkta ve kalitede olmasına dikkat edilmelidir. Böyle durumlarda alt ve üst sınır tabakada bulunan rüzgâr bilgilerinin, önemli rüzgâr seviyelerinin seçim kriterlerine uygun olması şartı aranmamalıdır.

Örnek : 9226/ 27025 28030

9329/ //// 29035

Bunlar 280 dereceden 30 knot ve 295 dereceden 35 knot sınır tabakalara ait rüzgâr bilgileridir ve yükseklikleri sırayla 7800 jpm ve 11700 jpm'dir. Aradaki tabaka kalınlığı 1500 jpm'den fazladır. 9600 jpm seviyesinin rüzgâr bilgisi kayıp olduğu için (////) olarak kodlanmıştır.

- 2- Kısım B ve Kısım D'de rüzgâr bilgilerinin basınç değerlerine göre rapor edildiği rasatlarda herhangi bir basınç seviyesine ait rüzgâr bilgisi kayıp olmuş veya muğlak ise bu durumda ilgili rüzgâr bilgisi (////) olarak kodlanır. Burada (////) olarak kodlanan seviyenin altında ve üzerinde yer alan sabit rüzgâr seviyelerinin arasındaki tabaka kalınlığının en az 50 hPa olmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda alt ve üst tabakadaki rüzgâr bilgilerinin kullanılabilir açıklıkta ve kalitede olmasına dikkat edilmelidir. Böyle durumlarda alt ve üst sınır tabakada bulunan rüzgâr bilgilerinin önemli rüzgâr seviyelerinin seçim kriterlerine uygun olması şartı aranmamalıdır.

Örnek : 33P₃P₃P₃ d₃d₃f₃f₃

44/// ////

55P₅P₅P₅ d₅d₅f₅f₅

P₃ ila P₅ sınır tabakaları arasındaki farkın en az 50 hPa olması gereklidir.

10.3.6.2 Bölüm 5: Bölgesel Gruplar

5. Bölümde bölgesel ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek bilgiler yer almaktadır.

10.3.6.3 Bölüm 6: Millî Amaçlı Gruplar

6. Bölümde millî ihtiyaçlar için geliştirilmiş ve geliştirilecek bilgiler yer almaktadır.

10.4 WMO Kod Formunda Kullanılan Sembollerin Açıklamaları

Bu bölümde, FM 32 PİLOT, FM 33 PİLOT SHIP ve FM 34 PİLOT MOBİL kod formundaki sembollerin açıklamaları yer almaktadır.

Kod 0265

a₄ : Kullanılan ölçüm sisteminin tipi (Kod Tablosu 0265).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Açıklama</u>
0	Basınç ölçüm aleti ile birleştirilmiş rüzgâr ölçüm aleti
1	Optik teodolit
2	Radyoteodolit
3	Radar
4	Uçuş sırasında arızalanmış olan basınç ölçüm aleti ile birleştirilmiş rüzgâr ölçüm aleti
5	VLF - Omega
6	Loran - C
7	Düşey rüzgâr profilini elde eden ayrı bir sistem
8	Uydu sistemi
9	Rezerve edilmiş kod rakamı

D...D : PİLOT SHIP rasatlarında üç veya daha fazla alfanümerik karaktere sahip gemi çağrı sinyali

dd : Gerçek rüzgâr yönünün yüzde ve onda derece cinsinden en yakın 5 dereceye yuvarlanarak kodlandığı rüzgâr yönü

d_md_m : Gerçek rüzgâr yönünün yüzde ve onda derece cinsinden (en yakın 5 dereceye yuvarlandığı) maksimum rüzgâr yönü

Örnek : 100 knot'ı aşan rüzgâr hızlarında rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlatılır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır. 293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

d₀d₀ : Gerçek rüzgâr yönünün yüzde ve onda derece cinsinden (en yakın 5
d₁d₁ dereceye yuvarlandığı) yer seviyesinden başlamak üzere standart
..... izobarik basınç seviyelerindeki ve önemli rüzgâr seviyelerindeki rüzgâr
d_nd_n yönü

fff : Knot veya m/sn cinsinden rüzgâr hızı
Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

f_mf_mf_m: Knot veya m/sn cinsinden maksimum rüzgâr hızı
Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

f₀f₀f₀ : Knot veya m/sn cinsinden yer seviyesinden başlamak üzere

f₁f₁f₁ standart izobarik basınç seviyelerindeki ve önemli rüzgâr

..... seviyelerdeki rüzgâr hızı

f_nf_nf_n **Örnek** : 100 knot' u aşan rüzgâr hızlarında rüzgâr yönü en yakın 5 dereceye yuvarlanır. Derecenin son rakamına 100 knot'lı rüzgâr hızlarında 1, 200 knot'lı rüzgâr hızlarında ise 2 ilave edilerek kodlanır. 293⁰ / 162 knot rüzgâr değeri 29662 olarak, 290⁰ / 262 knot rüzgâr değeri ise 29262 olarak kodlanır.

Rüzgâr hızı knot cinsinden verildiği zaman YY'ye 50 ilave edilir.

GG : Aktüel rasat saatinin en yakın UTC' ye iblağ edilmiş olduğu UTC cinsinden rasat saati. Burada rasat saatinden balonun bırakıldığı saat kastedilmektedir

H_mH_mH_mH_m : Maksimum rüzgârın jeopotansiyel metre cinsinden yüksekliği

h₀h₀h₀h₀ : Metre veya feet cinsinden mobil kara pilot balon istasyonlarının deniz seviyesinden olan yüksekliği

Kod 1845

i_m : İstasyon seviyesinin denizden yükseklik biriminin ve söz konusu yüksekliğin doğruluğuna ait güvenlik faktörü göstericisi
(Kod Tablosu 1845)

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Birim Sistemi</u>	<u>Güvenlik Faktörü</u>
1	Metre	Çok iyi (3 m'ye kadar)
2	Metre	İyi (10 m'ye kadar)
3	Metre	Vasat (20 m'ye kadar)
4	Metre	Zayıf (20 m'nin üzerinde)
5	Feet	Çok iyi (10 feet'e kadar)
6	Feet	İyi (30 feet'e kadar)
7	Feet	Vasat (60 feet'e kadar)
8	Feet	Zayıf (60 feet'in üzerinde)

iii : WMO Blok numarası dahilinde istasyonlara verilen istasyon numarası

L_aL_aL_a : Ondalıklı olarak istasyona ait enlem derecesi

L₀L₀L₀L₀ : Ondalıklı olarak istasyona ait boylam derecesi

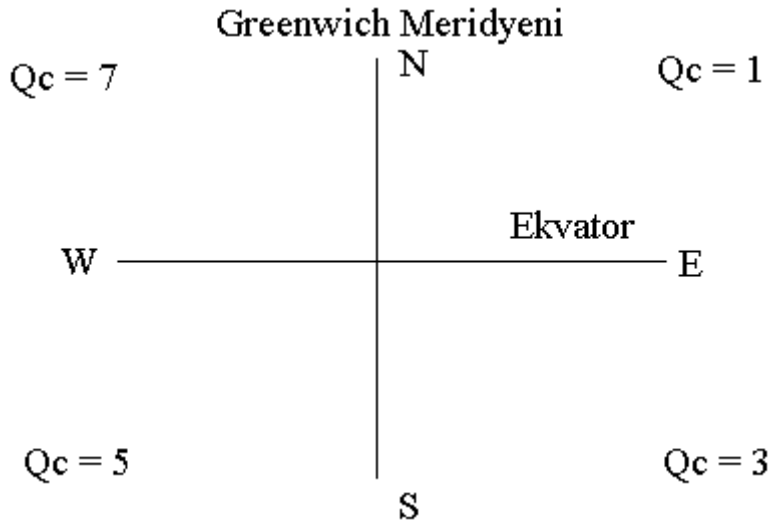
P₀P₀P₀: Rüzgâr değişimlerinin önemli olduğu önemli meteorolojik
P₁P₁P₁ seviyeler. Yer ile 100 hPa arasında (100 hPa dahil) tam olarak,
..... 100 hPa'nın üzerinde ise ondalıklı olarak kodlanır.
P_nP_nP_n

Kod 3333

Q_c : Yer in çeyrek daireler şeklinde bölümleri (**Kod Tablosu 3333**).

<u>Kod Rakamı</u>	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>
1	Kuzey	Doğu
3	Güney	Doğu
5	Güney	Batı
7	Kuzey	Batı

Not : Gemi Greenwich boylamında (180⁰ veya 00⁰) ise Kuzey Yarım Kürede Q_c= 1 veya 7, Güney Yarım Kürede Q_c= 3 veya 5 kodlanır. Gemi Ekvatorunda ise doğu boylamlarında Q_c = 1 veya 3, batı boylamlarında ise Q_c = 1 veya 7 kodlanır.



Şekil 10.1 Q_c'nin yer ekseninde aldığı değerler

- t_n** : Birbirini takip eden, 300 veya 500 metre aralıklı olarak rapor edilen rüzgâr bilgilerinin rapor edildiği yükseklik değerlerinin onlar hanesi. Örneğin 10 feet'in altında 0 kullanılır. 10 feet'li yüksekliklerde 1, 200 feet'li yüksekliklerde ise 2 kullanılır
- U_{La}** : Enlem birimi göstericisi
- U_{Lo}** : Boylam birimi göstericisi
- u₁** : Rüzgâr bilgileri sıralı olarak, 300 veya 500 metre arayla kodlanmış olan seviyelerin ilkinin göstericisi. Yer seviyesi “/” kodlanır.
- u₂** : Rüzgâr bilgileri sıralı olarak, 300 veya 500 metre arayla kodlanmış olan seviyelerin ikincisinin göstericisi. Örneğin 2000 feet için 2 kodlanır.
- u₃** : Rüzgâr bilgileri sıralı olarak, 300 veya 500 metre arayla kodlanmış olan seviyelerin üçüncüsünün göstericisi. Örneğin, 9000 feet için 9 kodlanır.
- Not** : u₁, u₂ ve u₃ dekod edilirken t_n dikkate alınmalıdır. Örneğin t_n' e değerine göre 2 hem 2000 feet hem de 12000 feet' e tekabül edebilir.
- v_av_a** : Maksimum rüzgârın 1 km üzerindeki rüzgâr hızı farkı
- v_bv_b** : Maksimum rüzgârın 1 km altındaki rüzgâr hızı farkı
- YY** : Ayın günü. (UTC olarak) Kodda YY ayın gününü belirttiği gibi kod içerisinde rapor edilen rüzgâr hızlarının birimlerini de göstermektedir. Rüzgâr hızı knot olarak rapor edildiği zaman YY'ye ilave edilir. Rüzgâr hızı m/sn olarak rapor edildiği zaman ise YY'ye ilave yapılmaz.

10.5 Örnek Pilot Raporunun Dekod Edilmesi

Bu bölümde örnek pilot balon rasadının dekodü yapılmıştır.

PPAA 80002 17130 44385 23002 34506 33510 44340 33516 33034
32531 44320 30529 28029 27018 77999=

PPBB 80002 17130 21212 00915 06004 11900 06503 22879 07501
33842 23002 44805 30503 55800 30504 66645 00505 77600 00507
88560 36009 99437 31011 11373 35019 22284 33036 33131 27035
44117 28520 55111 29018=

PPCC 80002 17130 44370 27016 21504 01503 44220 31509 30016
77999=

PPDD 80002 17130 21212 11842 25015 22711 27518 33635 26513
44507 22005 55452 16502 66426 12503 77337 08506 88317 06503
99281 33504 11264 33005 22139 29510 33094 31016 44060 28017=

A KISMI 1. SATIR

PPAA 80002 17130 44385 23002 34506 33510 44340 33516 33034

- PP : M_iM_j , Pilot raporu
AA : M_jM_j , Pilot raporunun A kısmı
80 : YY, Ayın 30. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri
knot cinsinden verilmiş.
00 : GG, UTC olarak rasat saati
2 : a_4 , Radioteodolit
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon numarası
44 : Rasat basınç değerleri ölçülerek yapılmış.

- 3 : n, 850 hPa' dan itibaren rapor edilen standart seviye sayısı
85 : P₁P₁, 850 hPa'ın göstericisi
230 : dd, 850 hPa'ın rüzgâr yönü
02 : fff, 850 hPa'ın rüzgâr hızı
345 : dd, 700 hPa'ın rüzgâr yönü
06 : fff, 700 hPa'ın rüzgâr hızı
335 : dd, 500 hPa'ın rüzgâr yönü
10 : fff, 500 hPa'ın rüzgâr hızı
44 : Rasat basınç değerleri ölçülerek yapılmış.
3 : n, 400 hPa' dan itibaren rapor edilen standart seviye sayısı
40 : P₁P₁, 400 hPa'nın göstericisi
335 : dd, 400 hPa'ın rüzgâr yönü
16 : fff, 400 hPa'ın rüzgâr hızı
330 : dd, 300 hPa'ın rüzgâr yönü
34 : fff, 300 hPa'ın rüzgâr hızı

A KISMI 2. SATIR

32531 44320 30529 28029 27018 77999=

- 325 : dd, 250 hPa'ın rüzgâr yönü
31 : fff, 250 hPa'ın rüzgâr hızı
44 : Rasat basınç değerleri ölçülerek yapılmış.
3 : n, 200 hPa' dan itibaren rapor edilen standart seviye sayısı
20 : P₁P₁, 200 hPa'ın göstericisi
305 : dd, 200 hPa'ın rüzgâr yönü
29 : fff, 200 hPa'ın rüzgâr hızı
280 : dd, 150 hPa'ın rüzgâr yönü
29 : fff, 150 hPa'ın rüzgâr hızı
270 : dd, 100 hPa'ın rüzgâr yönü
18 : fff, 100 hPa'ın rüzgâr hızı
77999 : Maksimum rüzgâr yok.

B KISMI 1. SATIR

PPBB 80002 17130 21212 00915 06004 11900 06503 22879 07501

- PP : M_iM_i , Pilot raporu
BB : M_jM_j , Pilot raporunun B kısmı
80 : YY, Ayın 30. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş.
00 : GG, UTC olarak rasat saati
2 : a_4 , Radyoteodolit
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon numarası
21212 : Önemli rüzgâr bilgileri basınç değerlerine göre rapor edilmiş.
00 : n_0n_0 , Yer seviyesinin göstericisi
915 : $P_0P_0P_0$, Yer basıncı
060 : d_0d_0 , Yer seviyesindeki rüzgâr yönü
04 : $f_0f_0f_0$, Yer seviyesindeki rüzgâr hızı
11 : n_1n_1 , 1. önemli seviyenin göstericisi
900 : $P_1P_1P_1$, 1. önemli seviyenin basıncı
065 : d_1d_1 , 1. önemli seviyenin rüzgâr yönü
03 : $f_1f_1f_1$, 1. önemli seviyenin rüzgâr hızı
22 : n_2n_2 , 2. önemli seviyenin göstericisi
879 : $P_2P_2P_2$, 2. önemli seviyenin basıncı
075 : d_2d_2 , 2. önemli seviyenin rüzgâr yönü
01 : $f_2f_2f_2$, 2. önemli seviyenin rüzgâr hızı

Not : 2. Satırın 1. sütunundan B kısmının sonuna kadar önemli meteorolojik seviyelerin rüzgâr bilgileri kodlandığı için söz konusu bilgiler tablo halinde verilmiştir.

<u>nn</u>	<u>Basınç(hPa)</u>	<u>dd</u>	<u>fff</u>
33	842	230	02
44	805	305	03
55	800	305	04
66	645	005	05
77	600	005	07
88	560	360	09
99	437	310	11
11	373	350	19
22	284	330	36
33	131	270	35
44	117	285	20
55	111	290	18

C KISMI

PPCC 80002 17130 44370 27016 21504 01503 44220 31509 30016
77999=

- PP : M_iM_i, Pilot raporu
CC : M_jM_j, Pilot raporunun C kısmı
80 : YY, Ayın 30. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş.
00 : GG, UTC olarak rasat saati
2 : a₄, Radyoteodolit
17 : II, WMO Blok numarası
130 : iii, İstasyon Numarası
44 : Rasat,basınç değerleri ölçülerek yapılmış
3 : n, 70 hPa'dan itibaren rapor edilen standart seviye sayısı

- 70 : P₁P₁, 70 hPa'nın göstericisi
 270 : dd, 70 hPa'nın rüzgâr yönü
 16 : fff, 70 hPa'nın rüzgâr hızı
 215 : dd, 50 hPa'nın rüzgâr yönü
 04 : fff, 50 hPa'nın rüzgâr hızı
 015 : dd, 30 hPa'nın rüzgâr yönü
 03 : fff, 30 hPa'nın rüzgâr hızı
 44 : Rasat, basınç değerleri ölçülerek yapılmış.
 2 : n, 20 hPa'dan itibaren rapor edilen standart seviye sayısı
 20 : P₁P₁, 20 hPa'nın göstericisi
 315 : dd, 20 hPa'nın rüzgâr yönü
 09 : fff, 20 hPa'nın rüzgâr hızı
 300 : dd, 10 hPa'nın rüzgâr yönü
 16 : fff, 10 hPa'nın rüzgâr hızı
 77999 : Maksimum rüzgâr yok

D KISMI 1. SATIR

PPDD 80002 17130 21212 11842 25015 22711 27518 33635 26513

- PP : M_iM_i, Pilot raporu
 DD : M_jM_j, Pilot raporunun D kısmı
 80 : YY, Ayın 30. günü. Ayın gününe 50 ilave edildiği için rüzgâr bilgileri knot cinsinden verilmiş.
 00 : GG, UTC olarak rasat saati
 2 : a₄, Radyoteodolit
 17 : II, WMO Blok numarası
 130 : iii, İstasyon Numarası
 21212 : Önemli rüzgâr bilgileri basınç değerlerine göre rapor edilmiş.
 11 : n₁n₁, 1. önemli seviyenin göstericisi
 842 : P₁P₁P₁, 1. önemli seviyenin basıncı 84.2 hPa
 250 : d₁d₁, 1. önemli seviyenin rüzgâr yönü
 15 : f₁f₁f₁, 1. önemli seviyenin rüzgâr hızı
 22 : n₂n₂, 2. önemli seviyenin göstericisi

711 : P₂P₂P₂, 2. önemli seviyenin basıncı 71.1 hPa

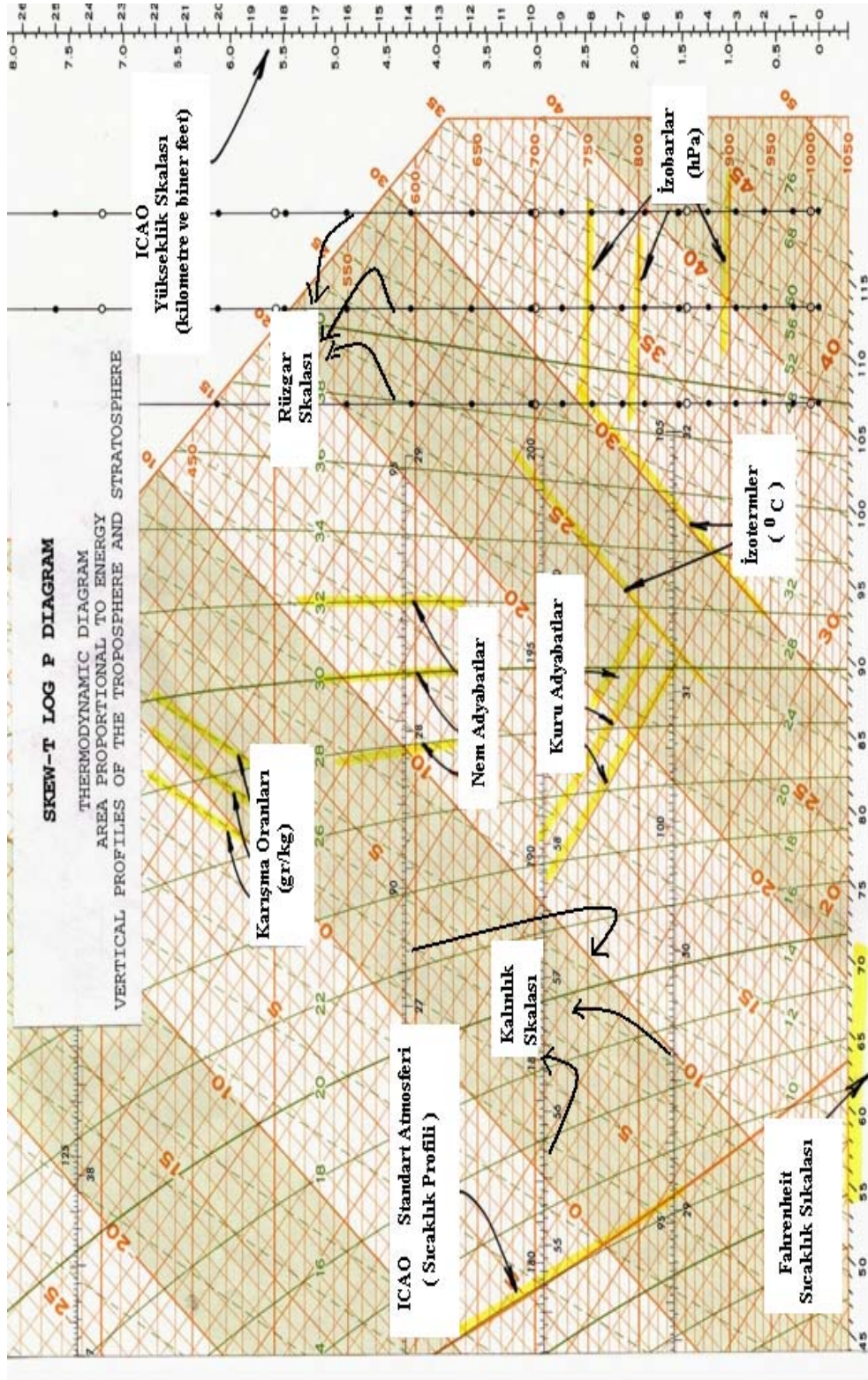
275 : d₂d₂, 2. önemli seviyenin rüzgâr yönü

18 : f₂f₂f₂, 2. önemli seviyenin rüzgâr hızı

Not : 1. Satırın 9. sütunundan D kısmının sonuna kadar önemli meteorolojik seviyelerin rüzgâr bilgileri kodlandığı için söz konusu bilgiler tablo halinde verilmiştir.

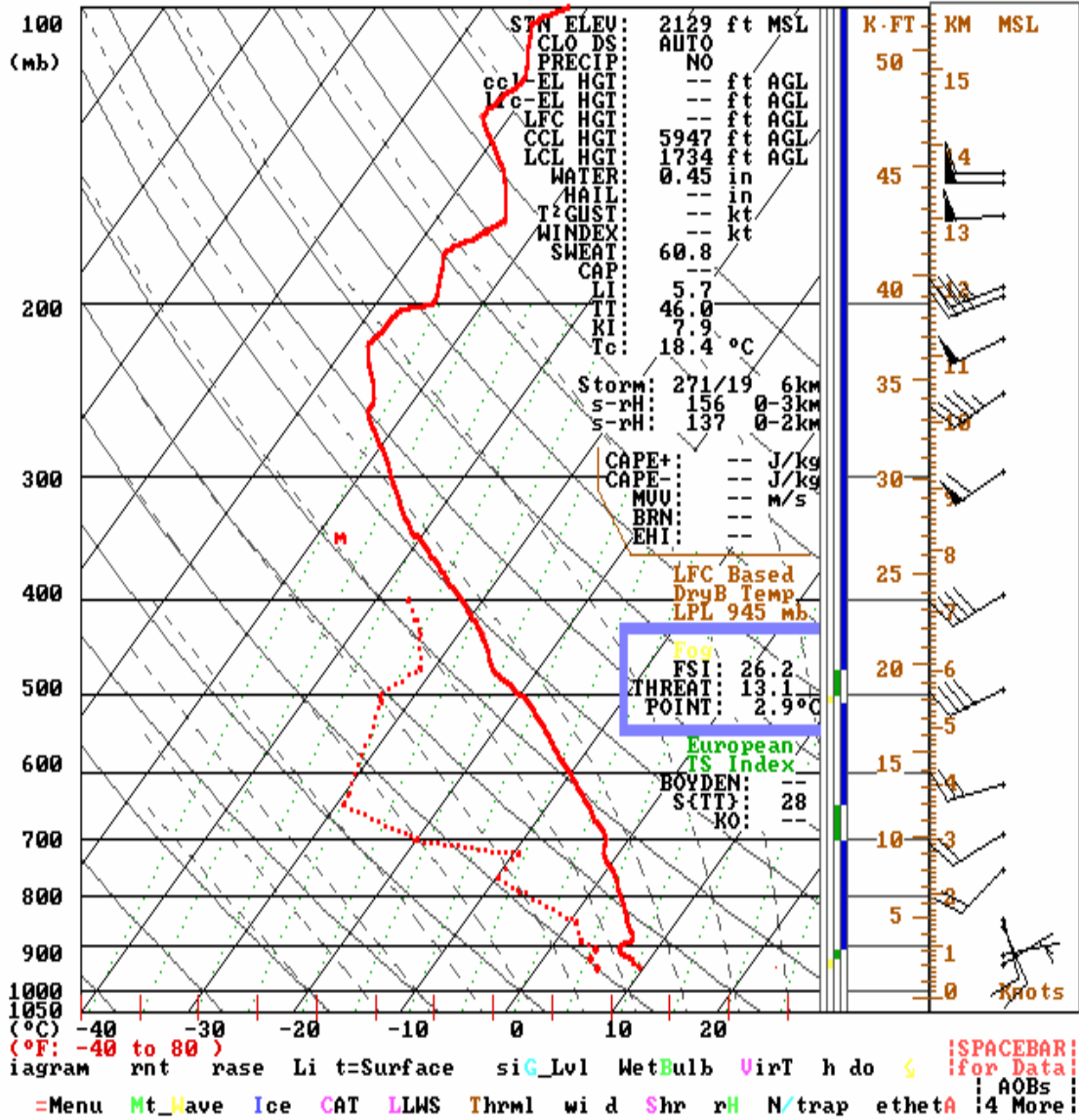
<u>nn</u>	<u>Basınc(hPa)</u>	<u>dd</u>	<u>fff</u>
33	63.5	265	13
44	50.7	220	05
55	45.2	165	02
66	42.6	125	03
77	33.7	085	06
88	31.7	065	03
99	28.1	335	04
11	26.4	330	05
22	13.9	295	10
33	9.4	310	16
44	6.0	280	17

11. BÖLÜM: SKEW T - LOG P (TEMP) DİYAGRAMI VE ANALİZİ



Resim 11.1. Skew T – Log P Diyagramı ve termodinamik elemanlar

081200.BUL // 17280 - LTCC - DIYARBAKIR,



Resim 11.2 Bilgisayarla çizilmiş Skew T – Log P Diyagramı

11.1 Skew T – Log P Diyagramının Tanıtılması

Skew T – Log P Diyagramı termodinamik bir diyagramdır (Resim 11.1). Atmosferde meydana gelen meteorolojik olaylar termodinamiğin çeşitli kanunlarına göre incelenmiş ve bu doğrultuda pratik bir model olan Skew T – Log P Diyagramı geliştirilmiştir. Adyabatik işlemler bu diyagramın temelini oluşturmaktadır.

Skew T – Log P Diyagramı, sinoptik ölçekli bir ravinsonde istasyonunun temsil ettiği alan üzerindeki mevcut meteorolojik koşulların analiz ve tahmininde çok kullanışlıdır. Standart bir Skew T – Log P Diyagramı, yer seviyesinden 25 hPa seviyesine kadar olan düşey mesafedeki pek çok meteorolojik değişkenin analiz edilmesi imkanını sağlar.

Skew T – Log P Diyagramına ravinsonde istasyonları tarafından elde edilen sıcaklık, işba sıcaklığı ve rüzgâr bilgileri işlenir. İşlenen bu bilgilerin kullanılması ile birlikte, çeşitli tahmin ve analiz metotları geliştirilmiştir. Bu metotlar sayesinde, Skew T – Log P Diyagramından, kararlılık – kararsızlık, bulut tahmini, oraj tahmini, buzlanma, türbülans ve hamle gibi pek çok meteorolojik olayın tespiti yapılabilir.

11.2 Skew T – Log P Diyagramının Avantajları ve Dezavantajları

Burada Skew T – Log P Diyagramının getirmiş olduğu kolaylıklardan ve bazı dezavantajlardan bahsedilmiştir.

Avantajları :

- 1- Atmosferik kararlılık – kararsızlık net bir şekilde tespit edilebilir.
- 2- Standart bir diyagramda yer seviyesinden 25 hPa seviyesine kadar olan mesafedeki bütün meteorolojik değişkenler seviye seviye görülebilir ve analiz edilebilir.
- 3- Şiddetli hava olayları, bulutluluk ve bulutluluk ile ilgili pek çok değişken, türbülans, buzlanma, konvektif sıcaklık ve hamle gibi meteorolojik olay ve değişken diyagramdan tespit edilebilir.
- 4- Sinoptik ölçekli hava tahmin modellerinin verileri kullanılabilir.

Dezavantajları :

1. Sadece ravinsonde rasat zamanlarında çizilebiliyor olması. Örneğin 00 UTC'den 12 UTC'ye kadar olan zaman zarfında düşey atmosfer profilinde önemli değişiklikler olabilir.
2. Ölçülen değerlerin anlık ve hatalı olabilmesi durumu.
3. Düşey rüzgâr bilgilerinin balonun sürüklenmesi nedeniyle istasyonun tam üzerinde düşey olarak elde edilememesi.

11.3 Skew T – Log P Diyagramı Koordinat Sisteminin Açıklanması

Bu bölümde Skew T – Log P Diyagramı üzerinde bulunan eğrilerin açıklamaları yapılmıştır.

Basınç Çizgileri (İzobarlar): Basınç çizgileri diyagramda yatay olarak uzanan çizgilerdir. Logaritmik bir ölçeğe göre düzenlenmiş olan izobarlar, her 50 hPa'da bir kalın, her 10 hPa'da bir de ince kahverengi çizgilerle, 1050 hPa'dan 100 hPa'a kadar gösterilmiştir. Basınç değerleri diyagramın sağ ve sol iç kenarları ile basınç çizgilerinin üzerinde kahverengi renkle yazılmıştır. Ayrıca diyagramın üst kısmında, 400 hPa 100 hPa kabul edilerek, 100 hPa'dan 25 hPa'a kadar ikinci bir defa daha değerlendirilmiştir. Bu kısımda basınç değerleri büyük parantez içinde gösterilmiştir. Yine standart basınç yüzeylerinin tamamının yükseklikleri, parantez içinde ve diyagramın solunda metre ve feet cinsinden gösterilmiştir (Resim 11.1).

Sıcaklık Çizgileri (İzotermiler) : Sıcaklık çizgileri diyagram üzerinde sağa doğru eğik çizgilerdir. Her 1 derecede ince, her 5 derecede kalın kahverengi çizgilerle gösterilen izotermiler diyagramın sağına doğru, izobarlarla 45 derecelik bir açı yaparak uzanırlar. Her 5 derecede bir numaralandırılan bu izotermilerin arası 10 derecelik aralıklarla açık yeşil ve açık kahverengi renklere boyanmıştır. İzoterm değerleri, sol alt köşeden, sağ üst köşeye doğru dört yerde kahverengi ile yazılmıştır. Değerler Santigrat derece cinsindedir. Ancak diyagramın en alt kısmında bu derecelerin eşitleri, Fahrenheit derece cinsinden siyah bir skala üzerinde gösterilmiştir (Resim 11.1).

Kuru Adyabatlar : Kuru havanın (doymamış hava) adyabatik olarak dikey hareketlere uğradığı zaman, ısınma ve soğuma oranını gösteren bu hatlar, sağ alt köşeden, sol üst köşeye doğru 1000 hPa izobarını 2 derece aralıklarla keserek içbükey bir şekilde uzanırlar. Değerler 10 derecelik aralıklarla kahverengi ile yazılmıştır. Yine diyagramda atmosferin üst seviyeleri için, 100 hPa'lık seviye kabul edilen 400 hPa'dan 25 hPa'a kadar olan kuru adyabat değerleri, buradaki normal seviye adyabat değerlerinin altında parantez içinde gösterilmiştir. Kuru adyabatik sıcaklık gradyanı, $0.98 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$ 'dir. Bu değer sabit bir değerdir (Resim 11.1).

Nem Adyabatlar : Doymuş havanın (nispi nem % 100) adyabatik olarak, dikey hareketlere uğraması durumunda, ısınma ve soğuma oranlarını gösteren bu çizgiler diyagram üzerinde yeşil düz çizgilerle gösterilmiştir. Bu çizgiler, diyagramın alt kısımlarında dış bükey, yükseklerde kuru adyabatlara paralel olarak, sola doğru uzanırlar. Bunlarda kuru adyabatlar gibi 1000 hPa'lık izobar yüzeyini ikişer santigrat derece arayla keserler 530 hPa ve 200 hPa'da nem adyabatik değerleri yazılıdır. Ortalama nem adyabatik sıcaklık gradyanı, $0.6 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$ 'dir. Ancak bu değer sabit değildir. Havadaki nem miktarı ile orantılı olarak değişiklik gösterir (Resim 11.1).

Karışma Oranı Hatları : Havadaki su buharı yoğunluğunun kuru hava yoğunluğuna oranı olan bu çizgiler, yukarı sağa doğru eğimli ve birbirine paralel olarak yakın olarak uzanırlar. Kesik kesik yeşil çizgilerle gösterilen bu hatların değerleri, 970 hPa civarında ve g/kg olarak yeşil renkle yazılmıştır (Resim 11.1) .

Kalınlık Skalası : Standart tabakaların kalınlığını bulmaya yarayan bu çizgiler, standart tabakaları hemen hemen ortalayacak şekilde birbirlerine paralel olarak siyah renkte gösterilmiştir (Resim 11.1). Bu skala üzerindeki değerlerden üstte olanlar yüzer feet, alttaki değerler ise, yüzer metre olarak verilmiştir. Örneğin, skalanın üst tarafında bulunan 90 sayısı 9000 feet'i, aynı skalanın alt tarafında bulunan 14 rakamı da 1400 metreyi gösterir.

ICAO Standart Atmosferi Yükseklik Skalası : Diyagramın sağ tarafında siyah renkte basılmış olan skala, ICAO standart atmosferine göre yüksekliklerin bulunmasını sağlar. Skalanın sol tarafı metre, sağ tarafı ise feet cinsinden değerleri verir. Skalanın başlangıç yeri 1013.25 hPa'dır (Resim 11.1).

ICAO Standart Atmosfer Sıcaklık Eğrisi : ICAO Standart atmosferine göre serbest hava sıcaklığını gösteren bu koyu kahverengi ve diyagramı alttan yukarı kat eden eğri, 1013.25 hPa'da 15 santigrat derece izoterimini keser. 11. kilometrede -56.5 santigrat dereceyi gösterir. Bu eğri daha sonra izotermal bir şekilde uzanır (Resim 11.1).

Rüzgâr Skalası : ICAO Standart atmosferi yükseklik skalasının hemen sol tarafında yer alan düşey ve birbirine paralel üç çizgi ve bunların üzerindeki yuvarlaklar rüzgârın yön ve hız değerlerini işlemeye yarar. İçi boş daireler 100 hPa 'a kadar olan standart basınç yüzeylerinin (Yer, 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 hPa) rüzgâr değerleri için, içi dolu daireler ise, önemli ara seviye rüzgâr bilgilerinin işlenmesi için kullanılır (Resim 11.1).

11.4 Ravinsonde Gözlem Bilgilerinin Skew T – Log P Diyagramına İşlenmesi

Diyagrama, Temp Raporunun A, B kısımları, 25 hPa'a kadar da C ve D kısımları işlenebilir. Ancak bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde diyagram 100 hPa seviyesine kadar kullanılmaktadır. Yani Temp Raporunun A ve B kısmı diyagrama işlenir.

İşlemeye A kısmından başlanılmalıdır. Öncelikle, standart seviyelerin basınç ve sıcaklık değerleri birbiriyle karşılaştırılarak diyagrama işlenir. Daha sonra sreat değerleri kullanılarak işba sıcaklıkları hesaplanır ve bu değerler de ilgili standart seviyelerin basınç değerleri ile kesiştirilerek diyagrama işlenir. Böylece sıcaklık ve işba sıcaklığı profiline oluşturulması ile ilgili ilk aşama tamamlanmış olur. Sonra rüzgâr değerleri işlenmeye başlanır. Rüzgâr değerleri en soldaki rüzgâr skalasına işlenir. Rüzgâr değerleri işlenirken Şekil 11.1 ve Tablo 11.1'deki rüzgâr işleme elemanları kullanılır. A kısmı ile ilgili son olarak maksimum rüzgâr ve tropopoz bilgileri diyagrama işlenir.

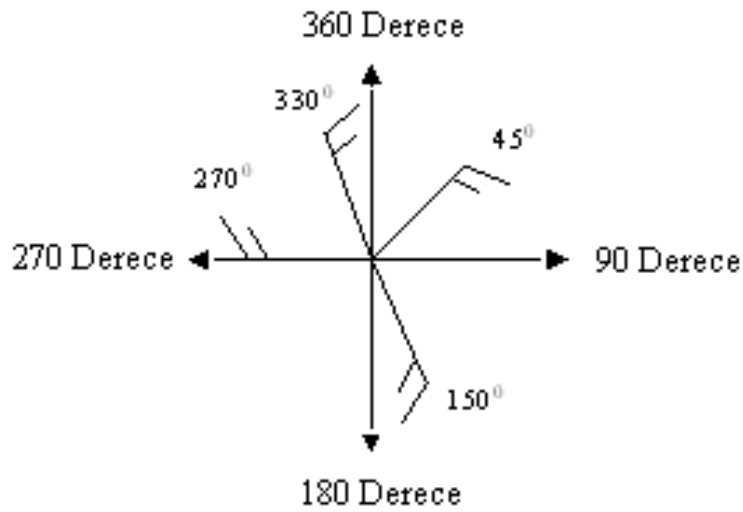
B kısmının işlenmesine sıcaklık ve nem bakımından (termodinamik bakımdan) önemli olan ara seviyelerinden başlanılır. İlgili önemli ara seviyenin basınç değeri ile sıcaklık değerleri karşılaştırılarak sıcaklık profilinin işlenmesi tamamlanır. Sonra ilgili önemli ara seviyelerin sprete değerleri kullanılarak işba sıcaklıkları hesaplanır ve bu değerler de diyagrama işlenir. Daha önce A kısmının sıcaklık ve işba sıcaklığı değerleri diyagrama işlendiği için, Sıcaklık ve işba sıcaklığı profili tam olarak diyagrama işlenmiş olur. B kısmında son olarak önemli rüzgâr seviyeleri diyagrama işlenir. Rüzgâr değerleri A kısmında olduğu gibi en soldaki rüzgâr skalasına işlenir. Son olarak B kısmında 51515 grubu ile verilen bölgesel rüzgâr bilgileri de diyagrama işlenir ve işlem sonlandırılır.

Gerek A gerekse de B kısmında sprete değerlerinin kesme (//) olarak kodlandığı seviyede işba sıcaklığı profili işlenmesine son verilir.











İşleme bittikten sonra sıcaklık ve işba sıcaklığı profili aşağıdaki kurallar çerçevesinde birleştirilir. Rasat bilgilerini diyagram üzerine işlemeye başlamadan önce diyagram üzerinde yapılacak çalışmaların daha sağlıklı ve daha verimli olması için, dikkat edilecek hususlar şunlardır:

1. Diyagramın iyi işlenebilmesi için düz ve pürüzsüz bir yüzey seçilmelidir.
2. Kalem ucu sivri olmalıdır.
3. Sıcaklık, işba ve basınç değerleri mümkün olduğu derecede hassas ve tam olarak işlenmelidir.
4. Sıcaklık ve işba değerlerinin karıştırılmaması için, sıcaklık değerlerini gösteren noktalar daire içine (⊙), işba değerlerini gösteren noktalar ise üçgen içine (△) alınmalıdır.
5. Standart basınç değerlerinin yanına, gözlemde verilen hakiki yükseklik değerleri yazılmalıdır.
6. Sıcaklık değerlerini gösteren noktalar, düz - kesiksiz (—), işba değerlerini gösteren noktalar ise düz - kesik kesik çizgilerle (---) birleştirilmelidir.
7. Tropopoz seviyesi mutlaka yatay bir çizgiyle gösterilmeli ve yanına TROP kelimesi yazılmalıdır.

8. Diyagramın sağında bulunan rüzgâr skalası üzerindeki boş dairelere standart seviyelerin rüzgâr değerleri, içi dolu dairelere ise önemli basınç seviyelerinin rüzgâr değerleri işlenmelidir.
9. Rüzgâr bilgileri işlenirken, yön ve hızı gösteren çizgiler azami derecede sağlıklı ve standartlara uygun biçimde çizilmelidir.
10. Maksimum rüzgârın yanına MAX WIND kelimesi yazılmalıdır.
11. Diyagramın sağ tarafında bulunan, özel olarak ayrılmış yere, gözlem saati, tarihi ve diyagramı işleyen kişinin adı, soyadı yazılmalıdır.
12. Diyagram tasarrufu ve havanın daha iyi izlenmesi için bir diyagram üç ayrı renk ile üç ayrı gözlem için kullanılmalıdır.
13. PH eğrisi herhangi bir ara seviyenin hakiki yüksekliğinin bulunması ve gözlem değerlerinin doğru işlenip işlenmediğini, hatta rasadın doğru olup olmadığının kontrolü için mutlaka çizilmelidir.



Şekil 11.1 Rüzgâr yön skalası

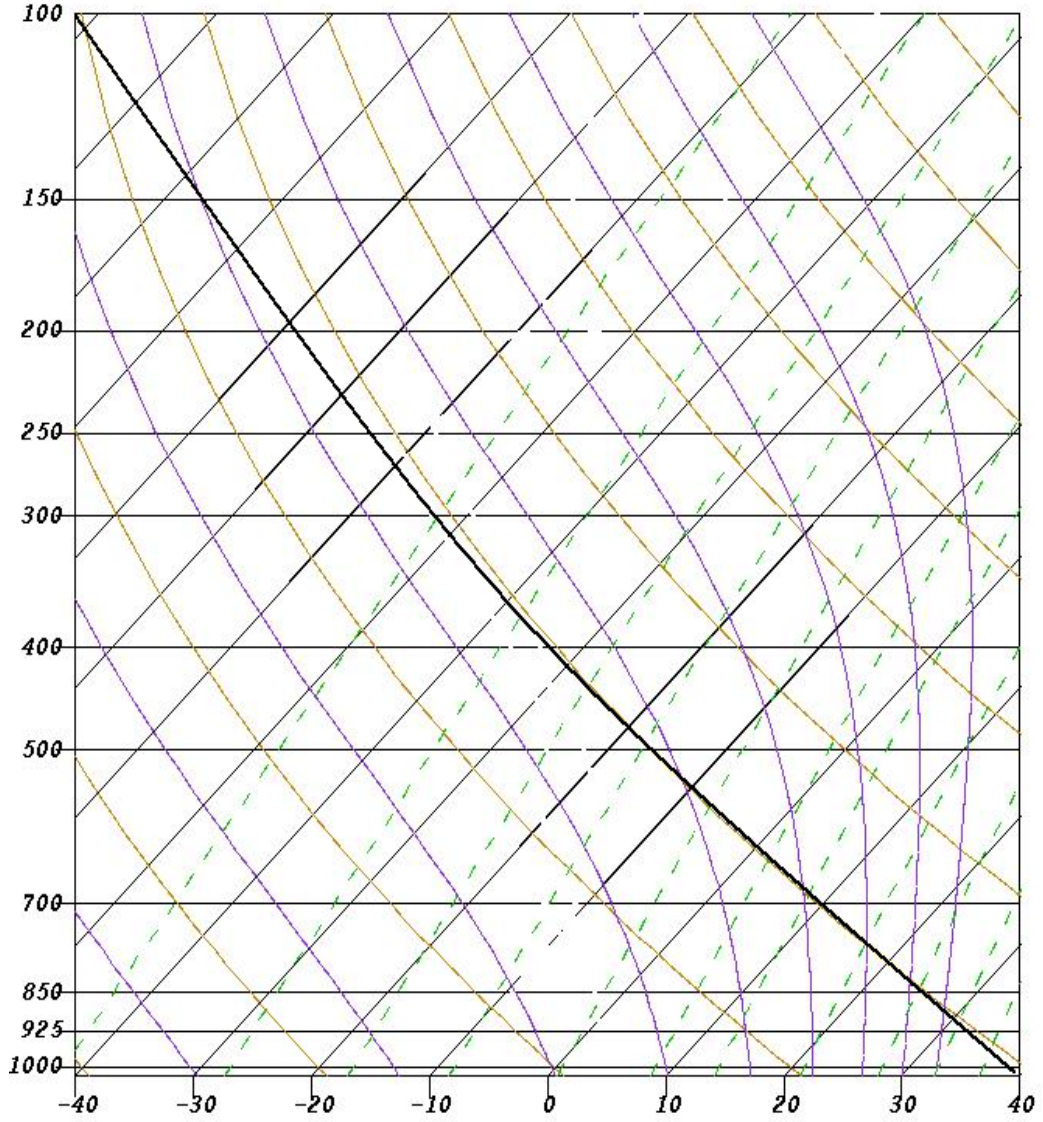
Rüzgâr Şiddetleri	
	Sakin
	1-2 knot
	3-7 knot
	8-12 knot
	13-17 knot
	18-22 knot
	23-27 knot
	48-52 knot
	73-77 knot
	103-107 knot

Tablo 11.1 Rüzgâr işleme skalası

Daha önce diyagrama işlenen Temp Raporundan faydalanarak Hakiki Yükseklik Eğrisi (PH) çizilir. PH eğrisini çizerken, ilgili standart seviyenin yüksekliği ile sabit yükseklikleri temsil eden izoterm değerleri birbiriyle kesiştirilir. Devam eden sayfada hangi izoterm değerinin hangi sabit yükseklik değerini temsil ettiği gösterilmektedir.

+50 °C	0 Metre
+40 °C	1 Kilometre
+30 °C	2 Kilometre
+20 °C	3 Kilometre
+10 °C	4 Kilometre
+0 °C	5 Kilometre
-10 °C	6 Kilometre
-20 °C	7 Kilometre
-30 °C	8 Kilometre
-40 °C	9 Kilometre
-50 °C	10 Kilometre

Görüldüğü üzere her 1 °C'lık sıcaklık aralığı 100 metreyi temsil etmektedir. Örneğin, 1000 hPa sabit basınç seviyesinin yüksekliğinin 93 metre olduğunu farz edelim. Bu durumda, 1000 hPa sabit basınç seviyesi ile +49 °C izoterminin kesiştiği nokta işaretlenir. Bundan sonra, sırayla bütün standart seviyelerin Temp Raporunda verilen yükseklikleri, yukarıda verilen örnekte olduğu gibi diyagram üzerinde işaretlenir. Sonra bu noktalar düzgünce, bir cetvel yardımı ile birleştirilir. Elde edilen eğrinin hafif içbükey olması kırıkların olmaması, yapılan gözlemin ve diyagram üzerine yapılan işlemin doğru olduğunu gösterir. Aksi durumda, işleyen kişinin kırıklığın olduğu kısımdaki değerlere bir daha bakması gerekir. Eğer işlemde bir hata yoksa, ya gözlem sırasında veya gözlem bilgilerinin kodlanması sırasında bir hata yapılmıştır. Yükseklik eğrisinin de çizilmesi ile diyagramın işlenmesi biter.



Şekil 11.2 Diyagramda PH eğrisinin konumu

11.5 Skew T – Log P Diyagramı Üzerinde Önemli Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması

Rasat bilgileri diyagram üzerine sağlıklı bir şekilde işlendikten ve Hakiki Yükseklik Eğrisi (PH) çizildikten sonra çeşitli amaçlarla kullanılacak birçok termodinamik eşitlik ve bazı önemli meteorolojik değişkenler diyagram üzerindeki eğriler (izobar, izoterm, karışma oranı, kuru ve nem adyabatlar) yardımı ile grafiksel olarak elde edilebilir.

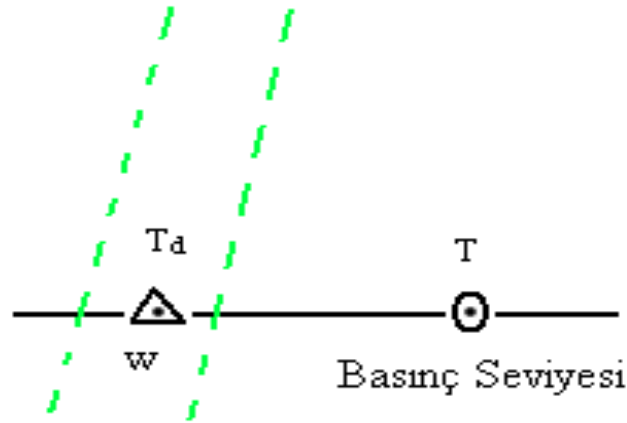
11.5.1 Nem ile İlgili Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması

Gerçek Karışma Oranı (w) : Nemli bir havanın içerisindeki su buharı yoğunluğunun kuru hava yoğunluğuna oranıdır. Birimi g/kg'dır.

$$w = \frac{622 \times e}{P - e}$$

- w : Karışma Oranı (g/kg)
P : İlgili Seviyenin Basıncı (hPa)
e : İlgili Seviyedeki Gerçek Buhar Basıncı (hPa)

Gerçek karışma oranı bulunacak herhangi bir seviyenin işba sıcaklığına göre bulunan noktaya en yakın karışma oranı hattı (kesik kesik olan yeşil hatlar) bulunur. Elde edilen nokta bu hattın tam üzerinde ise bu hattın değeri gerçek karışma oranı değeri olarak okunur. Eğer bulunan nokta iki karışma oranı hattı arasında ise, iki karışma oranı arasındaki mesafeye göre ve bu karışma oranı hatlarının değerlerine göre değerlendirme yapılır.



T: Hava Sıcaklığı, T_d: İşba Sıcaklığı

Şekil 11.3 Diyagramdaki karışma oranı eğrilerine göre herhangi bir seviyenin gerçek karışma oranı değerinin bulunması

Doymuş Karışma Oranı (w_s) : Doymuş havanın içerisindeki su buharı yoğunluğunun kuru hava yoğunluğuna oranıdır. Birimi g/kg'dır.

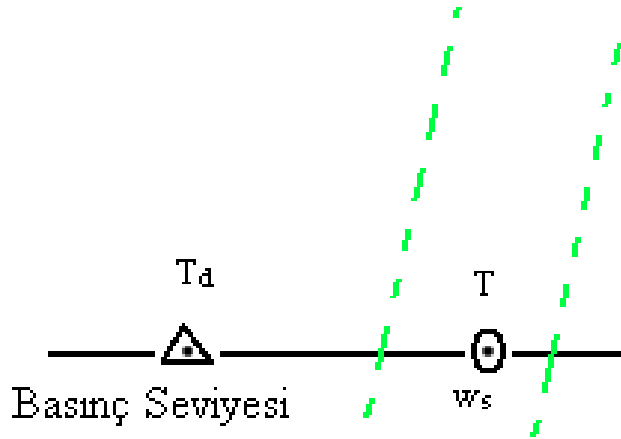
$$w_s = \frac{622 \times e_s}{P - e_s}$$

w_s : Doymuş Karışma Oranı (g/kg)

P : İlgili Seviyenin Basıncı (hPa)

e_s : İlgili Seviyedeki Doymuş Buhar Basıncı (hPa)

Doymuş karışma oranı bulunacak herhangi bir seviyenin hava sıcaklığına göre bulunan noktaya en yakın karışma oranı hattı (kesik kesik olan yeşil hatlar) bulunur. Elde edilen nokta bu hattın tam üzerinde ise bu hattın değeri doymuş karışma oranı değeri olarak okunur. Eğer bulunan nokta iki karışma oranı hattı arasında ise, iki karışma oranı arasındaki mesafeye göre ve bu karışma oranı hatlarının değerlerine göre değerlendirme yapılır.



T: Hava Sıcaklığı, T_d : İşba Sıcaklığı

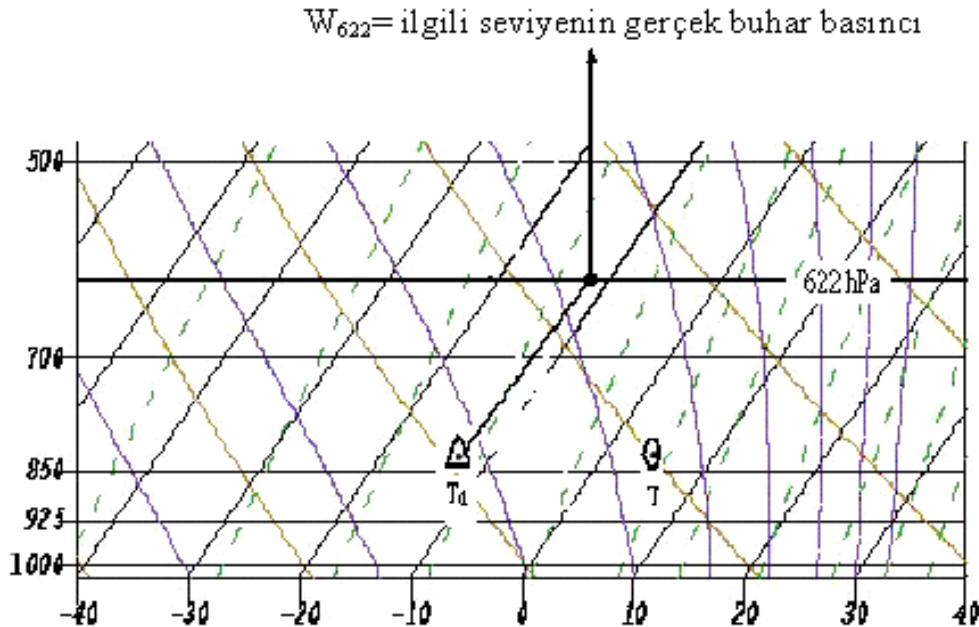
Şekil 11.4 Diyagramdaki karışma oranı eğrilerine göre herhangi bir seviyenin doymuş karışma oranı değerinin bulunması

Gerçek Buhar Basıncı (e) : Örnek olarak alınan hava parselindeki, o anda mevcut olan su buharı basıncına, gerçek buhar basıncı denir. Birimi hektopaskaldır. (hPa) ve "e" ile gösterilir. Fiziksel kanunlar nedeniyle gerçek buhar basıncı su veya buz üzerinde farklılık gösterir.

$$e = 6.11 \times 10^{\frac{at_d}{t_d + b}}$$

- e : Gerçek Buhar Basıncı (hPa)
 t_d : °C Cinsinden İşba Sıcaklığı
 a : Sabit. (Su Üzerinde 7.5, Buz Üzerinde 9.5)
 b : Sabit. (Su Üzerinde 237.3, Buz Üzerinde 265.5)

Diyagram üzerinde, işba noktası sıcaklığı (T_d) ve ilgili herhangi bir basınç değerine göre işaretlenen, herhangi bir basınç seviyesinden, izotermelere paralel olarak 622 hPa'a kadar çıkılır / inilir. Kolaylık için en yakın izoterm kullanılır. Bu doğrunun 622 hPa'ı kestiği noktanın karışma oranı değeri, hPa olarak gerçek buhar basıncını verir.



Şekil 11.5 Herhangi bir seviyedeki gerçek buhar basıncının bulunması

Doymuş Buhar Basıncı (e_s) : Doymuş durumdaki hava parselindeki, o anda mevcut olan su buharı basıncına, doymuş buhar basıncı denir. Birimi hektopaskaldır.(hPa) ve "e_s" ile gösterilir. Fiziksel kanunlar nedeniyle doymuş buhar basıncı su veya buz üzerinde farklılık gösterir.

$$e_s = 6.11 \times 10^{\frac{at}{t+b}}$$

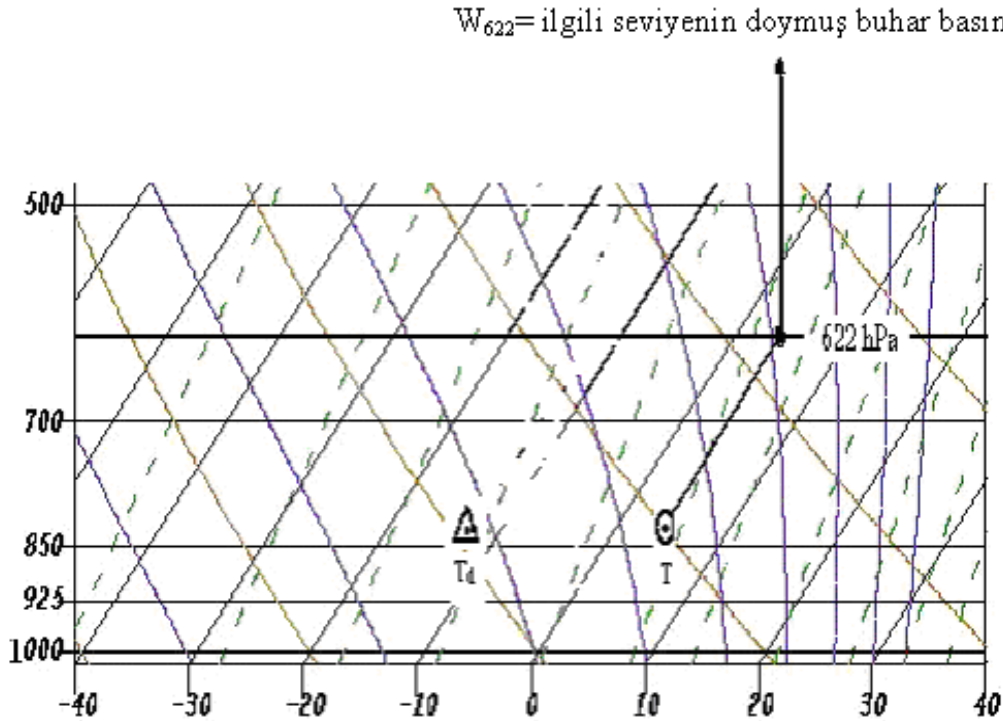
e_s : Doymuş Buhar Basıncı (hPa)

t : °C Cinsinden Hava Sıcaklığı

a : Sabit (Su Üzerinde 7.5, Buz Üzerinde 9.5).

b : Sabit (Su Üzerinde 237.3, Buz Üzerinde 265.5).

Diyagram üzerinde, hava sıcaklığı (T) ve ilgili herhangi bir basınç değerine göre işaretlenen, herhangi bir basınç seviyesinden, izotermelere paralel olarak 622 hPa'a kadar çıkılır / inilir. Kolaylık için en yakın izoterm kullanılır. Bu doğrunun 622 hPa'ı kestiği noktanın karışma oranı değeri, hPa olarak doymuş buhar basıncını verir.



Şekil 11.5 Herhangi bir seviyedeki doymuş buhar basıncının bulunması

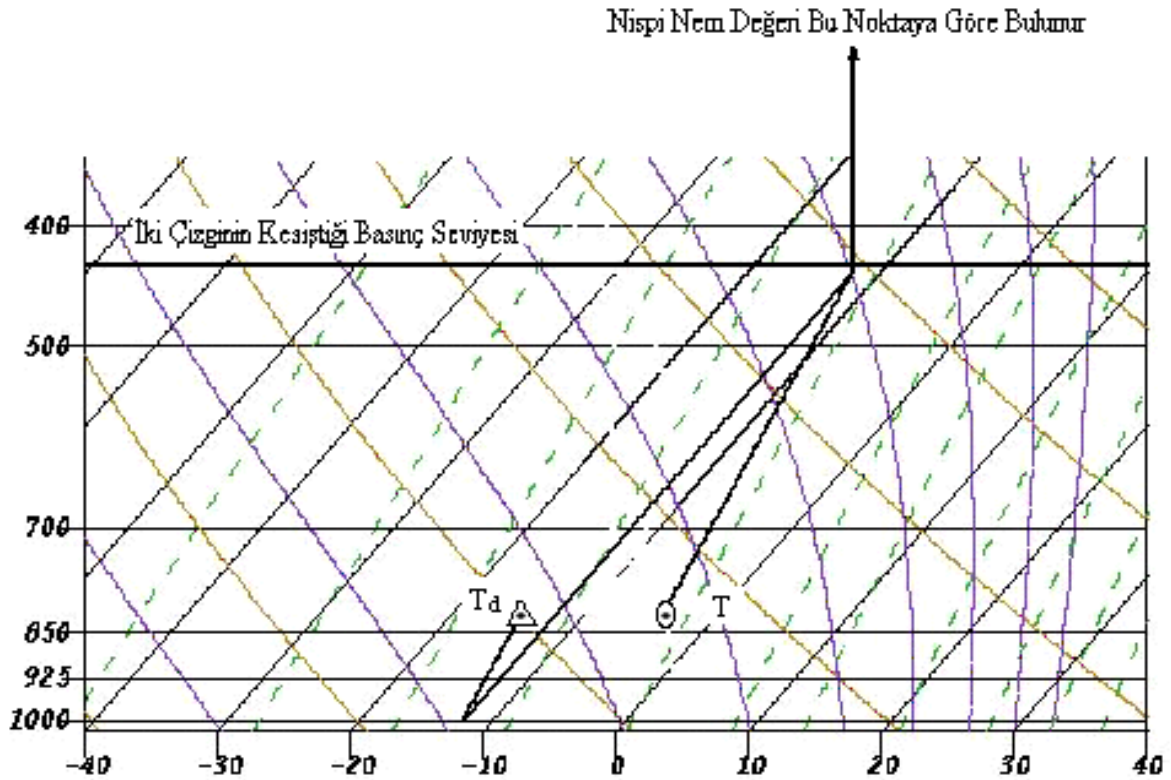
Nispi Nem (RH) : Mevcut hava parselindeki su buharı miktarının, aynı parselin doyması durumunda bulunduracağı su buharı miktarına oranına nispi nem denir. Yüzde olarak ifade edilen nispi nem "RH" harfleri ile gösterilir.

$$RH = \frac{w}{w_s} \times 100 \quad \text{veya} \quad RH = \frac{e}{e_s} \times 100$$

e_s : Doymuş Buhar Basıncı (hPa)

w_s : Doymuş Karışma Oranı (g/kg)

Herhangi bir basınç seviyesinde işlenen işba sıcaklığı (T_d) noktasından karışma oranı hatlarına paralel olarak 1000 hPa'a inilir veya çıkılır. Bu çizginin 1000 hPa'ı kestiği noktadan, izotermelere paralel olarak yukarı doğru uzunca bir çizgi çizilir. Hava sıcaklığından da karışma oranı hatlarına paralel yine yukarı doğru bir çizgi çizilir. Bu iki çizginin kesişme noktasının basınç değeri ona bölünerek okunur. Bu değer yüzde olarak nispi nem (RH) değerini verir.



Şekil 11.6 Herhangi bir seviyedeki nispi nem değerinin bulunması

11.5.2 Sıcaklık ile İlgili Meteorolojik Değişkenlerin Bulunması

Potansiyel Sıcaklık (θ) : Herhangi bir basınç seviyesindeki hava parselinin, bulunduğu seviyeden, kuru adyabatik olarak 1000 hPa standart basınç seviyesine getirilmesi durumunda sahip olacağı sıcaklığa potansiyel sıcaklık denir ve θ ile gösterilir.

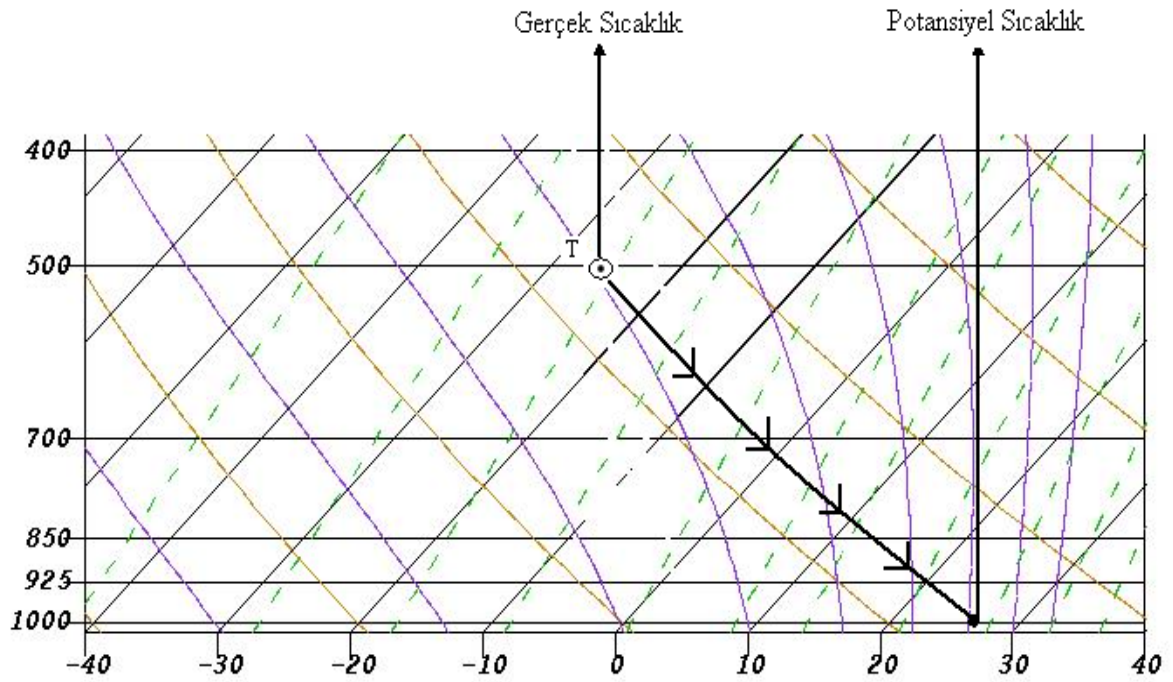
Potansiyel sıcaklık aşağıdaki formül yardımıyla da hesaplanabilir.

$$\theta = T \left(\frac{1000}{P} \right)^{0.288}$$

θ : $^{\circ}\text{K}$ Cinsinden İlgili Seviyenin Potansiyel Sıcaklığı

P : İlgili Seviyenin Basınç Değeri (hPa)

T : $^{\circ}\text{K}$ Cinsinden İlgili Seviyenin Gerçek Sıcaklığı



Şekil 11.7 Herhangi bir seviyedeki potansiyel sıcaklık değerinin bulunması

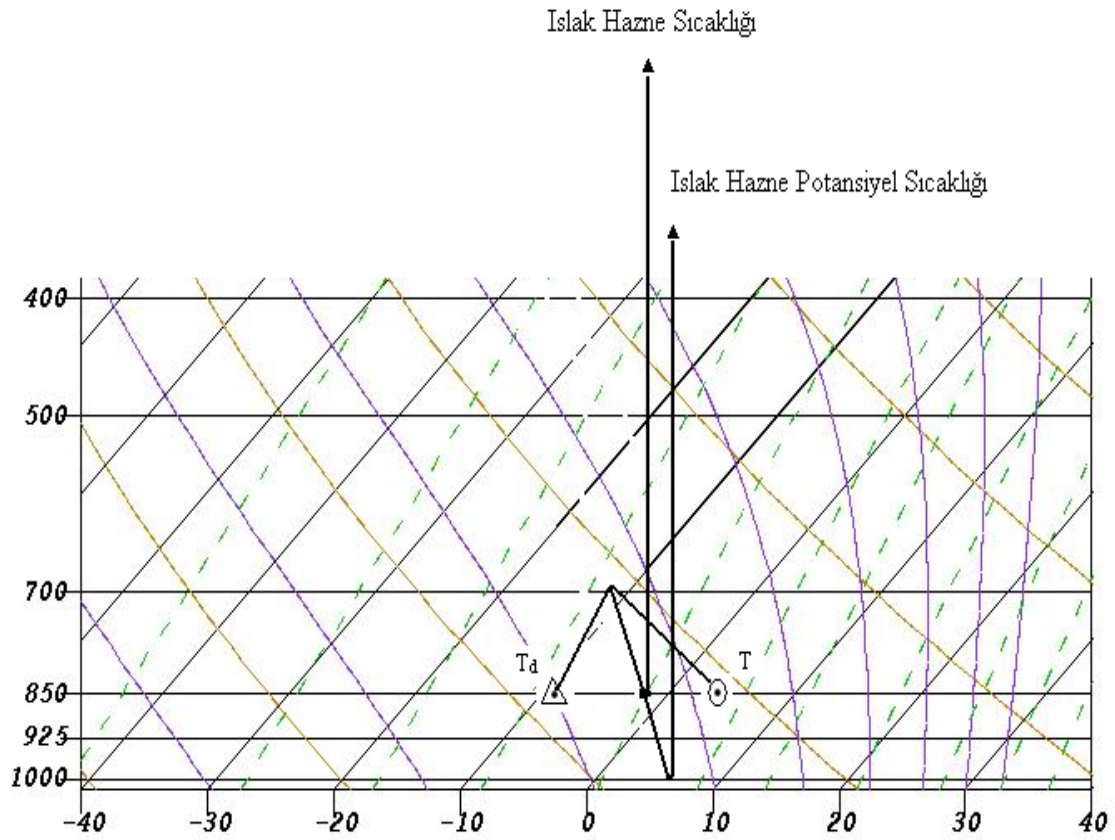
İşba Sıcaklığı : Doyma olayının meydana gelebilmesi için (yoğunlaşma olmadan) sabit basınç altında ve sabit su buharı miktarıyla, havanın soğutulması gereken sıcaklığa işba sıcaklığı (çiy noktası sıcaklığı) denir. T_d ile gösterilir.

Islak Hazne Sıcaklığı (T_w) ve Islak Hazne Potansiyel Sıcaklığı (θ_w) : Buharlaşma için gerekli ısı, hava parseli tarafından sağlanmak üzere, herhangi bir hava parselinin, sabit basınçta içerdiği suyun buharlaşması nedeniyle doyma noktasına kadar adyabatik olarak soğuması durumunda sahip olacağı sıcaklığa ıslak hazne sıcaklığı denir. T_w ile gösterilir.

Aynı hava parselinin nem adyabatik olarak 1000 hPa seviyesine getirilmesiyle sahip olacağı sıcaklığa da, ıslak hazne potansiyel sıcaklığı θ_w denir.

Herhangi bir seviyedeki işba sıcaklığından, karışma oranlarına paralel olarak yukarı doğru çıkılır. Yine bu seviyedeki hava sıcaklığından kuru adyabatlara paralel çıkılır. Bu iki çizginin kesim noktasından nem adyabatlara paralel olarak ilgili basınç seviyesine inildiğinde bulunan sıcaklık ıslak hazne sıcaklığı T_w 'dir.

Bu noktadan, nem adyabatlara paralel 1000 hPa inildiğinde elde edilen sıcaklık değeri de ıslak hazne potansiyel sıcaklığı θ_w 'dir.



Şekil 11.8 Herhangi bir seviyedeki ıslak hazne sıcaklığının ve ıslak hazne potansiyel sıcaklık değerlerinin bulunması

11.6 Skew T – Log P Diyagramı İle Kararlılık Kararsızlık Analizi

Bu bölümde, Skew T – Log P Diyagramı kullanılarak kararlılık veya kararsızlık analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

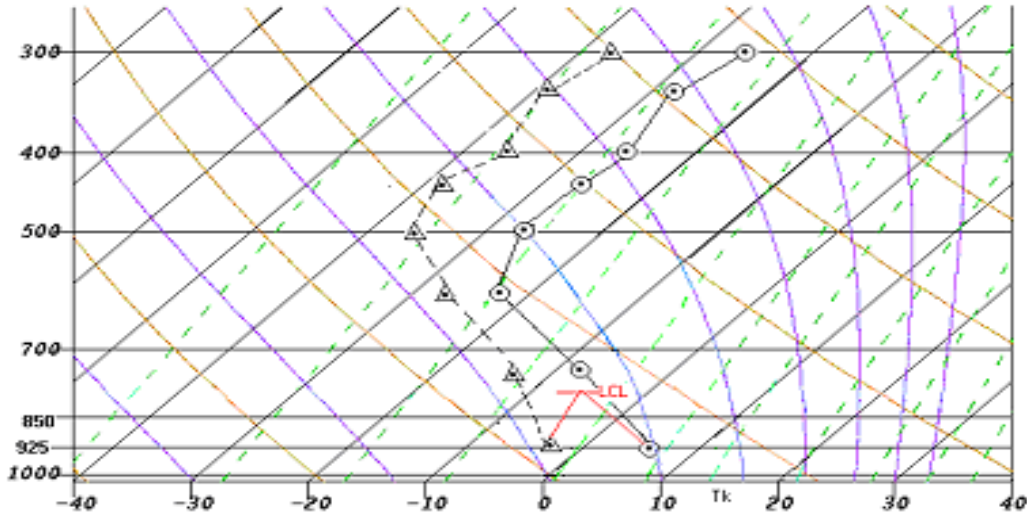
11.6.1 Parsel Metodu

Parsel metoduna girmeden önce adyabatik sistem ve adyabatik işlem hakkında bilgi vermek doğru olacaktır. Dışarıdan ısı alış verişi olmayan sistemlere adyabatik sistem, adyabatik sistemlerde meydana gelen alçalma yükselme gibi işlemlere de adyabatik işlem adı verilir. Meteorolojide yaygın olarak kullanılan adyabatik işlemler kuru ve nem adyabatik işlemlerdir. Kararlılık ve kararsızlık analizlerinde, kuru ve nem adyabatik sistemlerde meydana gelen düşey hava hareketlerinin incelenmesi önemlidir. Bununla ilgili ayrıntılı açıklamalar kitabın 5. Ünitesinde yapılmıştır. Kuru ve nem adyabatik düşey sıcaklık gradyanlarının açıklamaları ve sayısal değerleri ise kitabın 4. Ünitesinde verilmiştir.

11.6.1.1 Yükselmeyle Yoğunlaşma (LCL, Lifting Condensation Level) Seviyesi

Yükselme ile meydana gelen yoğunlaşma seviyesi bir hava parselinin (doymamış adyabatik sistem) kuru adyabatik olarak yükseldiği zaman yoğunlaştığı (su buharının su damlacıkları haline gelmeye başladığı) seviyeye (LCL), yoğunlaşma seviyesi denir. Atmosferde herhangi bir basınç seviyesinden itibaren LCL seviyesi bulunabilir. Bu durumda ilgili seviyeden itibaren adyabatik sistem oluşturulmuş olur. LCL seviyesini bulma işlemi de adyabatik bir işlemdir.

Herhangi bir basınç seviyesinden itibaren, hava sıcaklığı noktasından kuru adyabatlara paralel bir çizgi çizilir. Aynı seviyedeki ışba sıcaklığı noktasından karışma oranlarına paralel bir çizgi çizilir. İki çizginin kesişme noktasının bulunduğu basınç seviyesi LCL seviyesidir. İlgili seviyenin sıcaklığı da LCL seviyesinin sıcaklığıdır. Teorik olarak oluşturulan adyabatik sistem için, LCL seviyesinde, hava sıcaklığı ışba sıcaklığına eşittir ve nispi nem %100'dür.



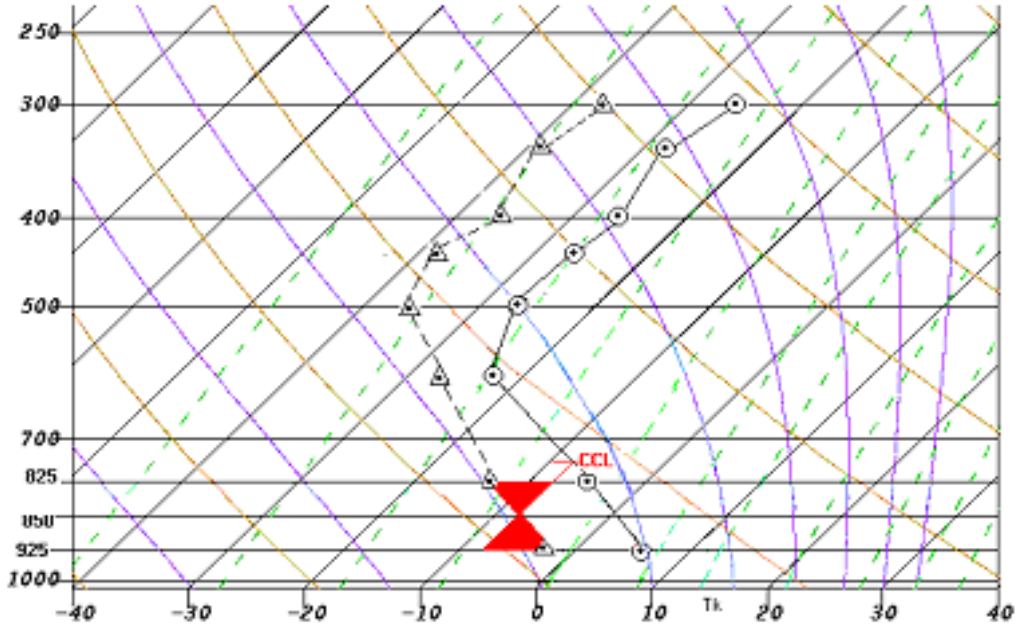
Şekil 11.9 Herhangi bir seviyeden itibaren LCL seviyesinin bulunması

11.6.1.2 Konvektif Yoğunlaşma (CCL, Convective Condensation Level) Seviyesi

Çok çeşitli etkiler sonucunda yükselen hava parsellerinin doymuş hale gelebilmeleri için soğumaları gereken seviyeye konvektif yoğunlaşma seviyesi denir. CCL seviyesi de herhangi bir basınç seviyesinden itibaren bulunabilir. LCL seviyesinde olduğu gibi adyabatik işlem ve adyabatik sistem ilişkisi CCL seviyesi için de geçerlidir.

CCL seviyesi, herhangi bir basınç seviyesinin işba sıcaklığından tespit edilir. İlgili basınç seviyesinin 100 hPa'ın üzerinde bulunan tabakadaki işba sıcaklıklarına göre ortalama karışma oranı tespit edilir. Ortalama karışma oranı bulunurken işba sıcaklık eğrisi iki eşit alana bölünür. Bu ortalama karışma oranına göre CCL bulunur. Tespit edilen ortalama karışma oranının atmosfer sıcaklık eğrisini kestiği nokta CCL seviyesidir.

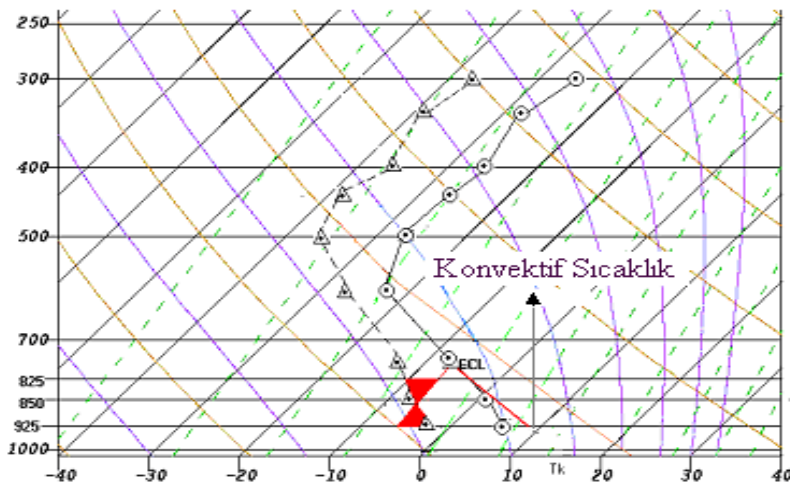
Yer seviyesinden itibaren tespit edilen CCL seviyesi, kümülüform tipi bulutların taban seviyesi olarak değerlendirilir.



Şekil 11.10 Herhangi bir seviyeden itibaren CCL seviyesinin bulunması

11.6.1.3 Konvektif Sıcaklık

Konvektif sıcaklık havadaki konvektif faaliyetlerin başlayıp başlamayacağını analiz ederken herhangi bir seviyedeki (mesela, yer seviyesi) hava sıcaklığıyla karşılaştırılan referans sıcaklıktır. Hava sıcaklığı konvektif sıcaklığa yaklaştığı zaman havadaki kararsızlık ve dikey faaliyetler artar. Konvektif sıcaklık hava sıcaklığından fazla olursa dikey faaliyetler kaçınılmazdır. Konvektif sıcaklıktan uzaklaştıkça havadaki kararsızlık azalır.



Şekil 11.11 Herhangi bir seviyeden itibaren konvektif sıcaklığın bulunması

11.6.1.4 Parsel Metodunun Uygulanması, Pozitif Enerji Alanı (CAPE, Convective Available Potential Energy) ve Negatif Enerji Alanı (CIN, Convective Inhibition)

Skew T – Log P Diyagramında çizilen sıcaklık eğrisi ve işba sıcaklığı eğrisi çevre atmosferi temsil eder. Hava parselini ise diyagram üzerinde bir takım yöntemlerle oluşturulan adyabatik işlemler temsil eder. Mesela, LCL seviyesinin bulunması, LCL seviyesinden itibaren nem adyabatlara paralel olarak istenilen herhangi bir seviyeye çıkılması ve CCL seviyesinin bulunması. Parsel metodunda çeşitli yöntemlerle oluşturulmuş hava parselinin çevre atmosferle durumuna bakılır. Eğer hava parseli çevre atmosferden daha sıcaksa hava kararsız, daha soğuksa hava kararludur.

Şekil 11.12’de temsili olarak sıcaklık eğrisi ve işba sıcaklığı eğrisi çizilmiştir. Bu eğriler çevre havayı temsil etmektedir. Bununla birlikte, yer seviyesinden itibaren bir hava parseli oluşturmak için adyabatik işlem uygulanmıştır. Bunun için, yerden itibaren LCL seviyesi bulunmuş ve LCL seviyesinden itibaren nem adyabatlara paralel olarak atmosferin orta seviyelerine doğru çıkılmıştır. Yer seviyesinden LCL seviyesine kadar olan parselin hareketi sırasında hava parseli çevre atmosferden daha soğuktur. Bu durum şekilde görülmektedir. LCL seviyesinden (LFC, Serbest Konveksiyon Seviyesi, Level of Free Convection) seviyesine kadar nem adyabatik işlem sırasında hava parseli çevre atmosferden soğuktur. Yer seviyesinden LFC seviyesine kadar olan mesafede sıcaklık eğrisiyle parsel eğrisi arasında kalan mavi boyalı alan, Negatif Enerji Alanı (CIN, Convective Inhibition) olarak adlandırılır ve bu alanın büyüklüğü ile ilgili seviyedeki hava parselinin kararlılığı doğru orantılıdır.

LFC seviyesinde hava parseli ile çevre atmosferin sıcaklıkları birbirine eşit olur. Yükselmesine devam eden hava parseli LFC seviyesinin hemen üzerinde EL (Denge veya Eşitlik Seviyesi, Equilibrium Level) Seviyesine kadar çevre atmosferden daha sıcak olur. Hava parseli ile çevre atmosfer sıcaklık eğrisi arasında bir alan oluşur. Bu alan şekilde kırmızı olarak gösterilmiştir. Burası atmosferik kararsızlık bakımından Pozitif Enerji Alanı olarak tanımlanır. Atmosferde meydana gelebilecek kararsızlık hadisesi bu alanın büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Bu alan ne kadar büyükse kararsızlık

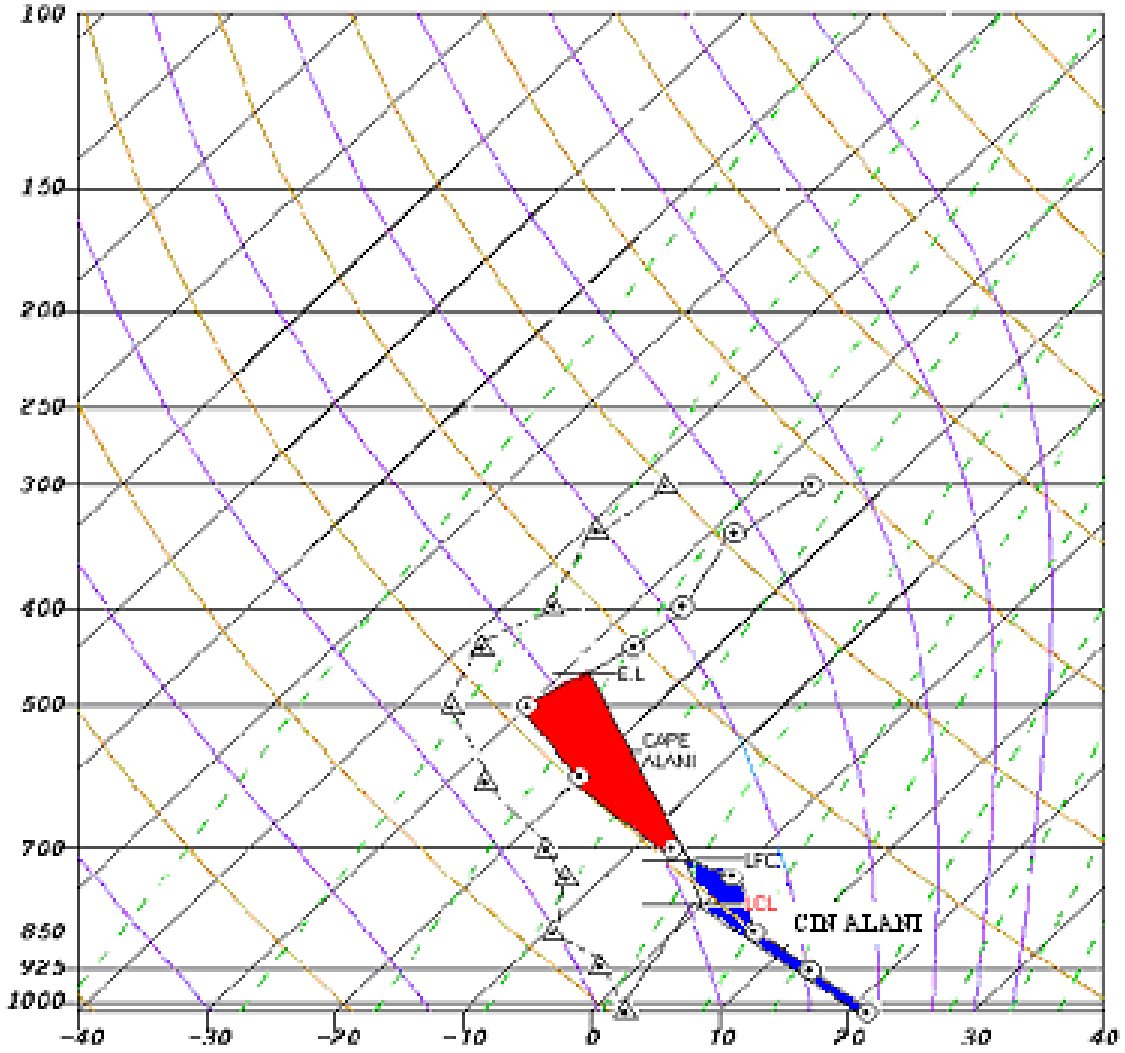
o kadar kuvvetlidir; ne kadar küçükse atmosfer de oluşacak kararsızlık o kadar küçüktür. Bu alana, (CAPE, Convective Available Potential Energy) alanı adı verilir.

CAPE ve CIN Alanlarının Birimi Joule/kg'dır.

CAPE Değeri	Kararsızlık	Olaylar
< 300	Zayıf	Çok Zayıf Konveksiyon
300-1000	Kararsızlık Sınırı	Zayıf Oraj
1000-2500	Orta Seviyeli	Orta Seviyeli Oraj Şiddetli Oraj Olabilir
2500-3500	Kuvvetli	Şiddetli Oraj Tornado İhtimali
3500-5000+	Şiddetli	Çok Şiddetli Oraj ve Tornado

CIN Değeri	Kararlılık	Olaylar
Pozitif	Yok	Nötr Düşey Hareket Durumu
0 ile -20	Zayıf	Zayıf Düşey Hareket veya Bulut Oluşumu Yok
-21 ile -50	Orta Seviyeli	Yerden İtibaren Düşey Hareketlilik Yok
-51 ile -99	Kuvvetli	Kuvvetli Kararlılık Negatif Alan Üzerinde Düşey Hareket Beklenmez
< -100	Şiddetli	Çok Şiddetli Kararlılık, Kararlılığın Ortadan Kalkması Beklenmez

Tablo 11.2 CAPE ve CIN kıstasları ve meteorolojik olaylar



Şekil 11.12 CAPE, CIN alanları, LFC ve EL seviyeleri

11.6.2 Kararsızlık İndeksleri

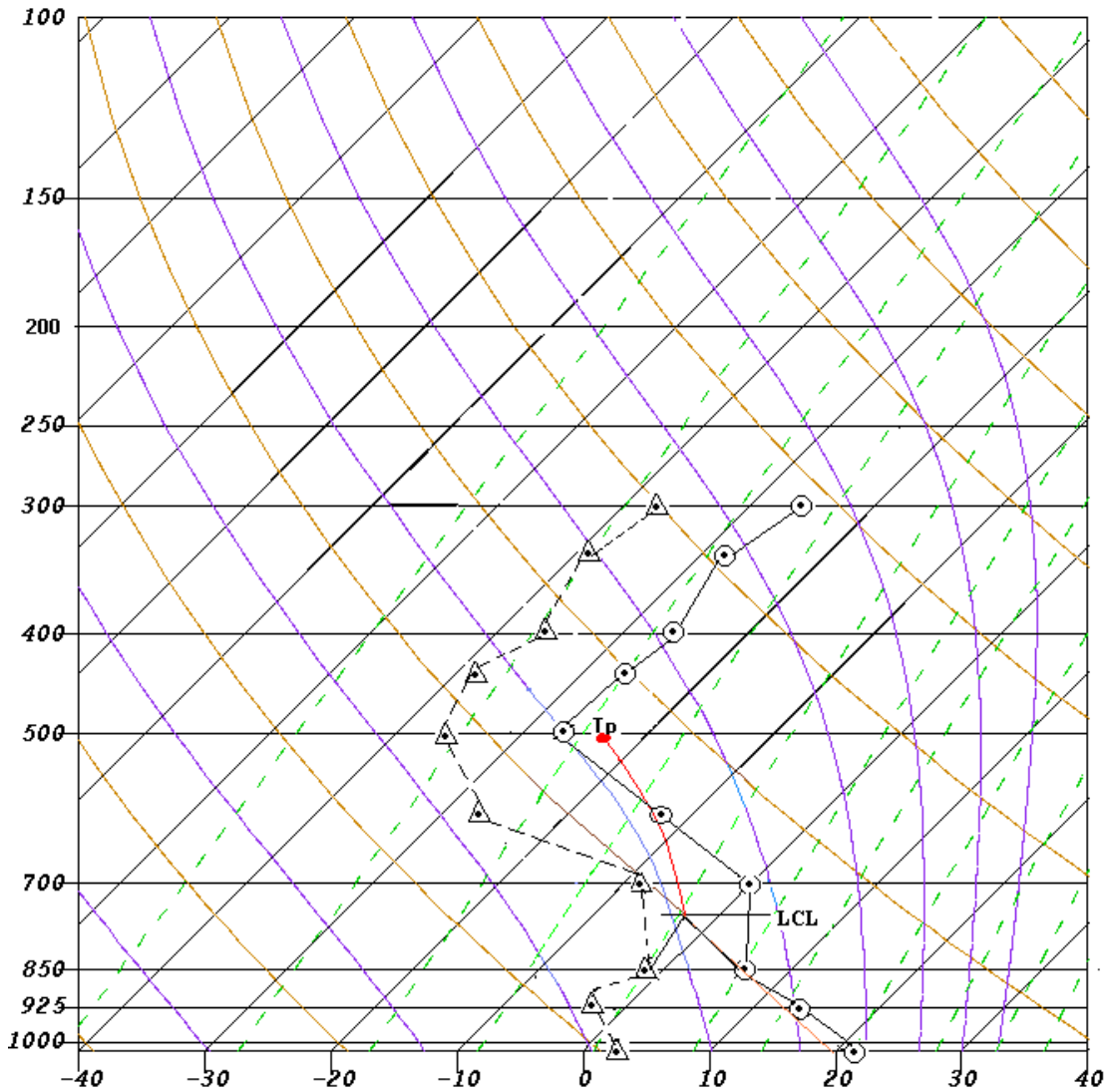
Atmosferde, kararlılık ve kararsızlık analizinde kullanılmak üzere, ampirik yöntemlerle bir takım indeksler geliştirilmiştir. Bu indekslerin tamamına yakını parsel metodunu temel alır. Yani çevre hava ile hava parseli arasındaki ilişkinin veya termal dengenin bir ölçüsü olarak indeksler hazırlanmıştır. İndekslerin bir kısmı kararlılık ve kararsızlık bakımından atmosferde önemli rolü olan nemliliği de hesaba katmaktadır.

Her indeks uygulaması sonucunda, belirli bir sabit sayı değeri hesap edilir. Bununla birlikte, hesap edilen sabit sayının değerine göre atmosferik kararsızlık şiddeti veya kararlılık şiddeti tespit edilir. Günümüzde söz konusu indeks değerleri sayısal hava

tahmin modelleriyle birlikte ileriye dönük tahmin haritalarının hazırlanmasında kullanılmaktadır.

11.6.2.1 Showalter İndeksi (SI, SSD)

Showalter indeksi, 850 hPa'daki atmosferik sondaj bilgileri hesaba katılmak suretiyle geliştirilmiştir. Showalter İndeksini tespit etmek için diyagrama atmosferik sondaj (sıcaklık eğrisi) ve işba sıcaklığı eğrisi çizilir. Diyagram çizildikten sonra, 850 hPa'nın üzerinde LCL seviyesi bulunur. LCL seviyesinden itibaren nem adyabatlara paralel olarak 500 hPa seviyesine çıkılır.



Şekil 11.13 Showalter İndeksi'nin belirlenmesi

Şekil 11.13'te görüldüğü üzere, nem adyabatlarla 500 hPa'a gelindiğinde 500 hPa seviyesindeki parsel sıcaklığı (T_p) diyagramdan tespit edilir. Daha sonra, atmosferik sondaj eğrisindeki 500 hPa'daki çevre hava sıcaklığından parsel sıcaklığı çıkarılır. Böylece Showalter İndeksi bulunmuş olur.

$$SSI = T_{\text{çevre}} - T_{\text{parsel}}$$

Çevre atmosferden kasıt, kodlanmış ravinsonde bilgilerinde, A grubundaki 500 hPa'ın sıcaklık değeridir.

Showalter İndeksinin Sınır Değerleri:

SSI	Oraj Durumu
>4	Oraj yok
+3 ile +1	Oraj başlangıç sınırı
+1 ile -2	Kararsız hava, oraj ihtimali fazla
-2 ile -3	Oldukça kararsız bir hava oraj ihtimali çok fazla
<-5	Çok kararsız hava, çok kuvvetli oraj ihtimali

11.6.2.2 Lifted İndeksi (LI)

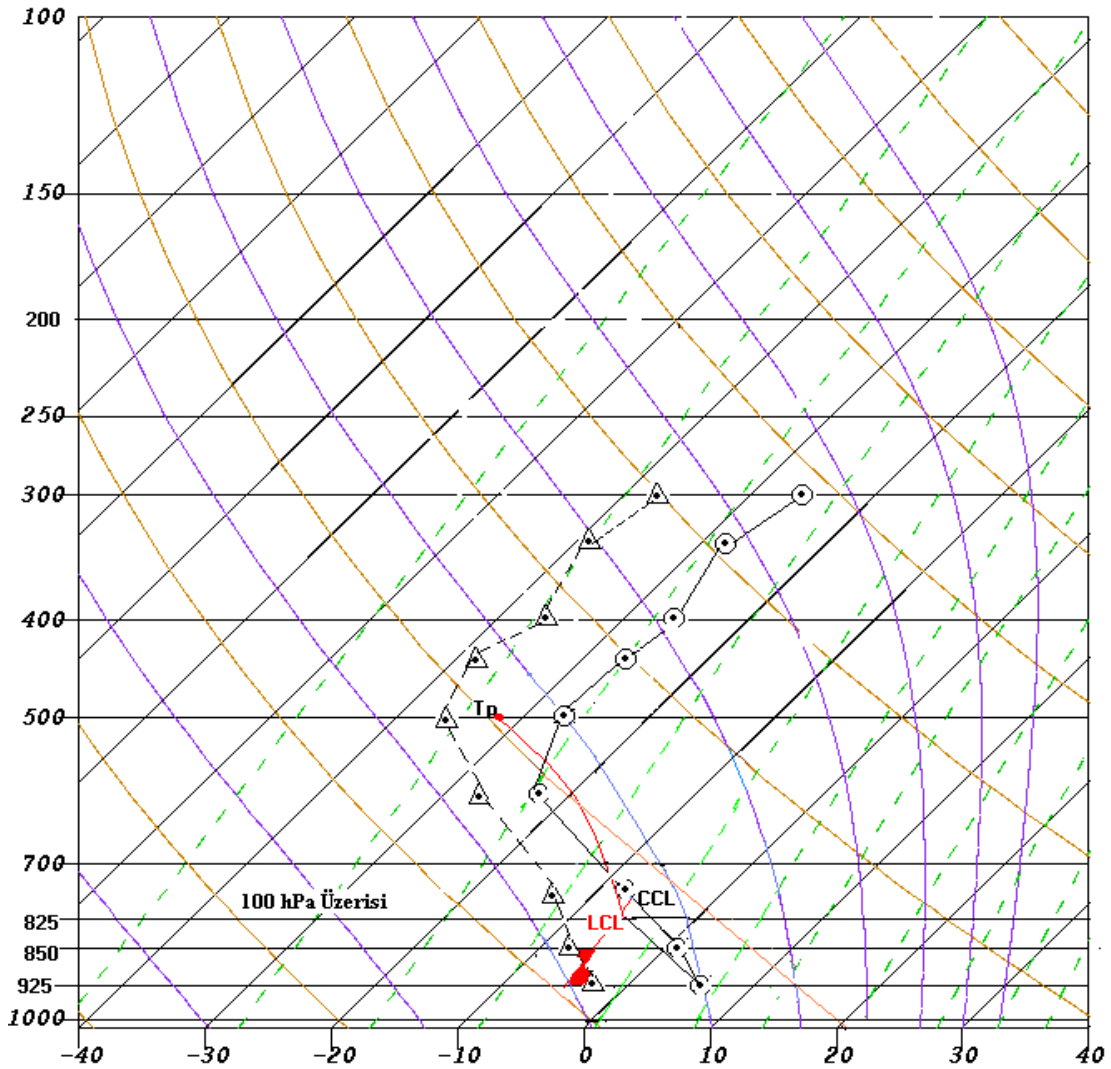
Lifted indeksi, Showalter İndeksinin düzeltilmiş halidir. Yani, 850 hPa'dan itibaren herhangi bir adyabatik işlem yapılmaz. Adyabatik işlem yerden itibaren yapılır.

Yerden itibaren LCL seviyesi bulunur. Ancak yerden itibaren LCL seviyesi bulunurken, yer ve yerin 100 hPa üzerindeki tabakaya ait ortalama işba sıcaklığı kullanılır. CCL seviyesinin bulunuşunda olduğu gibi, ortalama işba sıcaklığı bulunurken işba sıcaklık eğrisi iki eşit alana bölünür. Bulunan LCL seviyesinden itibaren nem adyabatlara paralel olarak 500 hPa'a çıkılır. 500 hPa'da çevre hava sıcaklığından ($T_{\text{çevre}}$) parsel hava sıcaklığı (T_{parsel}) çıkarılır. Sonuç Lifted İndeks değeridir.

Çevre atmosferden kasıt, kodlanmış ravinsonde bilgilerinde, A grubundaki 500 hPa'n sıcaklık değeridir.

$$LI = T_{\text{çevre}} - T_{\text{parşel}}$$

LI Değeri	Oraj Durumu
Pozitif	Oraj Yok
0 ile -2	Oraj başlangıç sınırı
-3 ile -5	Oraj ihtimali
< -5	Kuvvetli oraj ihtimali



Şekil 11.14 Lifted İndeksinin belirlenmesi

Şekil 11.14'te yer seviyesinden itibaren 100 hPa'lık tabakadaki ortalama işba sıcaklığı, işba sıcaklık eğrisi iki eşit parçaya bölünerek (karışma oranlarına göre) LCL seviyesi bulunur. Yer sıcaklığından ise yine kuru adyabatlar boyunca çıkarılır.

11.6.2.3 K İndeksi (KI)

K İndeksi 1980'li yıllarda Hard ve Korotky tarafından geliştirilmiştir. K İndeksi 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa sıcaklık ve nem bilgilerinin bir fonksiyonudur.

$$K I = (T_{850} - T_{500}) + (T_{d850} - T_{Spreat700})$$

T_{850} : 850 hPa'ın sıcaklığı

T_{500} : 500 hPa'ın sıcaklığı

T_{d850} : 850 hPa'ın işba sıcaklığı

$T_{Spreat700}$: 700 hPa'ın sprete değeri ($T_{700} - T_{d700}$)

KI	Oraj Durumu
0 ile 15	Oraj yok
18 ile 19	% 20 İhtimal
20 ile 25	% 35 İhtimal
26 ile 29	% 50 İhtimal
30 ile 35	% 85 İhtimal
>36	% 100 İhtimal

11.6.2.4 Boyden İndeksi (Boyden)

Boyden İndeksi, 1963 yılında Boyden tarafından İngiliz Meteoroloji Ofisinde cephesel orajların tahmini amacıyla geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda Boyden İndeksinin zamanın %60 - %65'inde meydana gelen orajları tam olarak tahmin ettiği görülmüştür.

$$\text{Boyden} = T_{700} + ((H700 \text{ hPa} - H1000 \text{ hPa})/10) - 200$$

T_{700} : 700 hPa'ın sıcaklığı

H700 : 700 hPa'ın yüksekliği

H1000 : 1000 hPa'ın yüksekliği

Boyden İndeksi 94'ten büyükse hava kararsızdır ve de oraj ihtimali vardır.

11.7 Skew T – Log P Diyagramı ile Buzlanmanın Analizi

Buzlanma, bulut içerisindeki aşırı derecede soğumuş su damlacıkları veya aynı özelliğe sahip yağmur ve çisenti damlalarından meydana gelir. Atmosferde sıcaklığın donma noktasının çok altında olması halinde bile su damlacıkları donmayabilir ve aşırı derecede soğumuş durumlarını sürdürürler. Ancak sıcaklık -38°C 'nin altına düştüğü zaman aşırı derecede soğumuş damlacıklar hemen donarlar. Su damlaları, büyüklüklerine ve damlaların yapısındaki karışımlara göre 0°C ile -38°C arasında sıvı halde kalabilirler.

Genellikle bulutlar 0°C ile -12°C arasında sadece su damlalarından, -12°C ile -25°C arasında aşırı derecede soğumuş su damlacıkları ile buz kristallerinden, -25°C 'den daha düşük sıcaklıklarda ise buz kristallerinden meydana gelirler. Buzlanma aynı zamanda bulutların yapısına, bulut içerisindeki dikey akımlara ve meydana gelen yağış türüne de bağlıdır.

Buzlanmanın analizinin yapılabilmesi için, öncelikle, nemli havanın ne olduğu ve bulut oluşumunun iyi bilinmesi gereklidir.

Nemli Hava : Herhangi bir adyabatik sistem (hava parseli), belirli bir miktarda su buharı, su veya buz kristalleri içeriyorsa bu parselden nemli hava olarak söz edilebilir. Ancak parselin içerdiği nem miktarına bakılarak parsel az nemli veya çok nemli olarak nitelendirilebilir. Adyabatik sistemin, termik, termal veya bulutu oluşturabilmesi için ortamda yeterli miktarda nemin bulunması gerekmektedir. Burada, yeteri miktarda nemden kasıt, sıcaklık ve işba sıcaklığı arasındaki farkın (spreat) kritik değerleridir.

Atmosferin hangi seviyesinde olursa olsun sıcaklık ve işba sıcaklığı arasındaki fark 6°C 'den daha az ise ilgili seviyedeki adyabatik sistemin yeteri kadar nemli olduğundan bahsedilebilir ve adyabatik işlem nem adyabatiktir. 6°C sınır değerdir. Bulut oluşumu için, spreat değerinin ortalama olarak 4.4°C 'nin altında olması gerekmektedir. Atmosferde spreatin 2°C 'nin altında olduğu seviyelerde ideal tipte bulutlar teşekkül eder. Diyagramda spreatin bu şekilde olduğu seviyeler belirlenmeli ve bu seviyelerdeki nispi nem değerleri tespit edilmelidir.

Bulut Oluşumu :

Altan Isınmayla (Düşey Hareketler Sonucunda) Konvektif Bulut Oluşumu :

Konvektif sıcaklığın belirlenmesi ilk adımdır.

Aşağıdaki durumlar mevcut ise diyagramdaki sıcaklık eğrisi analiz edilerek konvektif tip bulutların oluşup oluşmayacağı belirlenebilir:

- Yer seviyesinde yeterli ısınma olmalıdır.
- CAPE alanı, CIN alanından daha büyük olmalıdır. Fark ne kadar fazla olursa konvektif etki o denli büyük olur.
- Parsel buz kristalleri seviyesine kadar yükselmek zorundadır. Genellikle bu seviye -10°C veya daha düşük seviyedir.
- Aşağı troposferde yeterli miktarda nem olmalıdır. Bu durum bulut oluşumu için önemli bir faktördür.
- İklimsel ve mevsimsel şartlar bu oluşumu desteklemelidir.
- Aşağı seviyelerde enversiyonun olmaması veya zayıf enversiyonun olması gerekmektedir.
- Tahmini bulut tepesi yüksekliği, meydana gelen CAPE alanının tepesini (EL seviyesini) aşmalıdır. Bu aşma oranının, CAPE alanın üçte birinden fazla veya eşit olması hem oraj ihtimalini kuvvetlendirir hem de konvektif bulutluluğun gelişiminde önemlidir.

Mekanik Etkiler Sonucunda Konvektif Bulut Oluşumu :

Soğuma ve bunun sonucunda yoğunlaşmanın olabilmesi için gerekli olan dikey hareket tipinin orografik veya cephesel olduğu kabul edilir. Burada LCL seviyesi veya LFC seviyesi ile çalışılır. LCL seviyesinde hava parseli doymuş haldedir. LCL seviyesi, CCL seviyesinin altında veya en fazla CCL seviyesinde bulunur. LFC ise hava parselinin kuru adyabatik olarak doyuncaya kadar yükseltildikten (çevresinden daha sıcak olmasından dolayı) sonra parselin serbest olarak bu seviyenin üzerinde çevresinden daha soğuk oluncaya kadar yükselmeye devam ettiği seviyedir. LFC seviyesinde veya bu seviyenin üzerinde bulut türbülanslıdır. Bulutların tepesi, bulutların ısınma ile şekillenmesi veya yapılanması gibi nedenlerden dolayı, CAPE alanının ötesine kadar ulaşabilir.

Aşağıdaki durumlar mevcut ise diyagramdaki sıcaklık eğrisi analiz edilerek konvektif tip bulutların oluşup oluşmayacağı belirlenebilir:

- CAPE alanı, CIN alanından daha büyük olmalıdır. Fark ne kadar fazla olursa konvektif etki o denli büyük olur.
- Hava parselinin LFC seviyesine erişebilmesi için (cephesel yüzeyden veya orografik engeller üzerinde) yeterli kaldırma gücü olmalı ve bu kaldırma gücünün büyüklüğü tahmin edilmelidir.
- Hava parseli, buz kristalleri seviyesine erişebilmelidir. Bu seviye -10°C veya daha düşüktür.
- CAPE alanı, CIN alanından büyük olmasa bile parsel LCL seviyesinin üzerinde buz kristalleri seviyesine çıktığında yağış meydana gelebilir.

Stratiform Tipi Bulut Oluşumu :

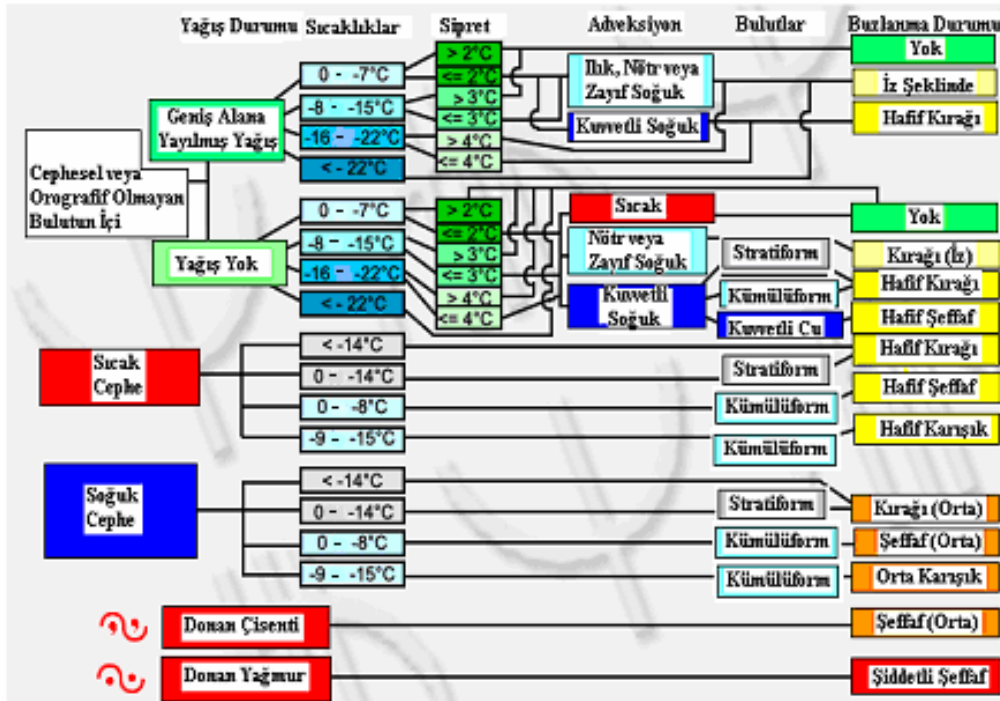
Stratiform tipi bulutların oluşumunda, termik ve termal etkilerin rolü oldukça az ve sınırlıdır. Buna karşılık basınç sisteminin dinamik etkisi ön plana çıkar. Stratiform tipi bulutlar genellikle sıcak cephe önlerinde, zaman zaman içlerinde, yüksek basınç alanlarında ve alçak basınç merkezi ile yüksek basınç merkezinin geçiş zonlarında meydana gelirler. Stratiform tipi bulutlar orta (mezo) ölçekli bir alana yayılırlar. Tabaka

halinde geliştikleri için dikey gelişme pek gözlenmez. Termal içi hareketlilik oldukça zayıftır. Ancak yağış devamlılığı ve etki alanı bakımından önem arz ederler.

Aşağıdaki durumlar mevcut ise diyagramdaki sıcaklık eğrisi analiz edilerek stratiform tip bulutların oluşup oluşmayacağı belirlenebilir:

- Sıcaklık eğrisinin analizinde kararlı tabakalaşma görülebilir.
- Kararlı tabakalaşma ile birlikte 4.4°C ' nin altına inebilir.
- İşba eğrisi sıcaklığa yaklaşıp tekrar uzaklaşır.
- İlgili bulut tabakasında rüzgâr hızı sakindir.

Gerek kümülüform gerekse de stratiform bulut tipinin belirlenmesinde Skew T – Log P Diyagramına çizilen ravinsonde sıcaklık eğrisinin eğim durumu önemlidir. Bulut durumu tespit edilen tabakada ravinsonde sıcaklık eğrisi kuru adyabatlara doğru meyilli ise ilgili tabakadaki bulut kümülüformdur. Eğri kuru ve nem adyabatlara göre daha dik bir durum arz ediyorsa belirlen bulut stratiformdur.



Şekil 11.15 Buzlanma takip cetveli

Şekil 11.15'te görülen buzlanma takip cetveli bulut tipi, yağış durumu, hava sıcaklığı ve adveksiyon durumu gibi pek çok meteorolojik parametre göz önünde bulundurulmak suretiyle hazırlanmıştır. Cetvelde çeşitli durumlar gösterilmiş ve bu durumların takibi ile birlikte buzlanmanın tipi gösterilmiştir. Bu cetvel atmosferde her seviye için kullanılabilir.

11.8 Skew T – Log P Diyagramı ile Türbülans Analizi

Atmosferde normal hava akımı içinde ve düzensiz bir dağılım gösteren dikine hareketlere (aşağı ve yukarı doğru) veya anafollara türbülans denir. Türbülansın kesin bir tarifi olmamakla birlikte, ortalama akışa eklenen dalga hareketinin dağılımı olarak meydana gelen bir etken olarak nitelendirilebilir.

Bu bölümde, türbülansın çeşitleri ve sınıflandırılması gibi geniş çaplı içerik bilgileri verilmemiştir. Sadece türbülansın tahmin ve analiz yöntemlerinden bahsedilmiştir.

Türbülans analizine hamle ile başlamak yerinde olacaktır.

Hamle : Genellikle sürtünme hareketiyle, orografik sağanak ve orajla birlikte meydana gelen; ani fakat belirgin bir şekilde rüzgâr hızı artışına hamle denir. Hamle ortalama 10 saniye, en fazla ise 20 saniye devam edebilir. Rüzgârda hız artışıyla birlikte çoğu kez yön değişikliği de olabilir.

Diyagramdan Hamlenin Belirlenmesi :

1. Yöntem

Bu yöntemde hamleyi bulabilmek için aşağıdaki işlemler yapılır:

- a- Ravinsonde sıcaklık eğrisinden 500 hPa ve 850 hPa seviyelerinin sıcaklıkları alınır.

- b-** Diyagram üzerinde 500 hPa sıcaklığından en yakın nem adyabat boyunca 1000 hPa seviyesine kadar inilir (500 hPa seviyesinin nem adyabatlara göre potansiyel sıcaklığı).
- c-** 850 hPa sıcaklığından en yakın kuru adyabat boyunca 1000 hPa seviyesine kadar inilir (850 hPa seviyesinin potansiyel sıcaklığı).
- d-** 1000 hPa seviyesinde indirilen iki sıcaklık değeri (500 hPa seviyesinin nem adyabatlara göre potansiyel sıcaklığı ve 850 hPa seviyesinin potansiyel sıcaklığı) arasındaki fark bulunur. Bu fark ΔT ile gösterilmiştir.

Yukarıdaki işlemlerden sonra aşağıdaki şu formül uygulanır:

$$V = 3.88 \times \Delta T$$

Buradan elde edilen V değeri hamle değeridir. Hamle analizi yapılan yerin yüksekliği 1000 hPa seviyesinden daha yüksek ise, bulunan hamle değerinden her 100 metre yükseklik için 2 knot çıkarılmalıdır.

2. Yöntem

Bu yöntemde hamleyi bulabilmek için aşağıdaki işlemler yapılır:

- a-** Yer seviyesinden yaklaşık olarak 200 hPa yukarıdaki tabakada enversiyon tabakası mevcut ise, enversiyonun sıcaklığı yüksek olan en uç noktasındaki seviyeden itibaren en yakın nem adyabatlara paralel olarak 600 hPa seviyesine kadar çıkılır ve buradaki sıcaklık değeri okunur. Bu değerle ravinsonde sıcaklık eğrisindeki 600 hPa sıcaklık değeri arasındaki fark bulunur. Bu fark ΔT ile gösterilmiştir.
- b-** Yer seviyesinden yaklaşık olarak 200 hPa yukarıdaki tabakada enversiyon tabakası mevcut değilse, ravinsonde sıcaklık eğrisinde 850 hPa seviyesinden, nemli havada (spreatin 6°C veya daha az olduğu durum) nem adyabatlar boyunca, kuru havada (spreatin 6°C veya daha fazla olduğu durum) ise kuru adyabatlar boyunca yer seviyesine inilir. Bulunan bu sıcaklık günlük maksimum sıcaklık (T_{\max}) olarak tanımlanır. T_{\max} noktasından en yakın nem adyabatlara paralel olarak 600 hPa seviyesine kadar çıkılır ve buradaki sıcaklık değeri

okunur. Bu değerle ravinsonde sıcaklık eğrisindeki 600 hPa sıcaklık değeri arasındaki fark bulunur. Bu fark ΔT ile gösterilmiştir.

Yukarıdaki işlemlerden sonra aşağıdaki şu formül uygulanır :

$$V = 13 \times \sqrt{\Delta T(600 \text{ hPa})}$$

Formülden bulunan V, hamlenin hızıdır. ΔT ise yukarıdaki a ve b maddelerinde elde edilmiştir.

Düşey Rüzgâr Sheari : Düşey Rüzgâr Sheari rüzgâr hızının yükseklikle değişmesidir. Rüzgâr hızında düşey mesafede önemli değişiklikler oluyorsa ilgili atmosfer tabakasında türbülans olma olasılığı artar.

Alçak Seviye Rüzgâr Sheari (Low Level Wind Shear, LLWS) : LLWS, istasyon seviyesinden itibaren 2000 feet yükseklikte meydana gelmektedir. LLWS'nin oluşmasında topografya önemli rol oynar. LLWS önemli bir meteorolojik olaydır ve türbülansın bir çeşididir. LLWS'nin oluşmasında radyasyon enversiyonları önemli rol oynar.

1. Yöntem

Düşey Rüzgâr Sheari

1 – 4 kt / 30 m
5 – 8 kt / 30 m
9 – 12 kt / 30 m
> 12 kt / 30 m

Türbülans Şiddeti

Hafif
Orta
Kuvvetli
Çok Şiddetli

2. Yöntem

Öncelikle **Alçak Seviye Jetini (Low Level Jet)** tanımlayalım; Yer ile yerin 1500 metre yukarısındaki tabakada -ki bu yükseklik aynı zamanda sınır tabakasının,

(Boundary Layer) yüksekliğine tekabül etmektedir- meydana gelen ve hızı 15 – 20 knot'tan daha fazla olan rüzgârlardır. Bu hız zaman zaman 25 -30 knot'ı aşabilir ve yerde kuvvetli hamleler oluşturabilir.

Bu yöntemde aşağıdaki karar verme algoritması kullanılır:

1- İstasyonun 20 – 30 km civarında oraj var mı?

Evet : LLWS olasılığı yüksek.

Hayır : 2. maddeye geçiniz.

2- İstasyon seviyesinin 2000 feet üzerinde alçak seviye jeti var mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 3. maddeye geçiniz.

3- Yer rüzgârı devamlı bir şekilde 30 knot ve üzerinde mi?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 4. maddeye geçiniz.

4- Anlık rüzgâr 10 knot ve üzerinde mi?

Evet : 5. maddeye geçiniz.

Hayır : 6. maddeye geçiniz.

5- Gün içerisinde farklı zamanlarda ölçülen rüzgâr hızları arasındaki fark 20 knot'tan fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 9. maddeye geçiniz.

6- İstasyon seviyesinin 2000 feet üzerinde enversiyon veya izotermal bir tabaka var mı?

Evet : 7. maddeye geçiniz.

Hayır : 8. maddeye geçiniz.

7- Gün içerisinde farklı zamanlarda ölçülen rüzgâr hızları arasındaki fark 30 knot'tan fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 9. maddeye geçiniz.

8- Gün içerisinde farklı zamanlarda ölçülen rüzgâr hızları arasındaki fark 35 knot'tan fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 9. maddeye geçiniz.

9- İstasyonda cephe geçişi var mı? Ya da bekleniyor mu?

Evet : 10. maddeye geçiniz.

Hayır : 13. maddeye geçiniz.

10- İstasyondan geçen veya beklenen cephe içerisindeki rüzgâr hızı ile 100 km mesafedeki diğer istasyondaki rüzgâr hızı arasındaki fark 20 knot ve daha fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 11. maddeye geçiniz.

11- Cephe ile 100 km mesafedeki yatay sıcaklık gradyanı 5 °C veya daha fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 12. maddeye geçiniz.

12- Cephe geçiş hızı 30 knot veya daha fazla mı?

Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 13. maddeye geçiniz.

13- İstasyon deniz kıyısına veya farklı sıcaklık kontrastı yaratacak herhangi bir coğrafi bölgeye yakın mı?

Evet : 14. maddeye geçiniz.

Hayır : 15. maddeye geçiniz.

14- Aşağıdaki durumlar söz konusu mu?

- a- Bulut taban yüksekliği 8000 feet'ten büyük.
- b- Yerde sıcaklık 27 ⁰C'den daha yüksek.
- c- Yerdeki spreat 23 ⁰C'den daha büyük.
- d- İstasyondan 20 – 30 km uzaklıkta virga veya konvektif aktivite var.

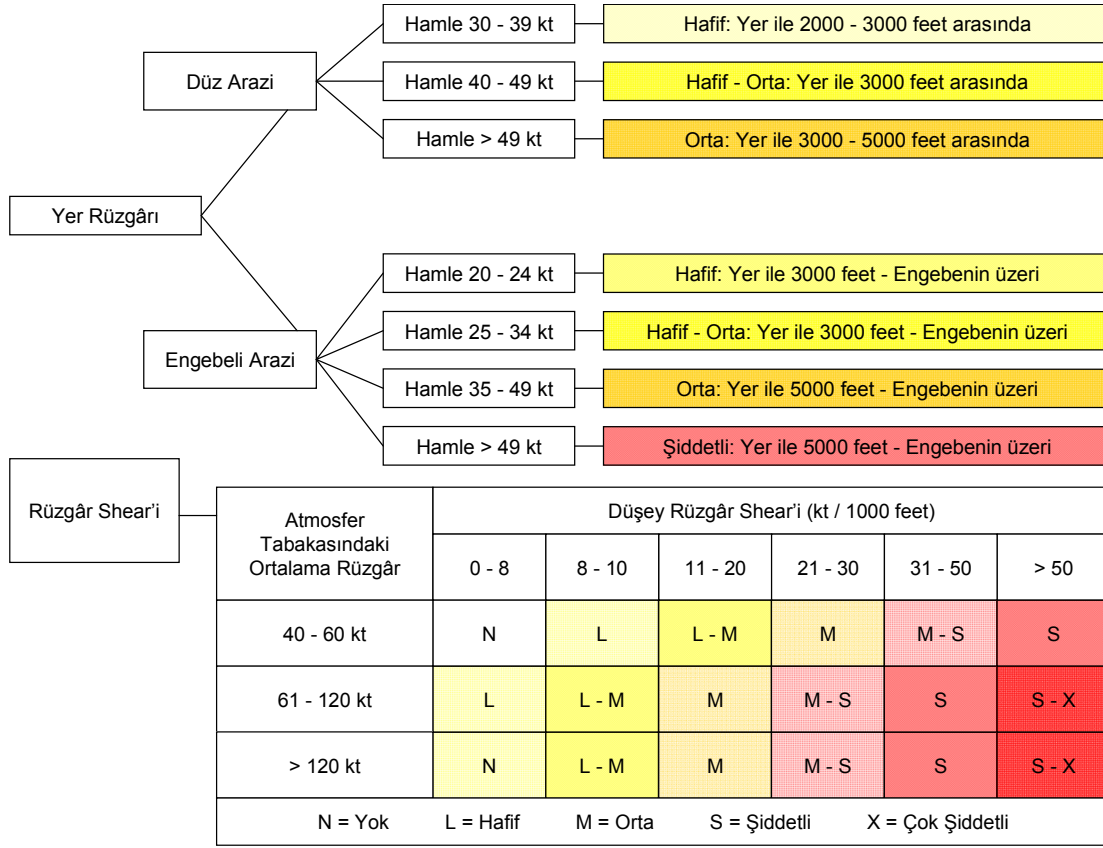
Evet : LLWS tahmin edilebilir.

Hayır : 15. maddeye geçiniz.

15- Önemli bir LLWS hadisesi olmaz.

Rüzgâr Sheari Nedeniyle Meydana Gelen Türbülans: Alçak ve yüksek seviye rüzgâr shearleri türbülansa sebep olur. Alçak seviye rüzgâr shearinden dolayı meydana gelen türbülans oldukça etkili olabilir. Yüksek seviyelerde meydana gelen rüzgâr shearleri de oldukça önemlidir. Bu tip türbülansa genellikle jet stream seviyelerinde rastlanılır.

Türbülans Takip Cetveli : Aşağıdaki cetvel yardımıyla yerde ve atmosferin üst seviyelerinde oluşabilecek türbülanslı tabakalar kolayca belirlenebilir. Cetvelde, arazi tipi, hamle, düşey rüzgâr sheari ve atmosfer tabakasındaki ortalama rüzgâr değeri belirlenerek veya tahmin edilerek türbülansın şiddeti bulunabilir.



Şekil 11.16 Türbülans takip cetveli

Konvektif Türbülans : Nemli havanın ısınma sonucu yükselmesiyle birlikte konvektif faaliyetler meydana gelir. Bu hareketler yeryüzünün nemliliğine, şekline ve ısınmasına bağlıdır. Kuvvetli konvektif faaliyetler olduğu zamanlarda tek ve çok hücreli orajlar meydana gelir. Oraj alanları türbülans bakımından çok önemlidir.

Konvektif türbülans, atmosferde CAPE Alanının görüldüğü her seviyede meydana gelebilir. CAPE Alanı konvektif türbülans alanıdır (Şekil 11.12). CAPE Alanı ne kadar büyükse konvektif türbülans şiddeti o kadar fazladır. Ancak türbülansın şiddetinin analizi şu şekilde yapılabilir:

- LFC seviyesinin hemen üzerinde, CAPE Alanının % 25'i gibi bir bölgede orta şiddette konvektif türbülans görülür.
- Çevre atmosfer ile parsel sıcaklığının arasındaki farkın (en az 2 °C) maksimuma ulaştığı CAPE Alanının orta bölgelerinde şiddetli konvektif türbülans görülebilir.

- EL Seviyesine yakın CAPE Alanının % 25'i gibi bir bölgede hafif - orta şiddette konvektif türbülans görülür.

Açık Hava Türbülansı veya Dinamik Türbülans (Clear Air Turbulance, CAT) :

CAT Meteorolojinin en önemli konularından biridir. Adından da anlaşılacağı üzere CAT, konvektif bulut içerisinde olmayıp, bulut dışında meydana gelen türbülanstır. CAT'e sınır tabakanın (Boundary Layer, yer seviyesinin 1500 -2000 metre üzeri) üzerinde rastlanılır. CAT'ın oluşumunda pek çok meteorolojik ve topografik etmen rol oynamaktadır. Bu yüzden CAT'ın analizi ve tahmininde Skew T – Log P Diyagramı ile birlikte pek çok tahmin ve analiz yöntemi kullanılmaktadır. Burada, Skew T – Log P Diyagramı ile yaygın olarak kullanılan düşey rüzgâr sheari metodu açıklanmıştır.

Bu yöntem şu şekildedir :

- Diyagramın işlenmesi tam olarak yapılmalıdır. Özellikle ara ve ana seviye rüzgâr bilgileri diyagrama tam olarak işlenmelidir.
- CAT analizinde rüzgâr profili oldukça önemlidir. Rüzgâr profili ayrıntılı bir şekilde incelenmeli ve tabakalar arasındaki rüzgâr hızı farklılığı ayrıntılı bir şekilde belirlenmelidir. Bu yöntem düşey rüzgâr shearinin belirlenmesinin ilk aşamasıdır.
- Tabakalar arasındaki rüzgâr hız farklılığı tespit edildikten sonra, ICAO Yükseklik Skalasını kullanarak “knot / 1000 feet” cinsinden düşey rüzgâr shearinin sayısal değerleri elde edilmelidir.
- Düşey rüzgâr shearinin durumuna göre CAT şiddeti aşağıdaki tablodaki gibidir:

Düşey Rüzgâr Sheari (knot /1000 feet)

CAT Şiddeti

3 – 5

Hafif

6 – 9

Orta

10 – 14

Şiddetli

15'ten büyük

Çok Şiddetli

- CAT tahmini yapılan tabakadaki ravinsonde sıcaklık eğrisi incelenir. Sıcaklık eğrisi kuru adyabatlara doğru meyilli ise CAT devamlıdır ve olma olasılığı çok yüksektir. Bir önceki maddeye göre tespit edilen CAT şiddetin bir üst aşaması da meydana gelebilir.
- CAT tahmini yapılan tabakadaki ravinsonde sıcaklık eğrisi kuru ve nem adyabatlara göre dik bir durumdaysa CAT devamlılığı az olacaktır.

11.9 Skew T – Log P Diyagramı ile Sis Analizi

Sis Noktası Sıcaklığının Belirlenmesi : Hava sıcaklığı sis noktası sıcaklığına düştüğü zaman sis oluşumu için gerekli olan soğuma gerçekleşmiş demektir. Sis noktası sıcaklığı şu şekilde bulunur:

- Sis noktası sıcaklığının tespit edilebilmesi için yer seviyesinden itibaren LCL seviyesi bulunur.
- LCL noktasından itibaren, izobarlara paralel olarak, işba sıcaklığı eğrisini kesinceye kadar yatay olarak gidilir.
- Kesişme noktasından karışma oranlarına paralel olarak yer seviyesine kadar inilir. Yer seviyesinde tespit edilmiş olan sıcaklık sis noktası sıcaklığıdır.

Sis İndeksleri :

Sis Kararlılık İndeksi (Fog Stability Index, FSI): Sis Kararlılık İndeksi aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$FSI = (4 \times T_{yer}) - 2 \times (T_{850} + T_{d_{yer}}) + ff_{850}$$

Burada:

T_{yer} : Yer seviyesi sıcaklığı ($^{\circ}C$)

$T_{d_{yer}}$: Yer seviyesi işba sıcaklığı ($^{\circ}C$)

ff_{850} : 850 hPa'daki rüzgâr hızı (knot)

FSI Değeri		Sis Olasılığı
> 55		Düşük
31 - 55		Orta
< 31		Yüksek

Sis Tehlike İndeksi (Fog Threat, FT) : Sis Tehlike İndeksi, 850 hPa seviyesindeki Islak Hazne Sıcaklığından, Sis Noktası Sıcaklığını çıkarmak suretiyle bulunur.

$$FT = T_{w(850)} - \text{Sis Noktası Sıcaklığı}$$

FT Değeri		Sis Olasılığı
> 3		Düşük
0 - 3		Orta
< 0		Yüksek

SÖZLÜK

-A-

AÇIK HAVA TÜRBÜLANSI (CAT, CLEAR AIR TURBULENCE) [i]: Tamamen açık havada, bulut veya bulut benzeri herhangi bir şeyin olmadığı durumda, oluşan türbülansa verilen isim. Çoğunlukla jet-akımı alanlarında yani üst troposfer ile aşağı stratosferde görülür. Dağ yakınları ve kapalı alçak merkezlerde rüzgâr değişimi olması durumlarında da açık hava türbülansı görmek mümkündür. Açık hava türbülansının temel nedeni rüzgâr shearidir.

ADVEKSİYON (ADVECTION) [i]: Havanın hareketi (rüzgâr) ile, atmosfer içindeki herhangi bir özelliğin yatay taşınımı. Örneğin; sıcaklık ve nem adveksiyonu gibi. En basit anlatımıyla, ısının yatay olarak bir bölgeden bir bölgeye taşınmasıdır.

ADYABAT (ADIABAT) [i]: Adyabatik kartlarda sabit potansiyel sıcaklık hattı veya çevreyle ısı alışverişi olmaksızın sistem içerisinde termodinamik değişikliklerin gerçekleştiği hat. Atmosferde, kuru ve yaş adyabat olmak üzere iki tür tanım yapılır.

ADYABATİK GRADYAN (ADIABATIC GRADIENT) [i]: Adyabatik olarak yükselen hava parselinde yükseklikle sıcaklığının azalma oranı (Lapse-Rate). Kuru hava için bu değer her 100 m'de yaklaşık 1 °C'dir. Nemli hava için bu değer 1.0 °C ile 0.4 °C arasında değişir.

AEROLOJİ (AEROLOGY) [i]: Serbest atmosferi dikey olarak inceleyen, Meteorolojinin alt bilim dalıdır. Geçmişte, meteoroloji ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır.

ALFANÜMERİK (ALPHANUMERIC) [i]: Rakam, kelime ve özel sembollerden oluşan karakterler topluluğu.

ANTİSİKLOK (ANTICYCLONE) [i]: Kapalı izobarlarla çevrili ve göreceli olarak basıncın en yüksek olduğu alan. Basınç gradyan kuvveti, merkezden dışarıya doğru

olduğundan, rüzgâr; Kuzey Yarım Küre’de, dışarıya doğru spiral olarak ve saat yönünde, Güney Yarım Küre’de ise saat yönünün tersine eser. İki tür antisiklon vardır:

1- Soğuk çekirdekli antisiklon: Yerin üzerinde bulunan havaya göre daha soğuk olması durumudur. Bu durumda basınç yükseklikle birlikte çok çabuk düşer, yer soğur.

2-Sıcak antisiklon: Derin sistemlerdir ve yüksek basınç uzun süre devam eder. Hava yere göre daha sıcaktır.

ARORA (AURORA) [i]: Güneşten dağılık enerjinin salımıyla orta ve yüksek enlemlerde atmosferin üst seviyelerle ilişkisi sonucu oluşan ışık. Her iki yarım kürenin manyetik kutuplarına yakın bölgelerde parlaklığı sürekli değişen bir yapıya sahiptir. Kuzey Yarım Küre’de oluşan tipine Kuzey Işıkları veya Aurora Borealis, Güney Yarım Küre’de oluşan tipine ise Aurora Australis adı verilir. Auroranın rengi çoğunlukla beyazdır. Zaman zaman kırmızı, sarı, yeşil renkleri de görmek mümkündür. Şekil olarak ise yay, ince uzun çizgi, ışın, ışın demeti, patlama veya çok hızlı hareket eden ışık şeklinde olabilir. Oluş yükseklikleri yerden 100 - 1000 km arasındadır. Bu ışık olayları yüksek atmosferde elektrik boşalımından oluşur.

AZİMUT AÇISI (AZIMUTH) [i]: Rasatçının bulunduğu enlemde, rasatçı ile gözlenen cisim arasındaki doğrusal hat arasındaki açı. Derece cinsinden 0 ile 360 arasında değerlendirilir. Özellikle pilot balon rasatlarında, balonun yükselişini izlemede bir hesaplama şeklidir.

-D-

DİVERJANS (DIVERGENCE) [i]: Belli bir bölgede, bir noktadan dışarıya doğru gerçekleşen ve yayılan vektörel hava hareketi. Yerde diverjans olması demek o yere yukarıdan aşağıya doğru hava hareketi var demektir. Bu yüksek basınç merkezlerinde görülen bir özelliktir. Yerde diverjans alanının olması atmosferin üst seviyelerinde tam tersi hareket olan konverjans alanının olması anlamına gelir. Bu bölgelerde yağışın gerçekleşmesi mümkün değildir, çünkü dikey aşağı doğru olan hareketler nedeniyle konvektif faaliyetin gerçekleşmesi ve bulutun tepe yapması mümkün değildir.

DAMLASONDE (DROPSONDE) [i]: Uçaktan paraşütlü veya paraşütsüz olarak bırakılan radyosondeye verilen isim.

-E-

EKSTRAPOLASYON (EXTRAPOLATION) [i]: Bir fonksiyonun tanım kümesi elemanlarının dışında yer alan bir değerin fonksiyon altındaki görüntüsünün yaklaşık hesabı.

ELİVASYON AÇISI (ELEVATION) [i]: Yükselen herhangi bir cismin yatay düzlemle yaptığı yükseklik açısı.

ENTERPOLASYON / TAŞIMA (INTERPOLATION) [i]: Grafikselle veya sayısal yöntemler kullanılarak, ölçümü yapılan bir veya daha fazla noktanın değerlerinden en uygun olan birinin ölçümü yapılmayan ve değeri bilinmek istenen noktaya taşınması, değer hesaplanması işlemidir.

ENVERSİYON/SICAKLIK TERSELMESİ (INVERSION) [i]: Atmosfer içerisinde yukarı seviyelere doğru çıkıldıkça hava sıcaklığının azalması yerine artmasıdır. Yer seviyesindeki enversiyonun çeşitli nedenleri vardır: Üst seviyeleri etkilemeyen alt seviyedeki radyasyonel soğuma, serbest atmosferde enversiyon, sıcak hava kütesinin soğuk hava üzerine tırmanmasıyla gerçekleşir ve buna cephe enversiyonu denir. Yüksek basınç alanlarında görülen enversiyon ise çökme enversiyonudur. Enversiyonun olduğu koşullarda, enversiyon tabakası oldukça statik kararlıdır ve türbülans yoktur. Genellikle tabaka bulutların ve adveksiyon sislerinin tepelerinde görülür. Açık gecelerde radyasyon kaybı, devamlı çökme, tropopoz ve cephesel faaliyetlerle ilgili olarak enversiyon görülür.

-F-

FEET [i]: Uzunluk ölçü birimi. 1 Metre 3.281 Feet'e eşittir.

FOTOKİMYA [i]: Işık etkisiyle başlayan ya da hızlanan kimyasal dönüşümleri inceleyen kimyanın dalı.

FOTOSEL [i]: Işık şiddetinde meydana gelen değişimleri algılayıp işlenebilir bir seviyeye yükselten devredir.

-G-

GRADYAN (GRADIENT) [i]: Meteorolojik anlamda, yatay veya dikey iki nokta arasında meteorolojik elemanlar; özellikle basınç ve sıcaklık değerleri arasındaki fark. İki nokta arasındaki basınç farkına “basınç gradyanı”, yatay iki nokta arasındaki sıcaklık farkına “sıcaklık gradyanı”, dikey iki nokta arasındaki sıcaklık azalmasının farkına “sıcaklık lapse-rate” i adı verilir.

-H-

HAMLE (GUST) [i]: Rüzgâr hızındaki ani ve kısa süreli artış. Bu ani rüzgâr hızı artışının hamle olabilmesi için artışın 10 knot'tan fazla olması, artışla birlikte rüzgâr hızının 16 knot'ı geçmesi ve süresinin 20 saniyeden az olması gerekir. Rasat zamanında elde edilen ortalama rüzgâr hızından daha fazla (en az 10 knot) hızda esen, ani artış gösteren kısa süreli rüzgâr. Yeryüzü şekillerinden ve binalardan yukarıya doğru uzaklaştıkça hamle olayı da azalır. Konveksiyonel akıntılar, edi dalgaları, termal karasızlık ve yeryüzündeki insan yapısı engeller nedeniyle yerde her zaman hamle görmek mümkündür. Hamle şiddeti ortalama rüzgâr hızının %25'i ile %100'ü oranında artış gösterebilir. Her rasat saati itibariyle 30 - 40 defa hamle görmek mümkündür. Karalara göre, suyla kaplı alanlar üzerinde rüzgâr daha az hamleli eser. Örneğin, rasat saatinde ortalama rüzgâr hızı 10 knot ise rüzgârın hamle olarak değerlendirilebilmesi için artışla beraber rüzgâr hızının 20 knot'ı geçmesi gerekir.

HAMLE CEPHESİ (GUST FRONT) [i]: Oraj bulutlarının aşağı doğru güçlü akıntılarının yarattığı hamleli yer rüzgârlarının serin olan kenarları için kullanılan terim.

HOMOJEN [i]: Her yeri aynı özelliği gösteren, mütecanis, bağdaşık.

-İ-

İHBAR [i]: Ani gelişebilecek veya şiddetli hava olaylarının ilgili merkezlere bildirilmesi. İhbar yayın şeklinde de yapılabilir.

İNDİKATÖR [i]: Gösterge veya gösterici.

İZOBARİK (ISOBARIC) [s]: İzobar kelimesine bağlı olarak, eş barometrik basıncın gösterilmesi. Örneğin, izobarik çizgi izobar ile aynı anlamdadır. İzobarik yüzey ise, her noktası aynı barometrik basınca sahip yüzey için kullanılır.

İZOTERM (ISOTHERM) [i]: Eşit sıcaklık değerlerine sahip olan noktaları birleştiren eğri. İzotermler, belli bir zamandaki sıcaklıkları göstermek için çizilebileceği gibi, belli bir dönemdeki ortalama değerleri göstermek için de çizilebilir. İzotermler günlük hava haritalarında sadece o saatteki sıcaklıkları gösterirken klimatolojik haritalarda yılın aylarının ortalama sıcaklıklarını gösterir. Değerlendirmeler yapılırken, günlük aktüel hava sıcaklıklarını deniz seviyesine indirgemek klimatolojik değerleri deniz seviyesine indirgemekten daha zordur çünkü deniz seviyesine indirgemedede kullanılacak ölçü mevsime, yere ve hava koşullarına göre değişiklik gösterir. Eşit sıcaklık eğrisi olarak da isimlendirilir.

-K-

KASIRGA (HURRICANE) [i]: Kuzey Pasifik Okyanusu'nun doğusunda, Meksika Körfezinde, Karaip Denizi'nde ve Kuzey Atlas Okyanusu'nda görülen, saatteki hızı 118 km/h , 64 knot, 35 m/sec., veya 74 deniz milini (12 Bofor) geçen sıcak çekirdekli tropikal siklonlara verilen isim. Bu rüzgâr hızlarına sahip tropikal siklonlara, Batı Pasifik'te tayfun, Hint Okyanusu'nda ise siklon adı verilmektedir.

KISA VADELİ HAVA TAHMİNİ (NOWCASTING) [i]: Halihazırdaki havanın tanımlanarak gelecek bir iki saat içinde beklenen hava durumunu içeren çok kısa vadeli hava tahmin raporu.

KNOT (KNOT) [i]: 1 saatte 1 deniz mili hıza eşit hız birimi. Bu birim, denizciler ve meteorolojistler tarafından rüzgârın hızını belirtmek amacıyla kullanılır. 1 knot'luk hız, saatte 1.151 kara miline veya 1.852 kilometreye eşittir.

KONVERJANS (CONVERGENCE) [i]: Genellikle alçak basınç merkezlerinde görülen, bir noktaya doğru çevresinden yatay hava hareketi sonucunda kütle yığılması veya kütle artması. Bu seviyede kütle yığılması nedeniyle çevreyle denge sağlanıncaya kadar dikine yukarı hareket gözlenir. Yerde konverjans olması demek havada dikey faaliyet ve üst seviyelerde de yerdekinin tam tersi hareket olan diverjans yani dağılma olması demektir. Yeryüzü üzerinde birkaç bölgede durağan konverjans bölgeleri de vardır.

KÜMÜLİFORM (CUMULIFORM) [s]: Dikey gelişmelerle tanınan ve su damlacıklarından oluşan bulut türü. Damlacıkların yoğunluğu nedeniyle güneş ışınlarını geçirmezler ve yeryüzünde gölge yaparlar. Taban seviyeleri bir çizgiyi andırırken, tepeleri, kubbeye veya karnabahara benzer. Dikey yükselmeden dolayı genellikle konveksiyonla birlikte anılırlar. Bu bulutların tabanı genellikle yerden 3 000 feetten fazla yüksek değildir ama tepeleri sıcak kuşakta ve tropik enlemlerde troposfer seviyesinin de üstüne kadar gelişebilir. Alçak bulut sınıflaması içinde yer alır ve kümülüs ile kümülonimbus gibi çeşitleri vardır. Bu bulut tipinin zıt anlamda kullanımı ise yatay gelişme gösteren ve tabaka bulutları olarak isimlendirilen stratiform tipi bulutlardır.

-M-

MİKROPATLAMA (MICROBURST) [i]: Orajdan aşağı doğru patlayan, yana doğru genişlemeli, kuvvetli rüzgârlar için kullanılan terim. Süresi 5 dakikadan azdır ve çapı 4 km'yi geçmeyen bir alanda etkili olur. Oraj veya sağanaktan kaynaklanan kuvvetli ve aşağıya doğru olan lokal hava hareketi. Serin veya soğuk havanın dışarıya doğru

gerçekleşen bu patlaması, yer ve yere yakın seviyelerde kuvvetli rüzgârla beraber hasar yaratır. Bazen bu hasarların boyutu tornado hasarına benzer. Aşağı doğru olan bu patlamalar yerde ani rüzgâr yön ve hız değişikliklerine neden olurlar. 'Downburst' yani, aşağı yönlü hava patlaması olarak da isimlendirilir.

MOBİL (MOBILE) [s]: Hareketli, taşınabilir.

-O-

ORAJ (THUNDERSTORM) [i]: İstasyonda gök gürültüsü duyulduktan sonra 10 saniye içinde ışığın görüldüğü olaya verilen isim. Daha ayrıntılı olarak tanımlanacak olursa; kümülonimbus ve iyi gelişmiş kümülüs bulutlarının yarattığı, gök gürültüsü, şimşek, hamleli yer rüzgârı, türbülans, kuvvetli yağmur sağanağı, dolu, buzlanma, orta veya kuvvetli dikey hareket ile karakterize edilen nispeten kısa süreli –yaklaşık 2 saat- lokal fırtına. Bir orajın istasyona yaklaşması durumunda önce rüzgâr rasetçiden uzaklaşıyor gibi eser ve barometre düşmeye başlar. Oraj biraz daha yaklaşınca barometre biraz yükselir ve rüzgâr tam tersi yönde yön değiştirerek rasetçiye doğru esmeye başlar. Kuvvetli yağışın başlamasıyla da barometre tekrar düşer. Orajların meydana geldiği bulutlarda taban sıcaklığı yaklaşık olarak 0 °C, tepe sıcaklığı ise –20 °C'dir. Bulutun elektrik yüküne bakıldığında tavanın pozitif, tabanın negatif olduğu görülür.

OROGRAFYA (OROGRAPHY) [i]: 1- Belli bir alanın yüzey şekillerinin özellikle de dağların özelliklerini, nasıl doğup geliştiğini yüzeysel olarak inceleyen bilim dalı. 2- Meteorolojide hava sirkülasyonuna etki edecek doğal yükseltiler için kullanılan terim.

OROGRAFİK YÜKSELME (OROGRAPHIC LIFTING) [i]: Dağ veya yüksek tepe gibi doğal engellerin zorlaması ile hava akımının yukarıya doğru tırmanması, yükselmesi. Nemli hava yukarıya doğru tırmanmaya zorlanınca soğur, içindeki nem yoğunlaşır ve yağmur veya kar olarak yere düşer. Tırmanan hava parseli dağın kuytu yamacına ulaştınca aşağıya doğru çöker, ısınır ve nispi nemi düşer. Kuytu tarafta yağış olmaz ve belli bir süre sonra var olan bulutlar da erir.

OZONSONDE (OZONESONDE) [i]: Atmosfer içindeki ozon konsantrasyonunun dikey değişimini ölçmek için balon yardımıyla serbest atmosfere bırakılan cihaz.

-R-

RADİOSONDE CİHAZI (RADIOSONDE) [i]: Yüksek seviyelerdeki basınç, sıcaklık, rüzgâr ve nispi nem gibi elemanlarının değerlerini belirlemede kullanılan aletlerle donatılmış, elde ettiği bilgileri radyo sinyalleri aracılığıyla yer istasyonuna ileten alet. Radyosondeler bir balon yardımıyla atmosferin 15 ile 18. kilometresine kadar taşınır ve bu uçuş boyunca ölçümlenen basınç, sıcaklık, rüzgâr ve nispi nem gibi meteorolojik değerler yer istasyonuna radyo sinyalleri ile sürekli gönderilir. Balonun atmosferin üst seviyelerinde patlamasından sonra alet bir paraşüt yardımıyla yere düşer. Yer istasyonunda toplanan bilgiler radyosonde gözlemi (RAOB) olarak kodlanır. Radyosonde aleti ucuna bağlandığı balon tarafından eğer kuvvetli rüzgâr veya yağış bulutu yoksa daha yüksek seviyelere kadar kolaylıkla taşınabilir.

RADİOTEODOLİT [i]: Ravinsonde gözlemlerinde uçuş takımını izlemek için kullanılan teodolit sistemi.

RAVİNSONDE GÖZLEMLERİ (RAWINSONDE) [i]: Radar veya radyo yön bulucu ile takip edilen, balona bağlı radiosonde cihazı ile ölçülen basınç, nispi nem, sıcaklık ve rüzgâr gibi ölçülen meteorolojik elemanları içeren yüksek hava gözlemlerine yüksek seviye rüzgâr gözlemleri eklenirse ravinsonde gözlemleri yapılmış olur.

RUTİN (ROUTINE) [s,i]: Alışlagelen, sıradan, sıradanlık, çeşitlilik göstermeyen, alışlagelmiş düzen içinde yapılan (şey).

RÜZGÂR DEĞİŞİMİ (WIND SHEAR) [i]: Mesafeyle rüzgâr yön ve hızının değişim oranı. Dikey rüzgâr değişimi, yükseklikle rüzgârın değişim oranı, yatay rüzgâr değişimi ise yatay düzlemde rüzgâr değişim oranıdır.

SAYISAL HAVA TAHMİNİ (NUMERICAL WEATHER FORECASTING) [i]:

Atmosferin durumunu gösteren değişkenlerin (sıcaklık, rüzgâr, nem ve basınç) zamana ve yere bağlı değişimlerini ifade eden denklemlerin (hareket, termodinamik, süreklilik, hidrostatik eşitlik) matematik çözümleri yapılarak gelecekteki durumunu tahmin etme işlemine sayısal hava tahmini denir.

SENSÖR (SENSOR) [i]: Algılayıcı.

SERA ETKİSİ (GREENHOUSE EFFECT) [i]: Yeryüzündeki tüm yaşam biçimleri için vazgeçilmez bir ortam olan atmosfer, birçok gazın karışımından oluşur. İklim sistemi için önemli olan doğal etmenlerin başında sera etkisi gelmektedir. Bitki seraları kısa dalgalı güneş ışınlarını geçirmekte, buna karşılık uzun dalgalı yer (termik) ışınımın büyük bölümünün kaçmasına engel olmaktadır. Sera içinde tutulan termik ışınım seranın ısınmasını sağlayarak, hassas ya da ticari değeri bulunan bitkiler için uygun bir yetiştirme ortamı oluşturmaktadır. Atmosfer de buna benzer bir davranış sergilemektedir. Sera etkisi basitleştirilerek şöyle açıklanabilir: Bulutsuz ve açık bir havada, kısa dalga güneş ışınımının önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve orada emilir. Ancak, Yerküre'nin sıcak yüzeyinden salınan uzun dalgalı yer ışınımının bir bölümü, uzaya kaçmadan önce atmosferin yukarı seviyelerinde bulunan çok sayıdaki ışınımsal olarak etkin eser gazlar (sera gazları) tarafından emilir ve sonra tekrar salınır. Doğal sera gazlarının en önemlileri, başta en büyük katkıyı sağlayan su buharı (H₂O) olmak üzere, karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve troposfer ile stratosferde (troposferin üzerindeki atmosfer bölümü) bulunan ozon (O₃) gazlarıdır. Ortalama koşullarda, uzaya kaçan uzun dalgalı yer ışınımı gelen Güneş ışınımı ile dengede olduğu için, Yerküre/atmosfer birleşik sistemi, sera gazlarının bulunmadığı bir ortamda olabileceğinden daha sıcak olacaktır. Atmosferdeki gazların gelen Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç sera etkisi olarak adlandırılır.

SİKLON (CYCLONE) [i]: İzobarlarla kapalı olarak çevrili, kendi etrafında dönen, konverjansın olduğu ve merkezinde basıncın etrafına göre en düşük olduğu basınç alanı. Siklonlarda dönüş, Kuzey Yarım Küre’de saat yönünün tersine, Güney Yarım Küre’de ise saat yönündedir. Genellikle alçak basınç sistemi veya depresyon olarak ifade edilir. Aynı kavram Hint Okyanusu’ndaki tropikal siklonlar için de kullanılır. Siklonik dönüş kavramı, toz hortumlarında, kasırgalarda, tropikal ve ekstra tropikal sistemlerde de kullanılır. Antisiklon veya yüksek basınç sisteminin tersidir.

SPREAT [i]: Sıcaklık ile işba sıcaklığı arasındaki fark değeri.

-T-

TEODOLİT (THEODOLITE) [i]: Yükseklik ve azimut açısını ölçmek suretiyle pilot balon veya pibalın atmosfer içerisindeki hareketini izlemeye yarayan optik alet. Yatay ve dikey eksen etrafında rahatlıkla dönebilen teodolit yardımıyla yatay ve dikey açı rahatlıkla bulunabilir. Bu açılar yardımıyla da istenilen seviyelerdeki rüzgârın yön ve hızı hesaplanabilir. Hesaplamalarda daha çok diyagramlar kullanılır.

TERMODİNAMİK (THERMODYNAMICS) [i]: Isının mekanik işe, mekanik işin ısıya dönüştürülmesi veya ısının sıcak cisimlerden soğuk cisimlere akması gibi süreçlerle ilgilenen fizik dalı. Termodinamiğin temeli iki önemli yasaya dayanır. Bunlardan birincisi enerjinin korunumu yasasıdır: Enerji şekil değiştirebilir fakat yok edilemez. İkincisi ise entropi yasasıdır: Bir maddenin sahip olduğu ısı, herhangi bir iş yapmadan sıcaklığı kendisinden yüksek bir maddeye aktarılamaz.

TÜRBÜLANS (TURBULENCE) [i]: 1) Akışkanların hareketleri sırasında, engellerle karşılaşması, sürtünme veya vorteks hareketi nedeniyle gösterdikleri düzensiz hareket veya davranış. 2) Herhangi bir hava parselinin, genel sirkülasyona uymayarak, rastgele hareket ettiği, değiştiği, hafif veya hamleli bir şekilde aşağı veya yukarı hareketler sergilemesi ve birden fazla dalga oluşumuna neden olması durumu.

KAYNAKLAR

- American Air Force Weather Agency. 2001. Convective Weather Trainee Workbook.
- American Air Force Weather Agency. 2003. Meteorological Techniques.
- American Air Weather Service. 1970, Revised 1990. The Use of The Skew T Log P Diagram.
- American Environmental Research Services. 1998. RAOB. The Complete Rawinsonde Observation Program User's Guide.
- American The Office of the Federal Coordinator for Meteorology (OFCM). 1997. Federal Meteorological Handbook No.3. Rawinsonde and Pibal Observations.
- BORHAN, Y. 1988. İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü Genel Meteoroloji Ders Notları.
- DEMİREL, A. 2000. Meteoroloji Sözlüğü (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü).
- GEÇER, C. 2002. Uydu ve Radar Meteorolojisi Ders Notları.
- GÜMÜŞ, M. 1975. SkewT LogP Diyagramı Notları Tercümesi.
- GÜNEŞ, A. 1984. Aeronatik Meteoroloji Ders Kitabı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- SİPAHIOĞLU, Ş. ve SARSILMAZ, Ş. 1982. Aeroloji Ders Kitabı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- TUNA, T., GÜREL, A.H. ve YİNSEL, M. 1982. Dinamik Meteoroloji Ders Kitabı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- WMO. 1995. Manual on Codes Volume I.1. WMO-No.306