

GİRİŞ

Hava, dünyayı saran ve dış etkilere koruyan bir örtü olan atmosferi oluşturan en önemli maddedir. Havanın anlık durumunu ve uzun dönemli tavrını bilmek insanlara çok önemli avantajlar sağlamış, yaşamlarını daha kolay ve konforlu sürdürmelerine yardımcı olmuştur. Özellikle 2. Dünya Savaşı sırasında askeri amaçlarla yapılan uçuşlarda meteorolojik ölçüm ve tahminlerin önemi anlaşılmış ve çok kapsamlı ve değerli çalışmalar ve buluşlar gerçekleştirilmiştir. Bu ünite, insan yaşamını ve havacılık faaliyetlerini önemli derecede etkileyen meteorolojik (atmosferik) özelliklerin ve olayların sebebi ve meydana geldiği yer olan atmosferle ilgili bilgiler verilerek genel özelliklerinden bahsedilecektir.

ATMOSFERİN YAPISI

Atmosfer sözlük anlamı ve köken olarak eski Yunancadaki atmos (nefes=hava) kelimesi ile sfer (sphere=küre) kelimesinin oluşturduğu hava küre anlamına gelen bir kelimedir. Bilimsel anlamda atmosfer, yerküreyi çevreleyerek saran ve gazlardan oluşan bir örtüdür. Dünyanın çeşitli gazların karışımından oluşan ambalajı olarak kabul edilebilir. Yerçekimi nedeniyle, atmosfer yer yüzeyine yapışmıştır ve hareketleri dünyanın dönmesinden etkilenmez. Çünkü atmosfer de dünya ile beraber döner. Yeryüzünden itibaren kalınlığının ne kadar olduğu tam olarak kestirilemese de atmosferin 1.000 km'nin üzerinde bir kalınlığa sahip olduğu tahmin edilmektedir. Buna ilave olarak, atmosferin üst sınırının nerede bittiği de tam olarak bilinmemektedir. Bu konuda ise 620, 3.600 veya 10.000 km'lere ulaşan bir sınır yüksekliğinden bahsedilmektedir. Atmosfer bir gaz karışımı olarak yere yakın kısmında yüksek yoğunluktadır, ancak yükselti ile beraber yoğunluğu azalır. Atmosferin hareketleri bir gazın hareketlerini andırır ve içerisinde ısı iletkenliği düşüktür. Üzerinde bulunduğu dünya parçasının özelliğine bağlı olarak atmosfer parçasının sıcaklığı ve içerdiği nem miktarı ile yoğunluğu da değişkenlik göstermektedir. Atmosferin Bileşimi 1600'lerin ortalarına doğru dünyada katı ve sıvı maddelerden başka gazların da olduğu keşfedilince, 1700'lerin sonunda Fransız bilim adamı Lavoisier havanın bir gaz karışımı olduğunu gösterdi. Başlangıçta, sadece oksijen ve azottan oluşan bir karışım sanılan atmosferin içeriğinde daha sonrasında diğer gazların da (argon, neon vd.) olduğu tespit edildi. Atmosferin ana bileşeni azot ve oksijendir (%78.09 + %20.95=%99). Bunlardan başka, Argon (%0.93) ve Karbondioksit (%0.03) de atmosfer içerisinde ölçülebilir miktarda bulunan gazlar iken; Neon, Helyum, Kripton, Xenon, Hidrojen, Metan, İyot, Azotoksit, Ozon, Sülfürdioksit, Azotdioksit, Amonyak ve Karbon monoksit ise atmosferin yapısında iz miktarda bulunmaktadır. Belirtilen bu bileşim aslında kuru ve berrak bir havanın özelliği olsa da gerçek atmosferde %4'e varan oranlarda su buharı bulunmakta ve bunun yanında toz ve duman partikülleri de bu bileşim içinde yer almaktadır. Atmosferin içerdiği gazlar; • Devamlı bulunan ve miktarı değişmeyen gazlar (azot, oksijen ve asal gazlar), • Devamlı bulunan ve miktarı değişen gazlar (su buharı, karbondioksit, ozon vd.) ve • Her zaman bulunmayan gaz ve parçacıklar (duman, toz) şeklinde sınıflandırılabilir. Atmosferde bulunan miktarı değişmeyen gazlar yeryüzünde yaşamın temeli olurken miktarı sıcaklık, basınç ve coğrafi özellikler gibi faktörlere bağlı olarak değişen gazlar ise (su buharı ve karbondioksit) hava olaylarının ve ısı mekanizmasının çalışmasının ana nedenidir. Havanın kalitesi açısından karbondioksit miktarı önemli bir ölçüttür. Bu gazın belirli bir orandan fazla oluşu havanın kirli olduğunun göstergesidir. Dünya üzerinde karbondioksiti eriten bazı alanlar (yutak) vardır (geniş açık su yüzeyleri, sulak alanlar gibi). Karbondioksit güneşten dünya üzerine gelen ve uzun dalga radyasyon olarak yansıyan radyasyonu tutar ve ısıya dönüştürür. Bu durumda atmosferde miktarı arttığında bu gazın dünyanın gereğinden fazla ısınmasına neden olduğu bilinmektedir. Atmosferde var olan bir diğer gaz ozondur (O₃). Atmosfer şartlarında mor ötesi ışınlar ozon moleküllerinin oluşumunda etkilidir. Atmosferin yere yakın kısımlarında ozon konsantrasyonu çok az olsa da bazen yıldırım ve şimşek gibi hadiselerle oluşabilmektedir. Atmosferde bulunan azot (N₂) renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Atmosferik azot oksijenin yakıcılığını azaltarak oksijeni solunum yapılabilir hâle getirir. Bunun yanında, azot toprağa karışarak bitki besleme ve büyümesinde önemli roller üstlenir. Atmosferik nem Doğada su her sıcaklıkta buharlaşabilmektedir. Bu nedenle doğal ortamda havanın içerisinde her zaman ve şartta su buharı mevcuttur. Havada bulunan su buharı miktarına nem denilmektedir. Suyun atmosfer içerisindeki hareketi güneş ışınlarının toprağı, ıslak yüzeyleri ve su yüzeylerini ısıtmasıyla başlar. Kopan su molekülleri hava içerisine buhar hâlinde karışarak atmosfer nemini oluştururlar. Su buharı atmosfer içerisinde yoğunlaşarak bulut, sis, pus gibi formlarda görünür hâle gelirler ve uygun şartlar oluştuğunda

yağış olarak tekrar yeryüzüne dönerler. Oldukça temel biçimde anlatılan bu döngüye atmosferik su döngüsü denir ve özellikle havacılık açısından son derece önemli hava olayları (sis, pus, yağış, fırtına vs.) bu döngü esnasında ortaya çıkar. Atmosfer içerisinde bulunan ve yerden doğal yollarla ya da insan eliyle kalkan çok küçük toprak parçacıkları ile mineraller, maden parçacıkları, karbon parçacıkları (duman, is), tuz kristalleri, bitki sporları, çeşitli mikroplar ve kozmik (uzaydan gelen) tozlar atmosferik partikülleri oluşturur. Bu parçacıklar, genelde berraklığı yok ederek bazı durumlarda görüş mesafesini de azaltabilir. Bunlardan ağır olanlar bir süre havada asılı kaldıktan sonra yere inerler hafif olanlar ise atmosferin yukarı katlarına kadar çıkabilirler.

ATMOSFERİN KATMANLARI

Atmosferin farklı özelliklerine göre oluşan katmanları ve bunların sınıflandırması şu şekilde belirtilebilir:

- Gaz içeriklerine göre katmanlar
- Kimyasal özelliklerine göre katmanlar
- Fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre katmanlar

Sıcaklıklarına göre katmanlar Bazı durumlarda bu sınıflandırmaların birleşimi veya bazılarının ortak kullanılması ile yeni sınıflandırmalar da oluşabilmektedir. Atmosferin Gaz İçeriklerine Göre Katmanları Atmosferde gaz içeriklerine göre; oksijen ve azotun moleküler düzeyde yerden 115 km yüksekliğe kadar devam ettiği moleküler oksijen katmanı, güneş ışınlarının etkisiyle atomlarına ayrılan ve 965 km yüksekliğe kadar uzanan atomik oksijen katmanı, 965 – 2.400 km'leri arasında %10'u iyon hâlde olmak üzere helyum içeren helyum katmanı ve 10.000 km'ye kadar uzandığı tahmin edilen hidrojen katmanı yer almaktadır. Atmosferin Kimyasal Özelliklerine Göre Katmanları Kimyasal özelliklerine göre atmosferde homosfer ve heterosfer adı verilen iki katman vardır. Homosfer yerden 90 km yüksekliğe kadar çıkmakta ve gaz içeriği hacim olarak farklılık göstermemektedir. Heterosferde ise 90 km yükseklikten sonra etkili olan güneş ışınları atmosferin bileşimini değişime uğratar ve iyonlaşma görülür. Bu katman azot, oksijen, hidrojen ve helyum gibi gazları içermektedir. Atmosferin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Göre Katmanları Bu sınıflandırmaya göre, atmosfer troposfer, ozonosfer, termosfer, iyonosfer ve ekzosfer olarak katmanlara bölünmüştür. Atmosferin Sıcaklıklarına Göre Katmanları Bu bölümde atmosfer sıcaklık özelliğine göre ele alınarak 5 katman hâlinde incelenecektir. Bunlar; Troposfer, Stratosfer, Mezozfer, İyonosfer ve Egzosfer ve bunlar arasındaki geçiş katmanlarıdır. Ancak iyonosfer ve egzosfer termosfer adı ile birleştirilerek tek bir tabaka olarak da kabul edilebilmektedir. Troposfer Atmosferin yerden yukarı doğru ilk katmanıdır. Yüksekliği 11-12 km kadardır. Troposferin en üst kısmı sıcaklığın yükseltiliyle azalması nedeniyle yeryüzünden çok daha soğuktur. Troposfer oldukça dinamik ve hareketli bir tabakadır ve hava kütleler hâlinde yer değiştirir. Atmosferde bulunan su buharının tamamına yakını, hava olaylarının büyük çoğunluğu ve uçuş faaliyetleri bu katmanda (özellikle ilk 6 km'lik kısımda) gerçekleşmektedir. Troposferin üst kısımlarında etkili meteorolojik oluşumlar görülmez, sadece küçük buz kristalleri içeren ince bulutlar (cirrus) oluşur. Troposfer toplam atmosfer kütlelerinin %75'ini oluşturur. Troposfer canlı yaşamına imkân sağlayan tek atmosfer tabakasıdır. Meteorolojik hadiselerin ve oluşumların en önemlileri burada vuku bulur. Troposfer ekvator civarında 16 - 17 km kalınlığa ulaşırken kutuplarda 6-7 km'ye kadar daralır. Tropopoz Troposfer katmanının sıcaklığın belirli mesafede sabit kaldığı (yükseklikle sıcaklık azalmasının durduğu; dikine izotermal durum) en üst kısmına tropopoz denilmektedir. Bu geçiş tabakası troposfer ile stratosferi ayıran sınır hattıdır. Kalınlığı genelde 1 – 2 km'dir. Tropopozun yeryüzünden yüksekliği enlem derecelerine ve buna bağlı olarak sıcaklığa göre değişiklik gösterir. Stratosfer Tropopozdan sonra başlayan ve yerden 50 km yüksekliğe kadar uzanan tabakaya stratosfer denilmektedir. Stratosfer diğer tabakalara göre kararlı ve durağandır. Bu katmanda dikine hava hareketinden bahsedilmese de yatayda güçlü rüzgârların varlığı bilinmektedir. Bu katmanın en önemli özelliklerinden biri içerisinde ozon moleküllerinin bulunmasıdır. Bu nedenle başka bir sınıflandırmada bu katmana ozonosfer de denilmektedir. Stratosferin sıcaklığın sabitleştiği kısmı stratopoz olarak adlandırılır. Stratosferin alt kısımlarında bazı durumlarda uçuş gerçekleşebilir. Troposferle beraber bu tabakanın alt kısmına havacılık atmosferi de denebilir. Stratosfer oldukça az miktarlarda su buharı içerebilir. Bu tabakanın kalınlığı atmosfere giren yabancı cisimlerin yeryüzüne gelmeden parçalanmasını sağlar. Mezozfer Sıcaklığın yeniden yükselti ile düşmeye başladığı katmana mezozfer denilmektedir. Sıcaklık bu katmanın yüksekliği olan yerden 80 – 90 km'de -90 °C'ye kadar düşer. Bu tabakanın kalınlığı stratosferin bittiği yerden 50 km yükseklikten başlar ve 80 – 90 km yüksekliğe kadar çıkar. Güneş ışınlarını engelleyerek ısıya dönüştürebilecek bir madde bu katmanda bulunmadığı için sıcaklık stratopozdan itibaren düşmeye başlar ve bu düşüş en üst nokta olan mesopoza kadar devam eder. Termosfer Bu tabakada yerden 80 – 90 km yükseklikten başlayarak 400 - 500 km yüksekliğe kadar çıkar. Yine de bu tabakanın üst seviyesi bilinmemektedir. Sıcaklık ilk etapta kademeli olarak sonrasında ise yükseklik arttıkça daha hızlı biçimde yükselmekte ve katmanın üst kısımlarında 1.500 – 2.000°C'ye kadar yükselmektedir. Bu tabaka Ekzosfer ve İyonosferi de içermektedir.

ATMOSFERDEKİ GENEL HAVA HAREKETLERİ

Atmosfer içerisinde en genel anlatımla sıcaklık farklılıklarından dolayı oluşan basınç farklılıkları

havanın daima hareket hâlinde olmasını ve bir akım oluşturmasını sağlar. Ekvatorda havanın her zaman sıcak olması kutup bölgelerinin ise daima soğuk olması bu iki merkez arasında bir çekişme ve hareketliliği sağlamaktadır. Bu hareketliliğin en önemli çıktısı hava akımları yani rüzgârlardır. Atmosfer içerisindeki hava hareketleri süreklilik arz eden ve etmeyen (geçici) olarak ele alınabilir. Devamlı olan hareketler çok büyük boyutlardaki alanları kapsayan ve çok güçlü etkiler ve güçlerle oluşan ve şekillenen hareketleridir. Bunlar atmosferin genel sirkülasyonu (hareketlerini) ifade eder. Atmosferdeki genel hava hareketlerini etkileyen faktörler Atmosfer içerisinde sıcaklık yönünden birbirinin zıttı iki merkezin bulunması tüm hava hareketlerinin temel nedenini oluştursa da bu genel hareketliliğe etki eden faktörlerin de var olduğu ve bunların bu hareketler üzerinde ve yeni hareketlerin oluşmasında önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Yine atmosfer içerisinde görülen genel hava hareketleri dünya üzerinde oluşan mevsimlerin de etkisine maruz kalmaktadır. Mevsimlerin etkilediği sıcaklık dağılımları nedeni ile yeryüzünde geniş kara ve deniz yüzeyleri üzerinde oluşan basınç merkezlerinin ve rüzgâr kuşaklarının yerleri değişmekte ve genişlemekte veya daralmaktadır. Yine havanın genel sirkülasyonu üzerinde hem geniş çaplı hem de bölgesel olarak kara ve denizlerin dağılımları ve ısınma özelliklerinin farklı olması da etkilidir. Karalar ve denizlerin ısınmaları farklı bir süre ve seyir izlediği için hava hareketlerinin oluşmasını geniş alanlarda güçlü bir biçimde etkilemektedir.

GİRİŞ İnsanoğlu yaşamını sürdürmek için içinde bulunduğu atmosferin koşullarına ayak uydurmak zorundadır. **METEOROLOJİNİN TANIMI VE ALT DALLARI**

Meteoroloji Bilimsel olarak meteoroloji, dünyayı çevreleyen atmosferi, içerisinde oluşan olayları ve bunların anlık ve gelecekte alacağı durumları inceleyen bilim dalıdır. Meteoroloji, atmosferde meydana gelen hava olaylarının oluşumunu, gelişimini ve değişimini nedenleri ile inceleyen ve bu hava olaylarının canlılar ve dünya açısından doğuracağı sonuçları araştıran bir bilim dalıdır. Meteorolojinin ilgi alanı meteorolojik olaylar olarak adlandırılan gözlemlenebilen hava durumlarıdır. Meteorolojik olaylar; sıcaklık, basınç, nem, rüzgâr ve bunların ortak etkilerinin zamana bağlı değişimleri ile açıklanır ve somut bir değerle ifade edilebilir. Günümüzde meteorolojinin üstlendiği rol atmosferik olayların tam olarak anlaşılması ve doğru biçimde tahmin edilmesidir. Meteorolojinin Gelişimi Meteoroloji dünya üzerindeki en eski bilim dalları arasında yer almakta olup kökeni 2000 yıldan daha eskiye dayanmaktadır. Eski Yunanlar ve Mısırlıların da aralarında bulunduğu pek çok medeniyet gökyüzünü ve hava olaylarını gözlemlemişler ve uzun dönemli bilgi birikimlerini nesiller arasında aktararak kendilerine ve yerel coğrafyalarına özgü bazı geleneksel bilgilerle havanın durumunu uzun ve kısa dönemli olarak kestirmeye çalışmışlardır. Somut ve kıyaslanabilir değerlerin bu özellikler açısından elde edilmesi ancak 1600 – 1700’lü yıllarda mümkün olabilmıştır. Elde edilen değerlerin arşivlenmesi ve meteorolojik olayların geleceğe dönük tahminlerinin yapılması çalışmaları da bu dönemlerde başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı öncesi ve sırasında meteorolojik açıdan büyük icatlar ortaya çıkmış ve teknik ilerlemeler sağlanmıştır. Özellikle deniz ve hava kuvvetlerinin yaptığı hareketler için meteorolojik bilgi desteği gereksinimi nedeniyle meteorolojik tahmin yapabilen elemanların yetiştirilmesi, bilimsel araştırmaların yapılması, havacılık ve deniz meteorolojisinin gelişmesi, yüksek atmosfer ölçümleri ve radarın icadı bu dönemin önemli gelişmeleridir. Bunun yanında, özellikle bilgisayar yazılımları ile çok sayıdaki eşitliğin aynı anda çözülmesi atmosferin ve hava durumlarının modellenmesine imkân sağlamış ve 1900’lerin ortalarından sonra hava tahmininde artık matematiksel modeller kullanılmaya başlanmıştır.

METEOROLOJİNİN DALLARI

Çalışma alanları temel alındığında meteoroloji; genel, teorik, deneysel ve uygulamalı meteoroloji olarak sınıflandırılabilir. Sektörlerin meteorolojik bilgi ihtiyacı geliştikçe yeni meteorolojik alt dallar da ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri de havacılık meteorolojisidir (aeronatik meteoroloji). Havacılık meteorolojisi uçuş faaliyetlerini etkileyen meteorolojik olay (oraj, downburst, microburst, türbülans, buzlanma, sis vb.) ve özelliklerin ölçüm, gözlem ve tahminleri ile ilgilenen dalıdır. Havacılık sektörünün ihtiyaç duyduğu meteorolojik bilgi desteği tüm dünyada ve ülkemizde Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından verilmektedir. Bunun yanında uluslararası alanda bilgi üretimi ve yayma konusunda standart koyma ve uygulamasından Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) ve Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) sorumludur.

METEOROLOJİK ELEMANLAR

Atmosferin özelliklerinden kaynaklanan ve yeryüzü şekillerinden mevsimlere kadar çok sayıda faktör tarafından etkilenen fiziksel ve ölçülebilir özelliklere meteorolojik elemanlar denilmektedir. Bunlar arasından havacılık açısından en önemlileri; hava sıcaklığı, hava basıncı, atmosferik nemlilik, bulutluluk, görüş engelleyiciler (kuru duman, sis, pus), yağış ve rüzgârdır. Hava Sıcaklığı Isı kinetik enerjinin bir kaynaktan, ortamdaki ya da nesneden diğerine aktarılmasıdır. Bu tür bir enerji transferi radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon şeklindeki üç yolla oluşur. Radyasyon arada bir iletken olmadan ısının kaynaktan dalgalar hâlinde cisimleri ısıtmasıdır. Soba, güneş, elektrikli ısıtıcılar buna örnektir. Kondüksiyon arada bir iletken madde olması dolayısıyla ısının kaynaktan cisimlere iletilmesidir. Bu konuda yemek içindeki kaşığın sapının ısınması örnek verilebilir. Konveksiyon ısının bir sıvı ya da gaz vasıtasıyla taşınmasıdır. Bu tip ısı transferine ise çaydanlıktaki suyun ısınması ve ısınan havanın yükselmesi gibi örnekler verilebilir. Isı, bir enerji türü olduğu için ölçüm birimi de enerji birimi olan kalori veya joule’dir. Hava sıcaklığı ise bir gaz olan havanın sahip olduğu enerjinin dışarı yaptığı etkidir. Havanın bu özelliği termometre denilen alet ile ölçülür ve derece ile birimi belirlenir. Hava sıcaklığı atmosferin en önemli özelliğidir. Çünkü sıcaklık diğer bütün özelliklerin şekillenmesine etki eder ve diğer özelliklerin etkisini de içinde barındırır. Hava Basıncı Yerküre gazlardan oluşan bir tabaka olan atmosfer ile sarılıdır. Bu gaz tabakası yer seviyesinden itibaren belirli bir seviyeye kadar uzanır ve belirli bir derinliğe sahiptir. Atmosferin genel özellikleri gazların özellikleri ile aynıdır.

Yani; belirli bir hacmi, yoğunluğu ve sıcaklığı vardır. Atmosferi yer küreye bağlı tutan kuvvet yerçekimidir. Havanın gerek gazların sahip olduğu özelliklerden (sıcaklık yoğunluk gibi) gerekse yerçekiminden dolayı yer yüzeyine uyguladığı bir baskı ve ağırlık bulunmaktadır. İşte bu ağırlığa hava basıncı denilmektedir. Atmosferin yer yüzeyine uyguladığı basıncın büyüklüğüne çeşitli faktörler etki etmektedir. Bunlardan bazıları; yükseklik, sıcaklık, yoğunluk, dünya üzerindeki konum ve yerçekiminin değişkenliği şeklinde sıralanabilir. Basıncın ölçülmesi, atmosfer içerisinde belli bir yükseklikteki hava sütununun ağırlığı olarak alınan ölçüye dayanarak yapılır. Atmosferik basınç, yer yüzeyinde 45° enleminde, deniz seviyesinde 1cm²'lik yüzeye gelen 76 cm yüksekliğindeki cıva sütununun ağırlığıdır. Bu değer, 76 (cm yükseklik) x 13,6 (özgül ağırlık) = 1.033 gr = 1.033 kg'dır. Basıncın birimi meteorolojik kullanımlarda milimetre cıva mm/Hg veya milibar (mb)'dir. Atmosferik basınç barometre ve barograf denilen iki alet ile ölçülebilir. Atmosferik Nem Suyun gaz hâlinde, yani buhar olarak atmosferde bulunması nemi ifade etmektedir. Açık su yüzeylerinden, bitki ve diğer canlılar tarafından ve toprak yüzeyinden atmosfere devamlı surette nem kazandırılmaktadır. Atmosferin nem içeriğine etki eden faktörler arasında en etkili olanı sıcaklıktır. Sıcaklık bir hava kütesinin genleşmesini sağladığı için nem tutma kapasitesini de artırır. Atmosferik nemlilik kendini bulut, sis veya pus olarak belli edebilir. Su buharının atmosfer içerisindeki diğer gazlardan bağımsız olarak oluşturduğu basınç miktarına buhar basıncı denilmektedir. Atmosferdeki nemi ifade etmek için, mutlak maksimum ve nispi nem şeklinde üç terim kullanılmaktadır. Mutlak nem normal atmosfer ortamında bir metreküp hava kütesi içerisinde bulunan su buharı miktarıdır. Maksimum nem ise bir metreküp havayı doymuş hale getirecek maksimum nem miktarıdır (ya da o hava kütesinin tutabileceği maksimum nem miktarıdır). Nispi nem ise mutlak nemin maksimum nem miktarına oranıdır. Meteorolojik çalışmaların tamamında bahsedilen nem nispi nemdir ve değeri % olarak verilir. Nispi nem higrometre veya higrograf ile ölçülmektedir. Bunun yanında psikrometrik ölçümler sonucunda da hesaplanabilmektedir. Bulutluluk Atmosfer içerisinde nem (su buharı) bulunduğu ortamda yoğunluğu artarak sis, pus ya da bulut olarak görünür hâle gelmektedir. Artan yoğunlukla su damlacıkları ya da buz kristalleri hâline gelen su buharı yer seviyesinde bu halde iken sis veya pus gökyüzündeyken ise bulut olarak adlandırılmaktadır. Bulutlar havadaki su buharının yükselmesi ve yoğunlaşarak mikroskobik derecede küçük su damlacıkları veya buz kristalleri hâline dönüşmesi ile meydana gelirler. Bulut içerisinde devamlı bir dönüşüm devam etmektedir. Bulut içerisindeki su damlacıkları birleşip yer çekimine dayanamayacak büyüklüğe geldiğinde aşağı yönlü harekete başlarlar, ancak bu anda sıcak bir hava tabakası ile karşılaşır tekrardan buhar hâline gelip yükselebilirler. Meteorolojik olarak bulutlar, oluşum, görünüm, şekil ve yükseklik açısından sınıflandırmalara tabi olsa da en genel sınıflama yüksek, orta ve alçak bulutlar olarak yüksekliklerine göre yapılmaktadır. Bulutların yüksekliklerine göre sınıflandırılmasında bulut taban yüksekliği ele alınmaktadır. Bu sınıflandırmada üç grup vardır. Bulut isimlerinin önüne konan ön ek, hangi grup içerisinde olduğunu göstermektedir. Örneğin; Stratus (Cirrus) bulutlarında olduğu gibi "Cirr-" ön eki yüksek bulutları, Altostratus bulutlarında olduğu gibi "Alto-" ön eki orta bulutları gösterir. Bulutların isimlendirilmesi yeryüzünden bakan bir kişinin bulutları benzediği şeylerin Latincesi ile yapılmıştır. Bulutların yüksekliklerine göre sınıflandırılmasında bulut taban yüksekliği ele alınmaktadır. Bulut isimlerinin önüne konan ön ek, hangi grup içerisinde olduğunu göstermektedir. Örneğin; Stratus (Cirrus) bulutlarında olduğu gibi "Cirr-" ön eki yüksek bulutları, Altostratus bulutlarında olduğu gibi "Alto-" ön eki orta bulutları gösterir. Bulutların isimlendirilmesi yeryüzünden bakan bir kişinin bulutları benzediği şeylerin Latincesi ile yapılmıştır. Yüksek bulutlar; Cirrus, Cirrocumulus ve Cirrostratus bulutları, Orta bulutlar; Altokümülüs (Altostratus - As), Altostratus (Altostratus - As) ve Nimbostratus, (Nimbostratus - Ns), Alçak bulutlar, Kümülüs (Cumulus - Cu), Kümülönimbüs (Cumulonimbus - Cb), Stratokümülüs (Stratocumulus - Sc) ve Stratus (Stratus - St) şeklindedir. Meteorolojik parametre olarak bulutluluk, bulutların gökyüzündeki miktarı, yoğunluğu, bulutların çeşidi ve metre/feet cinsinden yüksekliği ifade etmektedir. Bulutların gökyüzündeki miktarı iklim amaçlı gözlemlerde 10, tahmin ve havacılık amaçlı gözlemlerde 8 üzerinden havayı bölerek belirlenir. Yani örneğin havacılık açısından gözlemci bulunduğu noktadan gökyüzüne bakar ve 8 parçanın kaç parçasında bulutların mevcut olduğunu tespit etmeye çalışır (örnek 2/8, 3/8 kapalılık gibi). Görüş Engellenen Meteorolojik Hadiseler Meteorolojik görüş (rüyet); yatay görüş uzaklığı olarak ufuk yönünde, arazide işaretlenebilen dağ, orman, tek bina, ağaç gibi cisimlerin referans noktası olarak alınarak, çevreleri ile birlikte, belirli bir ışıklandırma vasıtasıyla görülebildiği ve tanınabildiği uzaklıktır. Yatay görüş uzaklığı yağış olarak yeryüzüne düşen hidrometeorlardan başka havada asılı duran partiküller nedeni ile de azaltılmaktadır. Yağışlar dışında görüş mesafesini azaltan hadiseler sis, pus ve kuru duman gibi hidrometeorolojik hadiselerdir. Yağış Atmosfer içerisindeki su buharının soğuma nedeni ile yoğunlaşması ve damlacık hâline gelerek yerçekimi etkisiyle yeryüzüne dönmesi yağış oluşumunu ifade etmektedir. Su damlacıklarının donması ile de katı yağışlar oluşmaktadır. Rüzgâr Yeryüzünün güneş tarafından farklı derecelerde ısıtılması nedeni ile bazı alanlarda hava erken ısınırken farklı bir alanda daha geç ısınmaktadır. Bu farklı ısınma özelliği nedeni ile yeryüzünde alansal olarak basınç farklılıkları oluşmaktadır. Bu farklılıklar ise yüksek basınçlı alanlardan alçak basınçlı alanlara doğru havanın hareketini oluşturmaktadır. Havanın yatay yöndeki

hareketine rüzgâr denilmektedir. Basınçlar arasındaki fark arttıkça rüzgâr hızı da artmaktadır. Meteorolojik açıdan önemli bir özellik olan rüzgârın yön ve hız ölçümü yapılmaktadır. Bu ölçüm ise anemometre (direkt okunan) ya da anemograf (yazıcı ile kaydedilen) adı verilen aletlerle yapılmaktadır. Rüzgârın hızı metre/saniye veya knot olarak ölçülmektedir. Rüzgâr yönü ise toplam (16 yönü kapsayacak şekilde) 360°'den ölçülebilmektedir.

HAVA KÜTLELERİ

Sıcaklık ve nem gibi temel ölçütler açısından belli bir homojenlik sergileyen (yani önemli farklılıklar içermeyen) ve büyük alanları kaplayabilen atmosfer parçaları olarak tanımlanabilecek hava kütlelerinin sahip olduğu özellikler oluşabilecek meteorolojik olayların şiddeti ve türünün belirlenmesi açısından hem meteoroloji hem de havacılık sektörü açısından büyük önem taşımaktadır. Hava kütlelerinin nitelikleri, oluştuğu bölgelerin fiziki ve coğrafi (konumu, yeryüzü şekilleri, karasal veya sulak olması vs.) özellikleri tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle, hava kütlelerinin özelliklerinin ve neden olabilecekleri hava olaylarının bilinmesi ile hareket yönlerinin ve etkili olacağı alanların tespit edilmesi, hem gündelik hayat hem de havacılık faaliyetleri için büyük öneme sahip olan hava tahminleri ve bölgenin ikliminin bilinmesine katkı sağlar. Hava kütleleri kendilerinden daha sıcak olan alanlardan geçerken hem yüzeyden gelen sıcaklığın etkisiyle hem de gündüz vaktindeki güneşin ısıtıcı etkisiyle ısınırlar ve daha kararsız (daha fazla hareket içerir) hale gelirler. Daha soğuk alanlardan geçerken ise üzerinden geçtikleri yüzeyin soğukluğunun, geceleri oluşan soğumanın etkisiyle alttan soğuyacakları için veya nemlerini yağış ile bırakacakları için daha kararlı (durağan) bir durum sergilerler. Aynı şekilde, hava kütleleri su yüzeyleri, kar veya buz kaplı alanlar ile orman yüzeyi gibi nem açısından zengin alanlar üzerinden geçerken kendileri de nem kazanırken, nem açısından fakir ve kuru karasal alanlardan geçerken ise nem kaybederler. Söz konusu değişikliklere bağlı olarak hava kütlelerinde oluşan rüzgâr hareketliliği nedeniyle alt seviyedeki farklı nitelik kazanmış kısımlar rüzgârın etkisiyle üst seviyelere taşınabilir. Hava Kütlelerinin Oluşumu Hava kütleleri benzer özellikler sergileyen yüzeyler üzerinde uzun süreler (3-4 gün ile 1-2 hafta arasında değişebilmektedir) içerisinde oluşmaktadır. Sıcak alanlarda oluşan hava kütleleri, doğal olarak soğuk alanlarda oluşan hava kütlelerinden farklı özelliklere sahip olmaktadır. Sıcak ortamlarda sıcaklık hava kütlelerinin en üst seviyelerine kadar intikal ederek rüzgâr hareketleri oluşturduklarından sıcak hava kütleleri soğuk hava kütlelerine göre daha kalın olmaktadır. Tersine, soğuk hava kütleleri daha yavaş oluşmakta ve genelde kalınlıkları daha az olmaktadır. Hava kütlelerinin oluşabilmesi için sıcak yüzey üzerinde 3 – 10 gün yeterli olabiliyorken, soğuk yüzeylerde 10-15 güne ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, hava kütleleri her alanda değil dünyanın belli bölgelerinde oluşabilmektedir. Sıcaklık ve nem gibi özellikler açısından bir süreklilik arz eden Kutup Bölgeleri ve Tropik Bölgeler hava kütlelerinin oluşumu için temel kaynak bölgelerini oluşturmaktadır. Bu bölgeler “kaynak bölgeleri” olarak adlandırılmaktadır. Kutuplar ve tropik bölgeler dışında da fiziki koşullar nedeniyle kaynak bölgesi olabilecek alanlar bulunmasına karşın atmosferin genel hareketi nedeniyle bu bölgelerde havanın sürekli hareket hâlinde olması, hava kütlelerinin oluşumunu engellemektedir. Hava Kütlelerinin Temel Sınıflandırmaları Hava kütleleri temel olarak kaynak bölgelerinde edindikleri sıcaklık özelliklerine göre sıcak ve soğuk olarak ayrılmaktadır. Sıcak hava kütleleri hareketleri esnasında geçtikleri bölgelerde sıcaklık yükselmesine neden olurken, soğuk hava kütleleri sıcaklıkların azalmasına yol açacaklardır. Hava kütleleri nem etmenine göre ise “Denizsel ve “Karasal olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanı sıra, hava kütlelerinin hareket etmeleri sonucunda üzerinden geçtikleri yüzeylerin de özellikleri nedeniyle değişime uğramakta ve Kararlılık (s: stable) ve Kararsızlık (u: unstable) durumlarına göre de sınıflandırılmaktadırlar. Örneğin sıcak hava kendi sıcaklığından daha soğuk zemin üzerinden geçerken alt tabakaların soğuması nedeniyle daha kararlı hâle gelecektir. Çünkü söz konusu soğuma enverziyon (sıcaklık terselmesi) nedeniyle aşağı tabakalarda soğumaya neden olacaktır. Bununla birlikte, kendisinden daha sıcak bir zemin üzerinden geçerken alt yüzeyleri ısınacağı için hava kütlelerinin alt ve üst düzeyi arasındaki sıcaklık farkı giderek artacak ve hava kütlelerinin içinde konvektif (dikine) hareketlilik artacaktır ve daha kararsız olacaktır. Hava Kütlelerinin Özellikleri Soğuk hava kütleleri Arktik ve Polar hava kütleleri soğuk hava kütleleridir. Arktika (kuzey kutup bölgesi) ve Antarktika (güney kutup bölgesi) çevresindeki soğuk deniz ve kara parçaları üzerinde oluşan bu hava kütleleri, sıcaklığın düşük olmasının da etkisiyle düşük nem oranına sahip olmaları ve kararlı bir durum sergilemelerinin yanı sıra konveksiyon hareketleri az olduğu için de dikey olarak sığ kütlelerdir. Sıcak hava kütleleri Subtropikal okyanuslar ve büyük çöl alanları (Sahra Çölü, Avustralya Çölleri gibi) bu hava kütlelerinin ana kaynak alanlarıdır. Subtropikal kaynak alanlarında bütün yıl boyunca süreklilik arz eden denizsel sıcak hava kütleleri nem oranlarının yüksek olması nedeniyle karasal sıcak hava kütlelerine oranla daha etkilidirler. Türkiye’yi Etkileyen Hava Kütleleri Ülkemiz kuzey yarımkürede ekvator ile kutup bölgelerinin ortasında olduğu için neredeyse her çeşit hava kütlelerinin etkisi altında

kalmaktadır. Ayrıca, ülkemizin güney sahillerini oluşturan Akdeniz, dünyanın en büyük iç denizi ve ikincil kaynak bölgesi olması nedeniyle üzerinden geçen bütün hava kütlelerini etkilemektedir. Türkiye 'de etkili olan hava kütlelerinin büyük bir çoğunluğu da Akdeniz üzerinden ülkemize ulaşmakta ve etkili meteorolojik olaylara neden olmaktadır. Çok çok nadir görülen Arktik hava kütleleri dışında genellikle Polar ve Tropikal hava kütleleri ülkemizde etkili olmaktadır. Polar hava kütleleri tahmin edilebileceği üzere kışın etkili olurken tropik hava kütleleri ise yazın daha etkilidirler. Yazların sıcak, kışların soğuk olması ve iki mevsim arasındaki sıcaklık farkı bu hava kütleleri nedeniyle olmaktadır.

CEPHELER

İlk kez Jacop Bjerknes tarafından 1918 yılında hava kütleleri arasındaki sınırlar olarak tanımlanan cephelerin yoğunlukları ve sıcaklıkları farklı hava kütlelerinin karşılaşması sonucu olduğu tespit edilmiştir. Temel fizik kuralı gereği daha yoğun olan sıvılar yoğunluğu az olan sıvılarla çok kolay karışmazlar. Bu kapsamda, birbirinden farklı iki hava kütlesi de karşılaştıkları zaman hemen karışmazlar. Daha yoğun olan soğuk hava kütlesi daha az yoğun olan sıcak hava kütesinin altına girer. Bu hareket sonucunda sıcak havanın bittiği, soğuk havanın başladığı bir geçiş alanı oluşur ki bu alan “ cepheler” olarak adlandırılmaktadır. Cepheler üç boyutlu ve eğimli alanlardır. Atmosferik bir olay olmaları nedeniyle de cepheler çok yüksek atmosfer seviyelerinde görülmezler. Meteorolojik analizlerde, sıcak cephe kırmızı yarım daire, soğuk cephe ise mavi üçgen şeklinde gösterilmektedir. Cephelerin Oluşumu Cepheler buldukları bölgedeki koşulların hızlı değişimine yol açtıkları için meteorolojik olayların oluşumunda çok önemlidirler. Cephelerin oluşabilmesi için karşılaşan iki hava kütesinin yoğunluk ve sıcaklık farklarının belirgin olmasının yanı sıra rüzgârların, karşılaşan kütleleri birbirine doğru itecek şekilde kırılması gereklidir. İki hava kütesinin ilk karşılaşmasında rüzgârlar birbirlerine paralel esmektedir. Ancak soğuk hava, sıcak havaya göre daha yoğun olması nedeniyle sıcak havayı itmeye başlar ve sıcak hava ile soğuk hava arasında saat yönünün tersinde (siklon) bir hareketlilik başlar. Bu rüzgârların etkisiyle soğuk hava hareket etmeye başlar ve “cephesel dalga” oluşur. Cephe Tipleri Cephelerin, hava kütlelerinin nitelikleri ve hareketlerine göre sınıflandırılması meteorolojide yoğun kullanılmaktadır. Söz konusu sınıflandırmaya göre Sıcak, Soğuk, Oklüzyon ve Durağan olmak üzere dört çeşit cephe tanımlaması yapılabilir. Soğuk cephe, soğuk havanın sıcak havayı itmesi ve onun yerini alması sonucunda oluşur. Diğer bir ifadeyle soğuk hava kütesinin önünde oluşmaktadır. Soğuk cepheler etkin oldukları alanlarda havanın soğumasına neden olurlar. Soğuk cephede yüksek düzeyde kararsızlık oluşacağı için yoğun konvektif hareketler ve bulutları (Cu, CB) oluşumu sıklıkla gözlenir. Sıcak Cephe, sıcak havanın soğuk havaya doğru hareket etmesi neticesi, soğuk hava kütesinin arkasında oluşan cephe ve etkin oldukları bölgelerde hava sıcaklığının artmasını sağlarlar ve şiddetli orajların oluşumuna da yol açabilmektedirler. Hareket eden soğuk cephenin sıcak cepheye yetişerek onunla birleşmesi sonucunda oluşan oklüzyon cephe, hem sıcak cephenin hem de soğuk cephenin özelliklerini gösterebilir. Cephesel hareket çok az olduğu ve hava kütleleri birbirlerinin yerini almadığı durumlarda oluşan cephelere Durağan Cephe denir. Hareketsizlik durumu son bulduğunda, hareket yönüne bağlı olarak sıcak veya soğuk cephe özelliği göstermeye başlayabilirler.

HAVACILIK METEOROLOJİSİNİN GELİŞİMİ

İnsanoğlu, uçuş fikrini gerçekleştirmek için tarih boyunca çabalar harcamıştır. Uçuşlar genel olarak meteorolojik faaliyetlerin gerçekleştiği seviyelerde olduğu için meteorolojik gözlem ve tahminler uçuş güvenliği açısından büyük öneme sahiptir. Uçuş faaliyetlerini etkileyen her türlü meteorolojik olayın gözlenmesi ve tahmin edilmesi Havacılık (Aeronatik) Meteorolojisi'nin kapsamına girmektedir.

Havacılığın gelişmesine paralel olarak havacılık meteorolojisi de ihtiyaçları karşılamak üzere büyük gelişimler göstermiştir. Örneğin; Birinci Dünya Savaşı sırasında artan askeri amaçlı uçuşlar, hava olaylarının tahmin edilmesinin gerekliliğini ortaya koymuş ve günümüz havacılık meteorolojisinin temeli sayılabilecek şekilde askeriyeyle bağlı meteorolojik birimler oluşturulmuştur. Ayrıca, sivil havacılığın gelişmesine paralel olarak 1947 yılında kurulan ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı), meteorolojik gözlem ve rasatların belli bir standart ve kodlama ile yapılması hususunda WMO ile birlikte çalışmaktadır. Uçuş teknolojisindeki gelişmelerle birlikte meteorolojik ekipmanların da gelişmesiyle havacılık meteorolojisi sürekli bir gelişim göstermektedir. Bu kapsamda büyük önem arz eden havacılık meteorolojisi ile ilgili bazı temel tanımlar aşağıda açıklanmaktadır;

HAVACILIK METEOROLOJİSİNİN TEMEL KAVRAMLARI VE TANIMLARI

Meydan (Aerodrome) Hava ulaşım araçlarının, iniş ve kalkışları ve gerekli durumlarda teknik bakımları için gerekli her türlü bina, tesis ve cihazları ihtiva eden alanlara denir. Aeronatik Meydan Meteoroloji İstasyonu (Met – Office) Sivil ve askeri her türlü havacılık faaliyet için meteorolojik gözlem ve tahminleri sağlamaya yönelik kurulan birimlere denir. Bu birimler uçuşlar için gerekli gözlemleri (METAR, SPECI, SİNOPTİK) gerçekleştirmekte, hava tahminlerini hazırlamakta (TREND, TAF gibi) ve ulusal ve uluslararası uçuşlar için diğer meydan meteoroloji istasyonlarınınca hazırlanmış gözlem ve tahminleri temin etmektedirler. Meteoroloji Gözlem Ofisi (MWO – Met Watch Office): Uçuş bilgi bölgesi (FIR: Flight Information Region) içerisinde hizmet veren Meydan Meteoroloji Ofisleri “Meteoroloji Gözlem Ofisi” olarak adlandırılırlar. Meteoroloji Ofislerinin yaptıkları diğer görevlere ek olarak; sorumluluk sahalarına ilişkin SIGMET ve AIRMET mesajlarını hazırlamak ve yayınlamak, VOLMET yayınlarını yapmak ve sorumluluk sahasına giren meteorolojik olayları takip etmek ve raporlamak gibi görevlerden sorumludur. Türkiye’de Ankara – Esenboğa ve İstanbul - Atatürk Aeronatik Meteoroloji Ofisleri Meteoroloji Gözlem Ofisi olarak görev yapmaktadırlar. Radiosonde (Radyozonde) İstasyonu Atmosferin yüksek seviyelerinin nem, rüzgâr, sıcaklık, basınç verilerinin, radyo vericili cihaz marifetiyle ölçülmesi ve o seviyelerdeki hava durumunun belirlenmesi amacıyla hizmet veren birimdir. ICAO 1947 yılında kurulan ve uluslararası havacılık için gerekli olan meteorolojik hizmetleri ve söz konusu hizmetlerin uluslararası standart kodlama sistemini belirleyen uluslararası kurumdur.

ICAO STANDART ATMOSFERİ

Uçakların tasarımı, üretimi ve test edilmeleri ile ekipmanların kalibrasyonunda kullanılan değer ve tablolar bütünüdür. Uluslararası Hava Yolları Volkan Gözlemi (International Airways Volcano Watch; IAVW) ICAO'nun koordine ettiği ve volkanik faaliyetlerin uçuş güvenliğini tehdit etmesini önlemek amacıyla volkanik kül faaliyetlerini takip etmek ve hava araçlarına bilgi sağlamak amacıyla yapılan gözlemlerdir. Görüş Mesafesi (Rüyet; Visibility) Bir cismin çıplak gözle görülüp teşhis edilebileceği en uzak mesafe anlamında kullanılmaktadır. Meteoroloji ve havacılıkta kullanılan birkaç farklı rüyet kavramı vardır; Meydan üzerinde yapılan görüş mesafesi ölçümlerinde alanın en az yarısında etkin olan görüş mesafesine “Hâkim Rüyet” denmektedir. Meteorolojik gözlem ve tahminlerde belirtilen görüş mesafesi “hâkim rüyeti” ifade etmektedir. Uçuş hâlindeki uçağın pilot kabininden ileriye doğru görülebilen ortalama mesafe ise uçuş görüş mesafesidir. Uçak pistin orta çizgisi üzerinde iken, pilotun pist orta çizgisini gösteren ışıkları veya yüzey işaretlerini görebildiği mesafe ise “Pist Rüyeti” olarak adlandırılmaktadır. Rüzgâr Sapması (Rüzgâr kesmesi / Rüzgâr kırılması / Rüzgâr Şir'i) Rüzgâr hızındaki dikine veya yatay, ani ve şiddetli değişimlere “rüzgâr sapması (kırılması/kesilmesi/şir'i)” denilmekte olup pilotların özellikle uçağın kalkışı veya inişi esnasındaki rüzgâr sapması bilgilerine ulaşması önemlidir. İrtifa (Rakım) Herhangi bir konumun, mevkiinin veya noktanın ortalama deniz seviyesinden yüksekliği “İrtifa” olarak tanımlanmaktadır. Havacılık ve meteorolojide yükseklik / irtifa terimleri, coğrafi anlamlarından ziyade altimetrik değeri belirtmektedir. Havaalanının pistinin en yüksek noktasının deniz seviyesine göre yüksekliğine “Meydan Rakımı”, uçakların ICAO standart atmosfer basıncına göre ayarlanmış irtifasına ise “uçuş seviyesi” denmektedir. Trafik kontrolörü

tarafından belirlenen kullanılabilir en düşük uçuş seviyesi ise “Geçiş seviyesi” olarak adlandırılmaktadır. Meteorolojik Rapor ve Bilgi Meteorolojik bilgi, belli bir zaman dilimi ve yer ile ilgili olarak gözlenen meteorolojik koşulların standart kodlamalarla belirtilmesi iken hâlihazırdaki koşullar ile birlikte geleceğe yönelik tahminleri içeren her türlü yazılı ve sözlü bilgiye Meteorolojik Rapor denilmektedir. Meteorolojik Rasat (Gözlem) Hava koşullarının, meteorolojik olayların ve birçok verinin, günün belirli zamanlarında ölçülmesi ve değerlendirilmesi işlemidir. Sinoptik rasat, klimatolojik rasat, havacılık maksatlı rasat gibi farklı rasat çeşitleri bulunmaktadır. Meteorolojik Tahmin ve Tahmin Periyotları Meteorolojik tahmin, belli bir zaman dilimi ve belirli bir hava sahası için beklenen meteorolojik koşulların ifade edilmesidir. Havacılık maksatlı bir tahminde, rüzgâr verileri, görüş mesafesi, hava durumu, bulutluluk bilgileri ve bu verilerde beklenen değişiklikler belirtilmektedir. Tahminler amaçlarına göre farklı uçuş sahalarını ve periyotları içermektedir. Uçuş Dokümanı Bir uçuş için gerekli olan meteorolojik verilen sağlandığı belgelere denilmektedir. Uçuş dokümanı, uçuş güzergâhı üzerindeki meydanların en son gözlem ve tahminlerine ilişkin verileri, standart seviyelere ait rüzgâr ve sıcaklık tahmin kartlarını ve belirli bir zaman dilimi ve belli bir alan veya güzergâh için belirli meteorolojik parametrelerin grafik olarak gösterildiği kartlar olan prognostik kartları içermektedir.

SIGMET

Uçuş rotasına göre hazırlanan ve uçuş faaliyetleri için önemli olayların oluşması veya beklentisi bilgilerini içeren rapordur. SIGMET uluslararası uçuş kodlama sisteminde ve olabildiğince öz şekilde hazırlanmalıdır. Uçuş güvenliği açısından önemli hava olaylarının oluşumu ve gelişimi hakkında yer ve zaman bildirecek şekilde düzenlenmelidir. SIGMET raporu; oraj, tropik siklon, çok soğuk yağış, şiddetli türbülans, buzlanma, yoğun toz/duman fırtınası, volkanik kül bulutu gibi durumlarda ve söz konusu olayların her biri için ayrı ayrı hazırlanır. AIRMET AIRMET mesajları, mevcut tahminlerde yer almayan ancak 15.000 feet seviyesinin altındaki uçuşların güvenliği için önem arz eden ve uçuş rotası boyunca hâlihazırda oluşan veya oluşması beklenen meteorolojik olaylar ile ilgili yer ve zaman belirtecek şekilde hazırlanan ve yayınlanan uyarı mesajıdır. AIRMET mesajlarında sırasıyla, yer rüzgârı 30 knot ve üzerinde bir hızla esiyorsa, görüş mesafesi 5 km ve altına düşüyorsa (görüşün düşmesine neden olan hadise de belirtilecektir), oraj, tabanı 1.500 feet ve altında olan ve kapalılığı 5/8 ve üzerinde olan bulutlar ile kapalılığı ne olursa olsun Cumulonimbus (Cb) ve Towering Cumulus (TCU) bulutları, buzlanma gibi hadiseler şiddetlerindeki değişimleri de içerecek şekilde verilir. GAMET saha tahminleri GAMET Saha tahminleri, AIRMET tahminlerine destek olmak üzere 15.000 feet altındaki uçuş faaliyetlerinin güvenli şekilde sürdürülmesi amacıyla komşu FIR sahalarında yer alan meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanmaktadır. GAMET tahminleri, uçuş seviyesi ile 15.000 feet arasındaki verileri kapsayacak şekilde tüm uçuş rotası için, uluslararası standart kısaltmalar ve sayısal değerleri içerecek şekilde her altı saatte bir hazırlanır. GAMET tahminleri iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde meteorolojik hadiselerin rapor edilmesi için belli eşik değerleri karşılamaları gerekirken ikinci bölüme ait hadiseler her koşulda raporlanmak zorundadır. SIGWX prognostik kart (Önemli hava olayları kartı) Prognostik kartlar “hava sahasının bir bölümü veya belirli bir yüzey için, belirli bir zamanda veya zaman aralığında, belirli meteorolojik eleman(lar)ın, kart üzerinde grafiksel olarak gösterilmiş tahminidir” Ülkemizde söz konusu kartlar Ankara Hava Analiz ve Tahmin Müdürlüğü tarafından hazırlanıp yayınlanmaktadır. Prognostik kartlar uçuş seviyelerine göre “alçak seviye” ve “yukarı seviye” olarak hazırlanmaktadır. Alçak seviye SIGWX uçuş formlarının tahmin sahası Türkiye ve yakın çevresi olacak şekilde 12 saatlik periyotlar diliminde hazırlanır. Yukarı seviye Prognostik kartları ise 10.000 ila 63.000 feet arasındaki uçuşlar için FL050, FL100, FL140, FL180, FL240, FL270, FL300, FL320, FL340, FL360, FL390, FL410, FL530, FL630 standart seviyelerine yönelik olarak günde dört defa hazırlanır. Prognostik kartlar, basınç merkezleri ve cephelerin hareket yön ve hızlarına, uçuş faaliyetini etkileyebilecek olan oraj, tropikal siklon, squall hattı, dolu, donan yağış, yağmur, çisenti, kar, türbülans, buzlanma, kum ve/veya toz fırtınası, sis ve görüş mesafesinin 5 km'nin altına düşmesine yol açan olaylar, bulutluluk tipleri, kapalılık miktarları, taban ve taban yükseklikleri, 0 OC seviyesinin uçuş seviyesi olarak yüksekliği ve deniz sıcaklığı ve dalga durumu bilgilerini içermektedir.

VOLMET

Havacılık faaliyetlerinin güvenli şekilde sürdürülmesini sağlamak için bir radyo frekansı kullanılarak meteorolojik bilgilerin yayınlanmasıdır. VOLMET yayınları; istasyon isimlerini, istasyonların güncel gözlem ve tahmin raporlarını (METAR, SPECI, TAF, TAF AMD) ve dolayısıyla sıcaklık, rüzgâr, bulutluluk, yağış vs. bilgileri içermektedir. VOLMET Yayınları, İngilizce olarak sürekli olarak yapılmaktadır. Yayınlar, dakikada 90 kelimeyi aşmayacak bir hızda, anlaşılır şekilde ve gürültüsüz bir ortam sağlanarak yapılmalıdır. Ülkemizde, İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, Adana, İzmir Adnan Menderes, Sivas, Erzurum ve Samsun (Çarşamba) Meydan Meteoroloji Gözetleme Ofisleri ile Ankara Merkez Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

Havacılık, sosyal ve pozitif bilimlerin kapsamına giren ve yolcu ve yük taşımacılığı ve güvenliği açısından birinden bağımsız ancak birbirine bağımlı faaliyetler bütünüdür. Havacılık sektörünün yoğun ilişki içinde olduğu bilim dallarından birisi de meteorolojidir.

Meteorolojik hadiselerin uçuş güvenliği açısından öneminden öte hava basıncı, meteorolojik olayların oluşumu için temel unsurlardandır ve dolayısıyla meteorolojinin ana konularından birini teşkil etmektedir. Havanın basıncı (dolayısıyla ağırlığı / yoğunluğu), hava araçlarının uçacakları seviyenin belirlenmesinde etkin rol oynamakta ve araçların performanslarını doğrudan etkileyebilmektedir. Atmosfer koşulları idari sınırları aşarak hareket ettikleri için hava olaylarının gözlenmesi ve raporlanması için uluslararası standartların belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, uluslararası boyutta devletlerin de birbirleriyle eşgüdümlü faaliyet yürütmelerini gerektirmektedir.

SİVİL HAVACILIK ve ATMOSFER

Atmosfer Basıncı

Atmosferin yapısındaki gazlar, dünya üzerindeki yaşam için önemli olmanın yanında meteorolojik olayların oluşması açısından da önemlidir. Hava olaylarının gerçekleştiği atmosferin ilk 25 km'lik bölümündeki gaz karışımının %99'u nitrojen ve oksijen gazlarından oluşmaktadır. Atmosferdeki gazların faaliyetiyle oluşan atmosferik basınç konusu, en önemli meteorolojik konulardan birisini oluşturmaktadır.

Ortalama deniz seviyesinde 1013,25 hPa olan atmosfer basıncında yerden gökyüzüne doğru yükseldikçe her 1000 feet için 33,864 hPa düşüş gözlenir. Dolayısıyla, uçuş araçları, alt seviyelerde iken üzerlerinde daha büyük bir ağırlık hissedecekler, daha üst uçuş seviyelerinde söz konusu ağırlık (basınç) azalacaktır. Bu durum da, araçların performanslarını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, atmosferik basıncın sürekli olarak değişiklik göstermesi nedeniyle havacılık faaliyetlerinin standardizasyonu için belli düzenlemeler gerekmiştir.

ICAO Standart Atmosferi

Havacılıkta yaşanan gelişmeler ülkelerin işbirliği yapmasını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda öncü gelişmelerin sonrasında, hava taşımacılığının güvenli şekilde sürdürülmesi ve büyümesinin sağlanması amacıyla 52 ülkenin temsilcisi 1944 yılında ABD'nin Chicago kentinde bir araya gelmiş ve 37 gün boyunca gerçekleşen yoğun çalışmaların sonunda Uluslararası Sivil Havacılık Konvansiyonu hazırlanmıştır. Diğer konuların yanı sıra meteorolojik verilerin toplanması ve dağıtımı gibi konular da sözleşme kapsamında düzenlenmiştir. Taraf ülkelerin sözleşmeyi yürürlüğe koymalarını müteakip 1947 yılında ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı) merkezi Montreal (Kanada) olmak üzere kurulmuştur. Kuruluşundan itibaren üye sayısı artarak günümüzde 191 üyeye ulaşmıştır.

Chicago sözleşmesinin 44. maddesinde sivil havacılığın, bütün insanlığın yararlanabilmesini temin edecek şekilde dünya çapında yaygınlaşması ve gelişmesi, havaalanları, havacılık personeli, uçuş donanımları ve araçları gibi konularda standartların belirlenmesi ve dolayısıyla hava ulaşımının güvenliğinin tesis edilmesi gibi konular ICAO'nun temel amaç ve görevleri olarak belirlenmiştir. ICAO kendisine verilen görevleri yerine getirmek ve uluslararası standartlar oluşturabilmek için birçok düzenleme çıkarmıştır. Bu kapsamda hava ulaşımı, havaalanları ve sivil hava araçlarına ilişkin standartlar, uluslararası havacılık haberleşme kuralları, havacılık personelinin nitelikleri gibi hususların yanı sıra konumuz itibari ile de uluslararası uçuşlar için meteorolojik hizmetlerin standartları ve hava – yer haberleşmesinde kullanılan ölçü birimleri konularında düzenlemeler yapmıştır. Söz konusu düzenlemeler tüm üye ülkelerce uygulanmaktadır.

Atmosferik basınç, atmosferik koşullara bağlı olarak sürekli değişiklik göstermektedir. Söz konusu basınç özellikle meteorolojik gözlem ve tahminler için önemli olduğu kadar uçuş personeli için de önem arz etmektedir. Dolayısıyla özellikle havacılık faaliyetleri için basınçla ilgili birtakım standartların belirlenmesi gerekli olmuştur. ICAO standart atmosferi "altimetrenin kalibrasyonu, uçak performans hesapları, uçak ve roketlerin dizaynı, balistik tablolar gibi amaçlar için" hazırlanan ve özel hesaplamalara dayanan değer ve tablolar bütünüdür. ICAO tarafından belirlenen standart atmosferin özellikleri aşağıda belirtilmektedir:

Atmosfer tamamen kuru kabul edilmektedir.

Deniz seviyesinde yer sıcaklığı 15 0C'dir.

Deniz seviyesindeki hava basıncı 760 mmHg veya 1013,25 hPa'dır.

Ortalama deniz seviyesindeki hava yoğunluğu 1,225 kg/m³'dür.

Tropopoz deniz seviyesinden yaklaşık 11 km (36.000 feet) yüksekliktedir ve tropopoz sıcaklığı -56,5 0C' dir.

Yer seviyesinden gökyüzüne doğru yükseldikçe sıcaklık değişimi görülür.

Altimetrik Hesaplar

Hava basıncı ile yükseklik arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Havaalanında ölçülen atmosfer basıncı, meteorolojik kullanımlar haricinde hava araçları için en önemli cihazlardan birisi olan altimetrenin ayarlanması için de kullanılmaktadır. Ancak, belli bir bölgedeki atmosfer basıncı ve özellikle yer yüzündeki basınç yer ve zamana göre değişiklik gösterebildiği için Hava Trafik Hizmetlerinde özel basınç hesaplamalarından yararlanılmaktadır. Altimetre hesapları uçuş güvenliği için büyük öneme sahiptir.

Altimetre ayarı ICAO Standart Atmosferi'ne göre yapılmaktadır. Bu çerçevede, Altimetre QFE değerine ayarlandığında uçağın piste göre yüksekliğini ifade eder ve sıfır olduğunda uçak pist üzerindedir. Altimetrenin QNH değerine ayarlanması ise uçağın deniz seviyesinden yüksekliğini göstermektedir. Diğer bir tabirle, QNH değeri, QFE değerinin ICAO standart atmosfer kapsamında deniz seviyesine uyarlanması sonucu bulunmaktadır. Uçak piste indiğinde altimetre, meydan irtifasını (meydanın deniz seviyesinden yüksekliğini) göstermektedir. Bir altimetrik basınç değeri olmayan QNE değeri ise QFE'nin ICAO standart atmosferinde denk geldiği basınç seviyesini göstermektedir.

SABİT SEVİYE HARİTALARI

ICAO Standart Atmosferinin farazi bir atmosfer ortamı olduğu ve uçakların ve ekipmanların kalibrasyonu ve standardizasyonunda daha çok işlevsel olduğu unutulmamalıdır. Yeryüzünün farklı noktalarındaki meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilerden yararlanılabilmesi için söz konusu verilerin meteorolojik haritalara işlenip analiz edilmesi gerekmektedir. Söz konusu verilerin aktarılması sonucu elde edilen ve hava tahminlerinde yoğun olarak kullanılan sabit seviye haritaları; Yer Kartı, 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa ve 300 hPa haritalarıdır. Yer kartı, 00.00, 06.00, 12.00 ve 18.00 GMT saatlerinde çizilirken yüksek seviye haritaları Radyozonde istasyonlarının rasatlarına bağlı olarak 00.00 ve 12.00 UTC saatlerinde çizilir ve analiz edilir. Söz konusu haritalar, meteoroloji görevlileri tarafından hava tahminleri yapmak için yoğunlukla kullanılmasının ötesinde pilotlar, hava trafik kontrol görevlileri gibi havacılık görevlileri tarafından da uçuş güzergâhı ve zamanlamasının planlanması gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Yer Kartı (Basınç Haritası)

Eşbasınç eğrisi olarak ifade edebilecek "İzobar" haritası olarak da bilinen yer haritasında basınç, sıcaklık, rüyet, rüzgâr, bulutluluk ve yağış verileri işlenmektedir. Yer kartı haritası üzerinde, 1.000 hPa başlangıç olarak 4hPa'da bir izobar (eşbasınç eğrisi) çizilir ve temel olarak alçak ve yüksek basınç merkezlerinin tespiti ile hareket yönleri ve hızlarının, cephe sistemlerinin, yağışlı alanların, yağış türleri ve yoğunlukları ile rüzgâr hız ve yönünün tespitinde kullanılır.

850 hPa Haritası

Yaklaşık 4500 feet yükseklikteki hava koşullarını gösteren 850 hPa haritası, yüksek seviye haritalarının ilkidir. 850 hPa haritasında tespit edilen sıcak ve soğuk hava merkezlerinin yer kartında belirlenen cephe sistemlerine uzaklık ve yakınlıkları, yağışın süresi ve şiddetinin tahmininde kullanılır. Mesafe ne kadar kısa ise hadise kısa süreli ancak şiddetli, sıcaklık değişimleri de ani ve sert olur. Ayrıca, yer sıcaklığının tahmin edilmesinde 850 hPa haritasında bir önceki haritaya göre sıcaklık değişiminden yararlanır. 850 hPa haritası izotermi ise yağış türünün ve don olaylarının belirlenmesinde de etkindirler. 3 0C ve üzeri sıcaklıklar genelde yağmura işaret ederken özellikle iç kesimler için 0 0C kar yağışı için önemli bir göstergedir. Ayrıca, 0 0C ve daha düşük izoterm çizgilerinin geçtiği yerlerde, don olayına dikkat edilmelidir. Ülkemizde -6 0C , -7 0C dereceler kıyı kesimleri için don tehlikesi anlamına gelirken iç kesimler için -3 0C'lik izoterm çizgisi hafif don olayı oluşabileceğini göstermektedir.

700 hPa Haritası

Orta troposfer hava şartlarını gösteren 700 hPa haritasının ortalama yüksekliği 3.000 metredir (yaklaşık 9.000 feet). 700 hPa haritasındaki rüzgârların yön ve hızları, yer kartındaki hava sistemlerinin hareket hızının ve yönünün belirlenmesinde ve yer rüzgârının kuvvetli olacağı zamanları tahmin etmede önemlidir. Sıcaklık değerlerinden ise havanın kararlılığı veya kararsızlığının tespitinde yararlanır.

500 hPa Haritası

Ortalama 5.500 metre (15.000 feet) yükseklikte, troposferin orta seviyelerindeki hava durumunu göstermesi açısından önemli bir seviye kartıdır. 500 hPa haritası, hava kütesinin bulunduğu yerin, yağış alacak bölgelerin ve yağış türünün tahmininde kullanılan bir haritadır. Yer sıcaklığı ile 500 hPa sıcaklığı arasındaki fark hava bölgede havadaki kararsızlığın belirlenmesinde kullanılmaktadır.

300 hPa Haritası

Nemin az olduğu bir seviye olması nedeniyle neme bağlı yağış / sis gibi meteorolojik olaylardan ziyade rüzgâr bilgileri için önemli bir seviye haritasıdır. Ortalama 9.000 metre (27.000 feet) yüksekliğe denk gelen 300 hPa haritasından jet stream (jet rüzgârları akıntıları) alanlarının tespitinde yararlanılmaktadır. 300 hPa haritası, sert rüzgâr akışının yeri ve yönünün yanı sıra bu akışların neden

oldukları türbülansların yeri ve şiddetini göstermesi nedeniyle, özellikle uzun mesafe uçuşlar için önemli bir haritadır.

HAVACILIK AÇISINDAN ÖNEMLİ ATMOSFERİK ÖZELLİKLER

Bu ünite, havacılık faaliyetleri için önemli atmosferik olaylardan rüzgâr, görüş mesafesi, bulutlar ve sıcaklık konuları ele alınmıştır. Rüzgâr ve Havacılık Faaliyetlerine Etkileri Rüzgâr, basıncın yüksek olduğu alandan alçak olduğu alana doğru olan hava hareketidir. İki nokta arasındaki basınç farkı arttıkça rüzgârın hızı da artar. Rüzgâr, estiği yön ve esme hızı ile ifade edilir. Rüzgâr hızı knot, kilometre/saat veya metre/saniye birimleriyle raporlanır. Yer rüzgârı yerden 10 metre yükseklikte anemometre adı verilen aletle ölçülür. Uçak ve helikopterlerin kalkış ve inişlerinde maruz kalacağı rüzgârın yönü ve şiddeti çok önemlidir. Rüzgâr, pist doğrultusunu ve pist uzunluğunu etkileyen en önemli etmendir. Pilot ve hava trafik kontrolörleri, yer rüzgârının yön ve hızını bilmek zorundadırlar. Pilot veya uçuş planlamacıları, kalkış ağırlığını belirlemek için de yer rüzgârını kullanırlar. Münferit ve ani kuvvetli yan rüzgârı her zaman için tehlike yaratabilir. 60 knotdan daha hızlı, tipik olarak 1.500 deniz mili (nm) uzunluğunda, 200 nm genişliğinde ve 12.000 feet derinliğindeki rüzgârlar jet stream olarak adlandırılır. Yatay olarak büyük sıcaklık farklılıklarından kaynaklanır. Genellikle hızı 100 knotun üzerindedir. Kuvvetli baş rüzgârı olması durumunda uçuş süresi kararlı ve sakin havadakinden daha uzun sürecektir. Bu da daha az yük ve daha fazla yakıt anlamına gelmektedir. Kuvvetli kuyruk rüzgârı ise uçuş süresi ve yakıt tüketimini azaltır. Jet streamler uzun uçuş yapan uçakların seyrettiği irtifalarda görülür. Bu kuvvetli rüzgârları karşıya alacak biçimde uçmak mümkün ve uygun değildir. Rüzgârın hızı ve yönüne göre rotayı mümkün ölçülerde değiştirerek uçuş zamanı ve yakıt tüketimini optimize edecek biçimde uçuş yolu seçilmelidir. Hamle, bir dakikadan daha az bir zamanda rüzgâr şiddetindeki ani yükselmedir. On dakikalık periyot içerisinde kaydedilen maksimum rüzgâr hızı, ortalama rüzgâr hızından 10 knot ya da daha fazla olur ise bu hamle olarak adlandırılır. Ani yükselişin hamle olarak nitelendirilebilmesi için hızı 16 knottan daha fazla olmalı, bu geçici artış 20 saniyeden daha kısa sürmelidir. Squall rüzgâr hızındaki ani ve keskin artıştır. Rüzgâr hızındaki bu değişimin squall olarak nitelendirilebilmesi için artışın en az 16 knot olması, maksimum rüzgâr hızının 22 knotı aşması ve en az bir dakika sürmesi gerekmektedir. Rüzgâr sapması ya da kırılması belirli iki nokta arasında rüzgârın yön ve hız ile hem yön hem de hızında meydana gelen ani değişimlerdir. Yatayda veya dikeyde olabileceği gibi aynı anda hem yatay hem de dikey olarak da görülebilir. Uçuş için problem doğurabilecek bir olaydır. Şiddeti hem iki nokta arasındaki rüzgâr kırılmasının miktarına hem de uçağın hızına bağlıdır. Görüş Mesafesi (Rüyet) Belirli bir karaktere sahip bir cismin çıplak gözle görülüp teşhis edilebileceği veya gece rasatlarında, genel aydınlatma gün ışığı seviyesine çıkarılmış olsaydı, aynı cismin görülüp teşhis edilebileceği en uzak mesafeye görüş mesafesi veya rüyet denir. Yerden 30 metre yükseklikten havadan yere doğru olan görüş mesafesi meyil rüyeti veya eğim görüş mesafesi olarak adlandırılır. Uçuş hâlindeki bir uçağın pilot kabininden ileriye doğru görülebilen ortalama mesafe ise uçuş görüş mesafesidir. Havaalanı yüzeyinin en az yarısında veya daha fazlasında etkili olan görüş mesafesine hâkim rüyet denir. Havacılık amaçlı yapılan gözlem ve tahminlerde hâkim rüyet değeri kullanılır. Gözlemlenen en düşük görüş mesafesi hâkim rüyetten farklıysa ve en düşük görüş mesafesi 1.500 metrenin altında veya hâkim rüyetin %50'sinden daha az ise tespit edilen bu görüş mesafesine minimum rüyet denir. Minimum görüş mesafesinde iniş ve kalkış yapılması havaalanındaki imkânlar (pist durumu, pist ışıklandırması ve seyrüsefer kolaylıkları vs.) ile uçağın sahip olduğu seyrüsefer cihazlarına bağlıdır. Düşük veya çok düşük görüş mesafesi ve bulut taban yüksekliği nedeni ile kalkış ve inişlerini tehlikeli yapmak zorunda kalan pek çok uçak vardır. Bulutların Oluşumu ve Temel Özellikleri Bulutlar, serbest hava kütlelerinde bir araya gelerek farklı şekiller ve boyutlarda gözle görülebilir bir form oluşturan su damlacıkları, buz kristalleri ya da her ikisinin karışımından oluşan yapılardır. Güneşlenmeyi azaltması ve yağışın kaynağı olması gibi temel nedenlerle havacılık, iklim ve tarım açısından büyük önem taşımaktadır. Bulutlar, nemli havanın işba sıcaklığının altında bir sıcaklıkta soğuması sonucunda içerisindeki su buharının atmosferdeki mikroskobik toz partiküllerinin çevresinde damlacıklar biçiminde yoğunlaşması ile oluşur. Bu yüksekliğe yoğunlaşma seviyesi denir ve bu seviye aynı zamanda bulut tabanıdır. Bulutlar, 00C ile -150C arasında büyük miktarda aşırı soğumuş su damlacıkları ve buz kristallerinden, -150C'nin altında ise büyük oranda buz kristallerinden oluşurlar. Temel olarak, oluşma biçimleri ve yapıları esas alındığında, kararsız havanın sebep olduğu dikey gelişim gösteren ve kümüliform olarak adlandırılan küme bulutları ve kararlı havalarda görülen yatay gelişmeli, stratiform adı verilen tabaka bulutları olmak üzere iki ana tip bulut vardır. Kümüliform tipi bulutlar genellikle şiddetli sağanak biçiminde yağışa, türbülans riskine ve buzlanmaya neden olurlar.

Stratiform bulutlar ise hafif çisenti veya hafif yağmur veya kar yağışına sebep olabilirler. Yer seviyesinde oluştuklarında sis olarak adlandırılırlar. Yüksekliklerine göre ise bulutlar alçak, orta ve yüksek seviye bulutları ile dikey gelişmeli bulutlar olmak üzere dört sınıfa ayrılmıştır. Bulutluluk miktarı ölçümü genel olarak gözle yapılır. Meteorolojide belirli bir noktadan bulut gözlemi yapmak için ölçüm birimi olarak oktas kullanılır. Bunun anlamı, gökyüzünün 8 eşit parçaya bölünerek bunlardan kaç adedinin bulut örtüsü ile kapalı olduğunun tespit edilmesidir. Gökyüzünde bulut bulunmaması 0 oktas, tamamen bulutla kaplı olması ise 8 oktas olarak ifade edilir. Bulut taban yüksekliği bulutların görülüp izlenebildiği kısmının yerden olan en düşük dikey mesafesidir. Dikey veya dikine rüyet; bir gözlemcinin bulunduğu yerden aşağı ve yukarı doğru düşey olarak bir nesneyi görebildiği ve net olarak tanımlayabildiği maksimum mesafedir. Sıcaklık ve Havacılık Faaliyetlerini Etkileyen Sıcaklığa Bağlı Atmosferik Olaylar Atmosferdeki önemli değişkenlerden bir diğeri sıcaklıktır. Sıcaklık birimi olarak Celcius, Kelvin ve Fahrenheit kullanılmaktadır. Havanın yoğunluğu sıcaklık ve basınca bağlıdır. Motor performansı için önemli bir parametre olarak sıcaklık kalkışta bilinmelidir. Çok sıcak ve çok soğuk hava koşullarında uçak ve helikopter motorlarının performansı düşer. Sıcaklığın kaynağı güneş olmakla birlikte, atmosferin şeffaf yapısı nedeniyle ısınma yüzeyden yukarı doğru gerçekleşir. Bu nedenle, yerden yükseldikçe sıcaklık azalmaktadır. Yer seviyesindeki sıcaklık farklı etkenlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunların başlıcaları enlem etkisi, mevsim etkisi, kara üzerindeki günlük değişiklikler (gece-gündüz), deniz yüzeylerindeki günlük değişiklikler, bulut etkisi ve rüzgâr etkisidir. Sıcaklık parametresi bulut oluşumu, buzlanma, rüzgâr oluşumu gibi havacılık açısından kritik hadiselerin ana nedenidir. Sıcaklık yer seviyesinde sabit noktalarda ölçülmekte olup atmosferin dikey profilinin sıcaklık, basınç, rüzgâr gibi parametrelerini ölçen yüksek atmosfer gözlemleri ile de periyodik olarak ölçümler yapılmaktadır. Yüksek atmosfer sıcaklığı değerleri Türkiye’de 9 noktadan günde iki defa radiosonde cihazı denilen ve balonla birlikte serbest atmosfere gönderilen rasat aletleri yardımıyla ölçülmektedir. İşba sıcaklığı, sabit basınç altında ve sabit su buharı miktarı ile havayı doymuş hale getirebilmek için soğutulması gereken sıcaklık olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir sıcaklıkta maksimum miktarda su buharı tutan havaya doymuş hava denir. İşba sıcaklığı sis de dâhil olmak üzere her tip bulut oluşumunun belirlenmesinde, bulut oluşumu ve yüksekliğinin tahmininde kullanılabilir. Sıcaklık ve işba sıcaklığının birbirine eşit olması nispi nemin %100 olması anlamına gelmekte olup işba sıcaklığı değeri sıcaklık değerini geçemez. Atmosferde alçalıp yükselme sonucu oluşan ısınma ya da soğumaya adyabatik soğuma/ısınma adı verilmektedir. Adyabatik olarak yükselen hava soğur, alçalan hava ısınır. Hava, basıncın az olduğu yukarı seviyelere yükseldikçe genleşir, genişleyen hava içerisindeki moleküllerin birbirleri ile çarpışmaları azalır ve bunun sonucunda da kendiliğinden soğur. Hava alçaldığında ise olay tersine gelişir. Alçaldıkça artan basınçla daralan hacim nedeniyle moleküller sıkışarak çarpışmaları artar. Buzlanma, aşırı soğumuş su taneciklerinin, uçağın yüzeyine çarpmasıyla buz biçimine dönüşmesi ve bu yüzeyde buz toplanmasıdır. Aşırı soğumuş su, atmosferde donma noktasının (0°C) altındaki sıcaklıklarda, sıvı halde bulunan sudur. Pilotların karşılaştığı en ciddi hava hadisesi buzlanmadır. Buzlanma, ileri doğru hareketi ve yükselmeyi azaltır. İleri doğru hareketin azalması, motorun, ortalama hızı sürdürmek için normalden daha fazla çalışmasına neden olur. Kanattaki buzlanma kanat şeklinin bozulması nedeni ile yükselmeyi azaltır. Buzlanma, şiddetine göre iz, hafif, orta ve şiddetli olmak üzere 4 kategoriye ayrılmıştır. -400C’ın altındaki sıcaklıklarda buzlanma ihtimali azdır. -200C ve 00C arasında olduğu yüksekliklerde ise kuvvetli buzlanma mümkündür. Yapısına göre ise buzlanma kırağı, şeffaf ve karışık olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Kararsızlık özellikle yaz ve bahar aylarında çok rastlanan bir durum olup dolu, yıldırım, gök gürültüsü, hortum, süper hücre gibi olayların temel nedenidir. Herhangi bir nedenle düşey olarak hareket eden bir hava parseli, sebebin ortadan kalkmasından sonra eski yerine gelebiliyorsa, bu parseli çevreleyen hava kütleleri için “kararlılık”, eski durumuna dönemiyorsa “kararsızlık” söz konusudur.

Kararlı havanın özellikleri:

- Atmosferin yere yakın seviyelerinde zayıf görüş koşulları, sis, pus, toz ve duman
- Alçak bulut tavanı, stratiform tipi bulutlar veya bulutsuz bir gökyüzü
- Hafif rüzgâr veya genellikle sakin bir hava
- Yağış olarak aralıklı, hafif yağmur, kar ve çisenti. Kararsız havanın özellikleri:
- Yağış anı hariç, gayet iyi görüş koşulları
- Yüksek bulut tavanı
- Rüzgârlı ve türbülanslı bir hava
- Kümülsüz ve kümülönimbüs gibi kümülüform tipi bulutlar
- Oraj, dolu, yağmur veya kar sağanağı. Konveksiyon, yerle temas halindeki hava kütlelerinin yer yüzeyi tarafından iletilen ısı sebebiyle ısınarak yükselmesidir. Atmosfer içerisinde çok geniş ölçekte gerçekleşen termal konveksiyon hareketi ısınan havanın yoğunluk kaybederek yükselmesi anlamındadır. Mekanik konveksiyonda ise hava parseli yeryüzündeki şekillerinin zoruyla yükselmek zorunda kalır. Sıcak, soğuk, nemli ya da kuru bir havanın rüzgârla bir yerden başka bir yere yatay olarak taşınmasına adveksiyon adı verilir. Yüksek seviyede tespit edilen adveksiyonlardan yer seviyesindeki sıcaklık tahmininde faydalanılabilir. Uçak irtifasında önemli değişikliklere neden olan, atmosferdeki normal

hava akımı içinde ve düzensiz bir dağılım gösteren aşağı ve yukarı doğru dikine hareketlere veya anaförlara türbölans denir. Genellikle konvektif bulutlarda net olarak görölmekte olup uçuş esnasında uçakların sarsılmasına, kaldırma güçlerinin düşmesine, yükseklik kayıplarına, hatta kazalara neden olabilir.

Türbölansın oluşumunda başlıca 4 neden vardır.

- Konvektif hareketler sonucu (konvektif türbölans).
- Yeryüzü şekilleri nedeniyle (mekanik türbölans)
- Rüzgâr kırılması nedeniyle
- Herhangi bir hava aracının arkasında meydana getirdiği kuyruk türbölansı Bir oraj bulutu içindeki türbölans olaylarının uçak için yarattığı tehlikeler şu şekilde özetlenebilir:
- Sabit bir yükseklikte kalmak zorunda olan uçak, kümölönimbus bulutunun ön tarafındaki kuvvetli yükselici akımlar nedeniyle yukarı doğru itilmesi sonucunda kritik hız alanına girebilir.
- Kümölönimbus bulutunun arka tarafındaki kuvvetli iniç akımlar bölgesinde kısa sürede çok fazla irtifa kaybetmesi nedeniyle uçak yere çakılabilir.
- Kuvvetli hamle alanında, özellikle kümölönimbusun orta kısımlarında uçak, parçalarının kopması şeklinde zarar görebilir. Türbölans şiddetine göre hafif, orta, şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere 4 sınıfa ayrılmaktadır.

METEOROLOJİK HADİSELER (99 HADİSE) VE HAVACILIK İÇİN ÖNEMİ

Bu ünite de meteorolojik hadiselerin tanımları, çeşitleri ve raporlama biçimleri ile havacılık açısından önemi ele alınmıştır. Ölçüm ve gözlem sonucu elde edilen veri ve bilgilerin raporlanması ve dağıtımı için uluslararası standartlar geliştirilmiş olup bu raporlamada kullanılmak üzere 99 meteorolojik olay tanımı yapılmıştır. 1'den 99'a kadar olan sayılara karşılık gelen bu hadiseler için ayrıca semboller de geliştirilmiş olup rakamlar uluslararası raporlama sisteminde, semboller ise meteorolojik haritalar ve diyagramlar üzerinde kullanılmaktadır. Yapılan ölçümler ve gözlemlerle oluşturulan raporlardan sadece gözlem yapılan ülke değil aynı zamanda diğer ülkeler de faydalanmaktadır. Bu nedenle, bu raporların hazırlanması ve tüm dünyaya yayınlanmasında kullanılmak üzere 1955 yılında uluslararası bir kod sistemi getirilmiştir. Bu kod sistemi ile hem mesajların daha kısa olması sağlanmış, hem de tüm ilgililerince yabancı dil bilme zorunluluğu olmadan anlaşılabilirliği sağlanmıştır. Meteorolojik hadiselerin rakamsal, simgesel ve havacılıkta kullanılan harf kısaltmaları da bu amaçlara hizmet etmektedir. 99 hadise içeriği bakımından sınıflandırıldığında aşağıdaki özellikleri göstermektedir:

- 00 – 49 rakamları arasındaki hadiseler gözlem zamanında, gözlem yapılan yerde yağış olmadığını ifade eder
- 20 – 29 rakamları arasındaki hadiseler gözlem yapılan yerde gözlem zamanından bir önceki saatte yağış, sis, buz sisi veya oraj olduğunu ifade eder.
- 30 – 39 rakamları arasındaki hadiseler toz fırtınası, kum fırtınası, sürüklenen veya savrulan kar ile ilgilidir.
- 40 – 49 rakamları arasındaki hadiseler gözlem zamanındaki sis ve buz sisinin karakteristiklerine göre sınıflandırmasını içerir.
- 50 – 99 rakamları arasında gözlem yapılan yerde, gözlem zamanında görülen yağış hadiselerinin çeşitleri yer almaktadır.
- 50 – 59 rakamları arasında şiddeti ve özelliğine göre çisenti tipleri yer almaktadır.
- 60 – 69 rakamları arasında şiddeti ve özelliğine göre yağmur tipleri yer almaktadır.
- 70 – 79 arasında sağanak biçiminde olmayan katı yağışlar şiddeti ve özelliğine göre numaralandırılmıştır.

• 80 – 99 arasında sağanak biçiminde yağışlar ile orajla birlikte görülen yağışlar yer almaktadır. Havacılık faaliyetleri bakımından, görüş engelleyici hava olayları ile başlayıp gök gürültülü sağanak yağış tipleri ile sona eren 40 – 99 arası rakamların ifade ettiği hava hadiseleri önem taşımaktadır. Görüş Engelleyiciler Görüşü kısıtlayan başlıca hava olayları sis, pus, duman, toz, kar savrulması biçiminde olup şiddetli yağmur, kar yağışı gibi bazı diğer olaylar da zaman zaman görüşü kısıtlamaktadır. Sis Yer seviyesinde oluşması nedeniyle uçağın kalkış ve inişinde risk oluşturan sis çok küçük su damlacıklarının veya buz kristallerinin yer yüzeyine yakın bir tabaka halinde havada hareketsiz kalması ile oluşur. Hava içerisindeki su buharının, havanın soğuması ya da neminin daha da artarak yoğunlaşması ile meydana gelir. Sis durumunda tüm yönlerde görüş uzaklığı 1 km'nin altında, nispi nem ise %80'in üzerindedir. Sis durumunda genellikle hava sıcaklığı ile işba sıcaklığı arasındaki fark 2,50C'den daha azdır. Havacılık amaçlı meteorolojik raporlamalarda sis "FG" ile ifade edilmekte olup hadise tablosunda ise 40 – 49 arasındaki rakamlar sisi tanımlamaktadır. Pus Görüş mesafesinin havadaki mikroskobik su zerrecikleri ya da buz kristalleri nedeniyle azalmasına neden olan hava hadiseleridir. Pus koşullarında görüş mesafesi 1 km'den fazla, 5 km'den düşüktür. Nispi nem ise %70'in üzerindedir. Havacılık amaçlı meteorolojik raporlamalarda sis "BR" simgesi ile ifade edilmekte olup hadise tablosunda ise 10 rakamı pusa karşılık gelmektedir. Çisenti Çapı 0.5 mm'den daha küçük, muntazam bir yapıya sahip ve çok yavaş ve hava içerisinde yüzerken yere düşen su damlacıklarından oluşan yağıştır. Çisenti genellikle sis ve düşük görüş uzaklığı ile beraber görülür ve stratus bulutundan meydana gelir. Havacılık amaçlı raporlamalarda "DZ" ile gösterilir. Hadise tablosunda ise 50 – 59 arasındaki rakamlar çisenti tanımlamaktadır. Havacılık açısından tehlike doğurabilecek olan çisenti çeşidi 00C'nin altında görülen donan çisentidir. Donan çisenti; çisenti damlacıklarının yeryüzündeki veya havadaki bir cismin yüzeyine çarparak donmasıyla meydana gelir. Yağmur Çapları 0,5 mm'den daha büyük olan su damlacıklarının bulutlardan yeryüzüne düşmesi yağmur olarak tanımlanmaktadır. Atmosferdeki nemin yerçekimi nedeniyle yere düşecek ağırlığa kavuşacak biçimde yoğunlaşarak su damlacıkları oluşturması ile meydana gelmektedir. Havacılık amaçlı raporlamalarda "RA" ile gösterilir. Hadise tablosunda ise sağanak biçiminde olmayan ve oraj ile bir arada olmayan yağmur için

60 – 69 arasındaki rakamlar kullanılır. Sıvı haldeki yağışların en sık görüleni yağmurdur. Yağmur görüş mesafesinde daralmaya sebep olabileceğinden iniş ve kalkış durumlarında tehlike doğurabilir. Ayrıca pistte sebep olabileceği ıslaklık ve su birikintisi nedeniyle iniş esnasında risk oluşturabilir. Kar Parlak, beyaz, katı ve çoğu zaman altıgen şekle sahip, buz kristallerinden oluşan katı yağış tipidir. Atmosferdeki su buharının 00C’den daha düşük sıcaklıklarda donması durumunda oluşan buz kristallerinin bir araya gelmesiyle kar taneleri oluşur. Kar görüş mesafesini düşürmesi ve buza dönüşme potansiyeli nedeniyle özellikle gece saatlerinde daha tehlikelidir. Sıcaklık 00C’nin üzerindeyken yağın kar yağışı uçağın yüzeyinden iyice temizlenip buzlanmaya karşı kimyevi sıvılarla yüzey üzerinde önlem alınmalıdır. Aksi halde kanatlar üzerindeki sulu karın kalkışta donarak kanatların aerodinamik yapısını bozan buz birikmesine neden olması sonucunda büyük tehlikeler yaşanabilir. Kar, havacılık amaçlı raporlamalarda "SN" ile gösterilir. Hadise tablosunda ise sağanak biçiminde olmayan ve oraj ile bir arada olmayan kar için 70 – 79 arasındaki rakamlar kullanılır. Sağanaklar Kısa süren, ani başlayıp ani biten, yoğunluğu ani değişiklik gösteren ve süresi ile kıyaslandığında büyük miktarda yağış bırakan, gökyüzünde hızlı değişikliklerin yaşandığı yağışlar sağanak olarak adlandırılmaktadır. Konvektif (kümülüform) bulutlarda meydana gelir ve genellikle sağanak biçiminde yağmur, kar, buz ve dolu biçiminde olur. Havacılık amaçlı raporlamalarda sağanak bir hadise tanımlayıcı olarak nitelendirilir ve "SH" ile ifade edilir. Hadise tanımlayıcı olması nedeniyle tek başına kullanılmaz. Hadise tablosunda orajla birlikte olmayan sağanak biçimindeki yağışlar için 80 – 90 arasındaki rakamlar kullanılır. Bu rakam aralığında sağanak biçiminde olan yağmur, kar, karla karışık yağmur, dolu, kar paletleri gibi yağışlar tanımlanmıştır. Gök Gürültülü Sağanaklar Bir bulutun içinde, iki bulut arasında ya da bulut ile yer arasında meydana gelen, kırık bir çizgi biçimindeki ışık olarak gözle görülebilen elektrik boşalması şimşek olarak adlandırılır. Bulut ile yer arasında oluşan en tehlikeli şimşek türüne ise yıldırım denmektedir. Gök gürültüsü şimşek ile birlikte meydana gelen, patlamaya benzer keskin ve çok yüksek bir sestir. Işık sestten daha hızlı hareket ettiği için gök gürültüsü şimşegin görülmesinden kısa bir süre sonra duyulur. Şimşek ile gök gürültüsünün bir arada görülmesi olayına ise oraj adı verilmektedir. Orajın kaynağı havacılık faaliyetleri bakımından en tehlikeli bulut olan kümülünimbus (CB) bulutudur. Orajların meydana geldiği bulutlarda bulut taban sıcaklığı 00C, tepe sıcaklığı ise -200C dolaylarındadır. Bulutun tavanı pozitif, tabanı ise negatif elektrik yüküne sahiptir. Havacılık amaçlı raporlamalarda yağışsız oraj için tek başına "TS" kullanılır. Oraj ile birlikte yağış görülmesi durumunda ilgili yağış hadisesinin kodu ile birlikte "TS" (TSRA gibi) ifadesi kullanılır. Hadise tablosunda ise tek başına şimşek görülmesi 13, yağış olmadan sadece oraj görülmesi ise 17 rakamı ile ifade edilmektedir. Gök gürültülü sağanak yağışlı havalarda iniş ve kalkış yapmak rüzgâr hızında ve yönündeki ani değişiklikler ve kuvvetli hamle sebepleriyle de oldukça tehlikelidir. İniş ve kalkış dışında uçuş sırasında da bir pilotun karşılaşabileceği en önemli hava olaylarından biri orajdır. Hemen hemen tüm orajlarda türbülans meydana gelir ve şiddetli bir türbülans uçağın gövdesine zarar verebilir. Genellikle bu olayların sebep olduğu yapısal hasarlar önemsiz olmakla birlikte meydana getirdiği geçici ve ani voltaj değişikliği nedeniyle uçağın elektrik sistemine zarar verebilir. Dolu Dolu, çapı genellikle 5 – 50 mm arasında olan, sert buz topakları biçimindeki katı yağıştır. Küre, koni veya bazen de düzensiz şekillerde, genellikle birbiri üzerine yığılmış şeffaf kar biçimindeki buz halkalarından oluşmuş bir yapıya sahiptir. Bulut içerisindeki kuvvetli dikey akımlar sebebiyle defalarca aşağı-yukarı hareket eden tanecik yüzeyine çarpan yağmur damlalarının donarak birleşmesi ile oluştuğundan iç içe tabakalar biçimindedir. Kümülünimbus bulutlarında meydana gelen doluya özellikle sıcak mevsimlerde rastlanır. Havacılık amaçlı raporlamalarda "GR" ile gösterilir. Hadise tablosunda ise oraj ile bir arada olmayan dolu için 89 ve 90, orajla birlikte görülen dolu tipleri için ise 93, 94, 96 ve 99 rakamları kullanılır. Dolu, özellikle büyük boyutlu tanecikler biçiminde yağdığında uçak gövdesine ciddi zararlar verebilir. Dolunun boyutu bulut içerisindeki yukarı yönlü hareketin hızına bağlıdır. Hadise Tanımlayıcılar Havacılık faaliyetleri için önem arz eden, havaalanında ya da havaalanı yakınında gözlenen hâlihazır hava olaylarının raporlanması için uluslararası standartlara uygun olarak hadisenin şiddet belirteci, tanımlayıcısı ve hadisenin kendisinden oluşan bir kod bloğu kullanılır. Hâlihazır hava durumu raporlanırken;

- Öncelikle meteorolojik hadisenin şiddeti ve yakınlık tanımlayıcısı,
- İkinci olarak boşluk bırakmadan meteorolojik hadisenin uygun tanımlayıcısı,
- Son olarak da boşluk bırakmadan gözlemlenen meteorolojik hadise, hadiseler veya uygun kombinasyonları uygun kısaltmalarla verilir. Meteorolojik hadisenin şiddeti hafif ise "eksi" işareti, şiddetli ise "artı" işareti kullanılır. Hadise orta şiddette ise herhangi bir işaret kullanılmaz. "SH" tanımlayıcısı sağanak tipi yağışlar için kullanılır. SH ile birlikte yağmur (RA), kar (SN), buz paletleri (PL), küçük dolu (GS) ve dolu (GR) hadiselerinden biri veya birkaçının kombinasyonu kullanılabilir. "TS" tanımlayıcısı gözlem esnasındaki on dakikalık süre içerisinde şimşek görülmesi ve gök gürültüsünün de işitilmesi durumunda orajı raporlamak için kullanılır. Orajla birlikte yağış da mevcutsa TS'den sonra boşluk bırakmadan yağışın türünü belirten kısaltmalar kullanılır. "FZ" tanımlayıcısı yalnızca aşırı soğumuş su damlaları ya da aşırı soğumuş yağışı tanımlamak için kullanılır. Bu tanımlayıcı sis (FG), çisenti (DZ) ve yağmur (RA) hadiseleri ile birlikte kullanılır. "MI

”, “BC” ve “PR” tanımlayıcıları (sırasıyla sığ, parçalı ve kısmi anlamındaki tanımlayıcılar) sadece sis hadisesi ile birlikte kullanılır. “DR” (sürüklenen) tanımlayıcısı yeryüzünden en az iki metre yükseklikte rüzgârla yükselen ve sürüklenen toz, kum, kar için kullanılır. “BL” (savrulan) tanımlayıcısı ise yeryüzünden iki metre veya daha yukarıda rüzgârla kaldırılan toz, kum, kar için kullanılır. Aynı anda birden fazla yağış tipinin gözlenmesi durumunda ise etkin olan yağış tipi önce, diğeri daha sonra belirtilmek üzere aynı grup içinde rapor edilir. Örneğin; karla karışık yağmur hadisesinde kar yağışı daha etkin ve yağış kuvvetli ise “+SNRA” biçiminde raporlanır.

Havacılık Meteorolojisi ve Uluslararası Standartlar

Havacılık faaliyetleri açısından hayati olan meteorolojik bilgilerin elde edilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi çabaları havacılık meteorolojisi adı altında bir meteoroloji dalının oluşmasını sağlamıştır. Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO; World Meteorological Organisation) ve Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO; International Civil Aviation Organisation) havacılık faaliyetleri için gerekli olan meteorolojik bilgi desteğinin kapsamını, yani hangi meteorolojik bilginin havacılık faaliyetleri için önemli olduğunu ve bu bilgilerin kullanıcılara nasıl iletilmesi gerektiğini belirleyerek bu faaliyetler sırasında yerine getirilmesi gereken kural ve standartları oluşturmuştur. Bu kural ve standartlar, yine aynı kuruluşların iş birliği ve koordinasyonunda sürekli güncellenmektedir. Havacılık meteorolojisi kapsamındaki işlerin yürütülmesi için her ulusal meteoroloji teşkilatı kendi bünyesinde çeşitli meteorolojik merkezler oluşturmuştur. Bunlar meteoroloji otoritesi tarafından kurulmuş ve görevlendirilmiş meydan meteoroloji ofisleridir. Bu birimler havaalanlarında meteoroloji desteği vermek için gerekli tahminleri (TREND, TAF, vb.), aktüel hava gözlem ve ölçümlerini yapar (METAR, SPECI, SİNOPTİK vb.), uçuş dokümanı hazırlar, temin eder ve briefing verir.

METAR Raporu ve Genel İçeriği

METAR METAR, Havacılık Amaçlı Rutin Hava Raporu (Aviation Routine Weather Report; Meteorological Aviation Report) olarak tanımlanabilir. Uçuşlar planlanırken kalkış, varış ve yedek havaalanlarındaki meteorolojik şartlardan ilgili kişilerin haberdar olması için hazırlanan rapordur. METAR raporunda;

- Tanımlayıcı bölüm,
- Meteorolojik bilgiler bölümü (Rüzgâr kod grupları, Rüyat (görüş) kod grupları, Bulut grupları, Hâlihazır meteorolojik hadise grubu, Görüş, bulut ve hadisenin yerine geçen grup, Sıcaklık ve İşba sıcaklığı (°C) grubu, Basınç grubu)
- Tamamlayıcı bilgiler bölümü,
- Trend tahmin bölümü,
- Ulusal havacılık amaçlı bilgiler bölümü yer almaktadır.

Tanımlayıcı Bölüm ve Zaman Kodlaması

Tanımlayıcı Bölüm Tanımlayıcı bölümde yer alan gruplar genelde belirtici gruplardır ve sırası ile METAR / COR / CCCC / YYGGgZ / NIL şeklindeki gruplardan oluşur. METAR ibaresi raporun tipini belirtmek için en başta yazılır. İletişim amacıyla METAR raporuna SA başlık kodu verilmiştir. Bunun ardından ise ülke ve bölge kodu iki harfle ve rakamla ifade edilir. Örneğin, SATT70 Türkiye için kullanılan METAR başlığıdır. Bu başlığı takip eden CCCC Grubu gözlemi yapan meydan istasyonun indikatörünü (yani, tanımlama kodunu) verir. Örneğin LTCE, "L" haberleşme bölgesi içindeki Türkiye' de (T) yer alan C haberleşme bölgesindeki Erzurum (E) Meydanı ifade etmektedir. YYGGgZ grubu gözlem zamanını belirtilir. Rasat ve yayın saati evrensel saat olan ve her ülkenin kendi saat dilimini ayarladığı GMT (Greenwich Mean Time) /UTC (Coordinated Universal Time) ya da Z (zed/zulu time) saati olarak alınmaktadır.

Meteorolojik Bilgiler ve Yer Rüzgârı Grubu

Meteorolojik Bilgiler Bölümü METAR raporunun bu bölümünde ilgili meydanın meteorolojik durumu ile ilgili bilgiler kod olarak verilir. Meteorolojik bilgileri veren her kod grubu için özel kural ve kriterler bulunmaktadır.

- METAR raporunda meteorolojik bilgilerle ilgili gruplar aşağıda sıralı şekilde verilmektedir.
- Yer Rüzgâr Bilgisi (dddfGfmfm, dndndnVdxdxdx)
- Yatay Görüş Mesafesi (VVVV veya VVVVNDV, VNVNVNVNDv)
- Pist Görüş Mesafesi (Şayet ölçülmüş ise) (RDRDR/VRVRVRVRi veya RDRDR/VRVRVRVRVVRVRVRi)
- Hâlihazır Hava Durumu (w'w')
- Bulut Bilgileri (veya gerekli durumlarda dikine rüyat) (NsNsNshshs veya VVhshshs veya NSC veya NCD)
- Hava Sıcaklığı ve İşba Sıcaklığı (T'T'/Td'Td')
- Altimetrik Basınç (QPHPHPH) Yer Rüzgâr Bilgisi İlgili gruplar, dddffGfmfmKT, dndndnVdxdxdx şeklindedir. ddd: Rüzgâr yönü ff: Rüzgâr hızı Gfmfm: Azami rüzgâr / Hamle hızı KT: Rapor edilen rüzgâr hızı için kullanılan birim Knot dndndnVdxdxdx: Rüzgârın ekstrem yönleri ddd –

Rüzgârın Yönü: Onar derecelik aralıklarla rapor edilir. ff – Rüzgâr Hızı: On dakikalık ortalama rüzgâr hızı knot cinsinden sayısal olarak kodlanır. Gfmfm – Azami Rüzgâr / Hamle: Rasat anındaki azami rüzgâr hızı 10 dakikalık, ortalama rüzgâr hızından 10 Knot veya daha fazla olursa, azami hız değeri ile birlikte “Gfmfm rapora hız birimi ile dâhil edilir. G harfi İngilizce gust kelimesinden gelmektedir. Rüzgâr sakın ise hız ve yön grubu 0000KT şeklinde kodlanmaktadır. On dakikalık ortalama rüzgâra ait yön tayin edilememişse ve rüzgâr hızı 03 kt'nin altında ise VRB terimi kullanılır ve kod VRB03KT olarak verilir.

Görüş Mesafesi ve Hâkim Rüyet

Görüş mesafesi İlgili gruplar VVVV ve VVVVNDV şeklindedir. VVVV: Yatay görüş mesafesi (Hâkim Rüyet) VNVNVNVN: Minimum görüş mesafesi Dv: VNVNVNVN ile rapor edilen minimum görüş mesafesinin yönü Görüş Mesafesi: Belirli bir cismin gündüz ya da gündüz şartlarında çıplak gözle görülüp teşhis edilebileceği en uzak mesafe olarak adlandırılır. Her meydan meteoroloji ofisinde belirli nirengi noktalarını ele alan görüş mesafesi tabloları bulunmaktadır. VVVV; Hâkim Rüyet: Havaalanında her yönde ölçülen rüyetin en az yarısı ve daha fazlası hâkim rüyetdir. VNVNVNVNDv Grubu Minimum Rüyet: Her yönde ölçülen rüyetlerden (hâkim rüyetten) farklı olarak 1500m ve altında bir ölçüm yapılmışsa veya bu ölçüm hâkim rüyetin %50'sinden az ise bu minimum değer 8 ana yön üzerinden VNVNVNVNDv grubunda rapor edilir.

Pist Görüş Mesafesi (RVR)

Pist görüş mesafesi Pist Görüş Mesafesi: Pistin orta çizgisinde bulunan bir uçaktaki pilotun, pist orta çizgisini veya pist işaretleri ve ışıklarını görüp teşhis edebileceği mesafedir. İlgili gruplar RDRDR/VRVRVRVRi şeklindedir. R: RVR Grup Belirlicisi DRDR: Pist Görüş Mesafesi Yapılan Pistin tanıtıcı bilgisi VRVRVRVR: Pist Görüş Mesafesi (metre) i: Pist Rüyetindeki Değişim (Tandans)

Hâlihazır Hava Durumu ve Görüş Engelleyiciler

Hâlihazır hava durumu İlgili grup w'w' şeklindedir. Hâlihazır hava durumunda havacılık açısından önemli olduğu daha önceden belirlenmiş meteorolojik hadiselerle ilgili bilgi verilir. Bu bilgiler en az iki harfli en fazla dokuz harfli tanımlayıcı kombinasyonlarla terimler oluşturularak gösterilir. Meteorolojik hadiseler arasında yağışlar için tür ve şiddet niteleyiciler kullanılabilir. (-) işareti hafif, (+) işareti kuvvetli anlamına gelirken mutedil (orta) kuvvetteki hadiselerde işaret kullanılmamaktadır. Meteorolojik hadiseler Havacılık meteorolojisinde uçuş emniyeti için önemli olan meteorolojik hadiseler kodlara dâhil edilir. Birden fazla hadise varsa etkisi yüksek olan hadise önce verilir. Yağışla beraber görüş engelleyiciler varsa yağış hadisesi daha önce koda dâhil edilir. Görüş engelleyici hadiseler BR (Mist; Pus), havadaki su buharının yoğunlaşması ile oluşan bu hadise görüş mesafesini 1000 mye kadar düşürebilir. Pus (BR) hadisesi 5000m görüş mesafesi ve altındaki değerlerde (1000m'ye kadar) verilebilir. Toz, Kuru duman (Haze HZ), Yaygın Toz (Widespread Dust; DU) ve Kum – Sand (SA), bu hadiselerde nispi nemin düşük olması gerekmektedir (%70'in altında). Bununla beraber görüş mesafesi 5000 m'nin altına inerse bu hadiseler koda dâhil edilir. Sis – Fog (FG), havadaki su buharının yoğunlaşması ile görüş mesafesinin 1000 mnin altında inmesi sis (FG) hadisesini belirtir ve kodlanması gerekir. Sis çeşitli tipleri ve kodlama türleri mevcuttur. Bunlar Sığ Sis (Shallow Fog; MIFG; görüş mesafesi 1000 m ve altında); Parçalı Sis (Patches Fog; BCFG; bir kısım görüş 1000 m'den az bir kısımda fazla olabilir), Kısmi Sis (Partial Fog; PRFG; istasyonda mevcut olan sis için kullanılır) olarak belirtilebilir. Buz Kristalleri (Ice Crystals; IC), görüş mesafesi bu hadisede 5000 m ve altındadır. Dolu-Hail (GR-GS): Dolu tanecik çapı 0.5mm'den küçük ise küçük dolu (GS), büyük ise büyük dolu (GR) olarak kodlanır. UP (Unknown Precipitation – Tanımlanamayan Yağış), Tüm parametrelerde tanımlanamayan yağış için kullanılır.

Bulut Bilgileri ve Kapalılık Miktarı

Bulut bilgileri Bulut bilgilerini veren gruplar NsNsNshshs veya VVhshshs veya NSC şeklindedir. Bulut Kapalılık Miktarı ve Yüksekliği (NsNsNshshshs) Havacılık meteorolojisinde bulutların kapalılık miktarları belirtilirken gökyüzünün tamamı 8 olarak kabul edilir. Bulutların kapalılık miktarı ise FEW, SCT, BKN ve OVC terimleri ile belirlenir. Bulut Yüksekliği Havacılık amaçlı meteorolojik kodlamalarda bulut yüksekliği kodlanırken bulut tabanının yer yüzeyinden olan yüksekliği ifade edilmektedir. Kodun hshshs kısmına giren bölüm feet cinsinden yükseklik olarak verilir. Taban yüksekliği 10.000 feete kadar 100'er feet, 10.000 feetten sonra ise 1000'er feet aralıklarla rapor edilir. Bulutların kodlanmasında farklı seviyelerde farklı kapalılık miktarlarına sahip bulutlar mevcut ise o zaman 1-3-5 kuralı denilen bir kural uygulanır. Buna göre alçak bulutlardan kodlama yapmak için en az 1 kapalı, orta bulutlar en az 3 kapalı, yüksek bulutlar ise en az 5 kapalı olmalıdır. Bu kural havacılıkta ayrı bir yeri olan CB (kümülnimbus) ve TCU (kümülnüs kongestus) bulutları için geçerli değildir. Çünkü bu bulutlar dikine çok hızlı gelişen ve uçuş faaliyetlerini olumsuz etkileyen aktivitelere sahiptirler.

Dikine Rüyet, CAVOK ve Hava Sıcaklığı

Dikine Rüyet (Vertical Visibility) Dikine rüyet ile ilgili olan gruplar VVhshshs dir. Burada, VV: Dikine rüyet grup tanımlayıcısı (Vertical Visibility), hshshs: Dikine rüyetin mesafesidir. CAVOK

(Ceiling And Visibilty OK) ve NSC (No Significant Cloud) CAVOK bir terim olarak bulutluluk, görüş mesafesi ve meteorolojik hadise grupları yerine kullanılan bir kod grubudur. Her meydan bulut yüksekliği için bir limite sahiptir. Yani, belirlenen bulut taban yüksekliği üstündeki bulutlar dikkate alınmaz ve koda dâhil edilmezler. CAVOK teriminin bulutluluk açısından kullanılabilmesi için ya mevcut bulutların taban yüksekliğinin limit üstü olması ya da hiç bulut olmaması gerekmektedir. Hava sıcaklığı ve işba sıcaklığı; İlgili kod grubu T'T'/Td'Td' şeklindedir. T'T': Hava sıcaklığı grubu Td'Td' : İşba sıcaklığı grubu

Hava Basıncı (QNH)

Hava basıncı (QNH) Hava basıncı ile ilgili grup QPHPHPHPH şeklindedir. Q: Basınç grubu göstericisi PHPHPHPH: Altimetrik basınç değeri (hPa/mb) Altimetrik basınç grubu, QNH değeridir ve ondalık kısmı ne olursa olsun ana değer tam sayı olarak alınarak kodlanır. QNH 1000'den az ise önüne sıfır (0) ilave edilerek 4 haneye tamamlanır.

Tamamlayıcı Bilgi Grupları ve Geçmiş Hava

Tamamlayıcı Bilgi Grupları Tamamlayıcı gruplar; REw'w'; WS RWYDRDR; WS ALL RWY; (RDRDRERCREReRBRBR) şeklindedir. Geçmiş hava grubu REw'w'; geçmiş hava olayları grubudur. RE: Grup tanımlayıcısıdır. Son gözlem saati içinde sona ermiş meteorolojik hadiselerin kodlandığı gruptur. Bu hadiseler kendilerine ait özel kodlarla harf olarak eklenir. Birden fazla hadisenin sona ermesi durumunda 99 hadise tablosuna göre numarası büyük olan önce yazılmak suretiyle artarda en fazla 3 hadise kodu eklenerek kodlanır. Yarım saatlik rasat yapan istasyonlar geçmiş hava grubu için son yarım saati dikkate alır. Alçak Seviye Rüzgâr Sheari Grubu; bu grup WS RWYDRDR veya WS ALL RWY şeklindedir. Pistin Durumu ise (RDRDRERCREReRBRBR) grubu ile verilir.

METAR (Havacılık Amaçlı Rutin Hava Raporu-Aviation Routine Weather Report)

Havacılık amaçlı hazırlanan rutin hava raporudur. Rüzgar, görüş mesafesi (rüyet), meteorolojik hadise, bulutluluk, sıcaklık, işba sıcaklığı, basınç, rüzgar kesmesi, pistin durumunun aktüel bilgileri ile kısa süre içerisinde (2 saat) havalimanında beklenen şartların tahmini (Trend) bilgilerini içermektedir. METAR gözlemi özel bir kod formuna sahiptir. Tüm dünya üzerindeki havalimanı meteoroloji ofisleri aynı kod formu ve kısaltmaları kullanarak mesajı hazırlamaktadırlar. Böylece bir METAR gözleminin hangi havalimanı meteoroloji ofisi hazırlamış olursa olsun havacılık sektöründeki tüm kullanıcılar için anlaşılabilir. Mesajın kodlanması, kısaltmaları ve kuralları ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu) ve WMO (Dünya Meteoroloji Teşkilatı) tarafından konulmuştur. Uluslararası tüm güncellemeler ve değişiklikler bu kuruluşlar tarafından yapılmakta ve takip edilmektedir.

Ülkemizde ulusal havalimanları saatte bir, uluslararası havalimanları ise yarım saatte bir METAR gözlemi hazırlayarak yayınlamaktadır. Saatte bir METAR gözlemi hazırlayan meteoroloji ofisleri saat başına 10 dakika kala hazırlanarak yayınlanır. Yarım saatte bir METAR gözlemi yapanlar ise hem saat başına hem de buçuğa 10 dakika kala gözlemi hazırlayarak yayınlarlar.

Gözlem tekniği olarak insanlı, otomatik veya her ikisi birden kullanılarak hazırlanırlar. Tamamen otomatik olarak hazırlanan METAR başlığında "AUTO" terimi kullanılır. Böylece kullanıcılara o gözlemin tamamen otomatik olarak hazırlandığı bilgisi verilir.

METAR gözlemi; Tanımlayıcı Gruplar, İndikatör, Zaman, Yer Rüzgârı, Görüş Mesafesi (Rüyet), Pist Görüş Mesafesi, Hâlihazır Hava Durumu, Bulutluluk, CAVOK, Hava Sıcaklığı ve İşba Sıcaklığı, Basınç, Geçmiş Hava, Rüzgâr Kesmesi, Deniz Yüzey Sıcaklığı ve Denizin Durumu, Pistin Durumu ve Trend Tipi Pist İniş İstidlali bilgilerini içerir.

METAR, havalimanındaki mevcut meteorolojik şartlarla ilgili havacılık sektöründeki kullanıcılara bilgi verir. Özellikle iniş safhasındaki hava araçları için meteorolojik açıdan çok önemli katkı sağlarlar. Hele bu araç görerek uçuş (VFR) yapıyorsa bu katkı katlanarak artmaktadır. Örneğin; 18-36 (kuzey güney) uzantılı bir piste güneyden (180 derece) inmek için yaklaşan bir uçak, en son yayınlanan METAR gözlemini altığında rüzgârın 18012KT (180 dereceden 12 Knot) olduğunu görüyorsa, rüzgârı karşılayıp baş rüzgârıyla inmek için diğer pist başına (36) yönelerek buradan inmek isteyecektir.

SPECI (Havacılık Amaçlı Seçilmiş Özel Hava Raporu- Aviation Selected Special Weather Report) SPECI, havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanan gözlem raporudur. Uluslararası standartlar çerçevesinde belirli bir kod formunda hazırlanır. Kodlama, içerdiği parametre ve olaylara ait gruplar itibarıyla METAR gözleminin aynısıdır. Kod formu uluslararası düzeyde ICAO tarafından ilan edilmiş olup ülkeler bu standartlara azami uyumu göstermektedirler. Uyulmayan kurallar ise yine uluslararası seviyede ülkesel farklılıklar başlığıyla ilgililere duyurulmaktadır. Böylece havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından üretilen gözlem mesajlarının kullanıcılar için aynı standartta ve anlaşılabilir olması sağlanmaktadır.

Meteorolojik şartlarda belirli kıstaslarda değişim olması durumunda SPECI gözlemi hazırlanır ve yayınlanır.

Kıstaslar çerçevesinde eğer bir değişiklik meydana gelmiş ve meteorolojik şartlar kötüye gitmiş ise derhâl SPECI hazırlanır. Havacılık sektöründeki kullanıcılara kötüye giden durumu haber vermek için beklenilmez. Görüş mesafesinin düşmesi, yağışın başlaması, rüzgâr hızının artması, bulutluluğun artması veya bulut taban seviyesinin düşmesi meteorolojik şartların kötüye gitmesi anlamına gelmektedir. Kötü gidişler uçuş güvenliğini olumsuz etkilediğinden vakit kaybetmeksizin SPECI hazırlanır. Şayet meteorolojik şartlarda iyiye gidiş varsa bir müddet daha (10 dakika) beklenilmesi tavsiye edilmektedir.

Bir havalimanı meteoroloji ofisinin SPECI hazırlaması, o havalimanına daha dikkatli bakmayı gerektirir. Örneğin en son METAR gözleminde hâkim rüyet 10 km ve üzeri iken, gök gürültülü yağışın başlaması ve hâkim rüyetin 2000 m'ye düşmesi sebebiyle SPECI gözlemi yapılmış ise artık önceki METAR gözleminin hükmü sona ermiş ve yeni şartlar havalimanında hüküm sürmeye başlamıştır. Dolayısıyla uçucular ve planlayıcıların yeni duruma göre hareket etmeleri gerekmektedir.

SPECI GÖZLEMİ ve ÖRNEKLERİ

SPECI, havacılık amaçlı hazırlanan özel rapordur. Bir gözlem raporu (METAR veya SPECI) hazırlandıktan sonra belirli kıstaslar çerçevesinde değişiklik meydana gelmesi durumunda meyan meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanmaktadır.

SPECI'nın de havacılık sektörüne önemli katkısı mevcuttur. Gözlemin bir önceki gözlemlerle karşılaştırılması ile de meteorolojik şartların gidişatı hakkında bilgi elde edilir. 9. Ünite'de SPECI gözlemi detaylı olarak anlatılmıştır.

VOLKANİK AKTİVİTE GÖZLEMLERİ

Volkanik aktiviteler gözlemlendiğinde, havacılık amaçlı hazırlanan meteorolojik mesajlar ile derhal sektördeki kullanıcılarına sunulmaktadır. Volkanik aktivitelerin verildiği meteorolojik gözlem mesajlar; METAR/SPECI, SIGMET, Önemli Hava Kartları ve Volkanik Aktivite Raporlarıdır.

METAR/SPECI

METAR, rutin olarak (saatte veya yarım saatte) olarak hazırlanan, SPECI ise özel meteorolojik şartların gerçekleşmesi halinde hazırlanan havacılık amaçlı gözlem mesajlarıdır. Her iki mesajda da meteorolojik hadiseler gözlemlenerek yayınlanır. Bir havalimanı meteoroloji ofisi tarafından volkanik külün gözlemlenmesi durumunda bu hadise VA (Volcanic Ash) kısaltmasıyla METAR mesajında verilir. Bu iki gözlemden sonra, volkanik patlamayla birlikte volkanik kül oluşmuşsa bu yeni durum SPECI gözlemi yapılarak yine VA kısaltmasıyla aktüel durum havacılık sektörüne duyurulur.

SIGMET

Meteoroloji Gözlem Ofisleri tarafından yayınlanan, uçuş operasyonlarının güvenliğini etkileyebilecek, belirli bir rota üzerinde hava olaylarının meydana gelmesi veya meydana gelmesinin tahmin edilmesi durumunda yayınlanan havacılık amaçlı mesajlardır. Volkanik aktivite hem tahmin edildiğinde hem de gözlemlendiğinde SIGMET mesajı hazırlanır ve yayınlanır. Mesajda FIR sahasında gerçekleşen volkanik patlamayla ilgili; volkanın veya dağın adı, patlama saati, gözlemlendiği havalimanı, volkanik kül bulutunun yüksekliği ve hareket yönüyle ilgili bilgiler verilmektedir.

Önemli Hava Olayları Kartı (SWC)

Önemli hava olayları kartları, Dünya Saha Tahmin Merkezleri'nden birisi tarafından hazırlanan ve havacılık için önemli meteorolojik parametre ve olayları üzerinde bulunduran kartlardır. Önemli hava olayları kartı tahmini meteorolojik şartları içermekle birlikte volkanik patlamaya ait bilgiler (volkanın ismi, enlem ve boylam bilgileri) yer alır. Kartlarda aktif olan veya aktif hâle gelmesi tahmin edilen volkanların şekil olarak gösterimi yapılmaktadır.

Volkan Gözlemevleri

Volkanları izlemek için kurulan üniteleridir. Gözlemevi, volkanolojistlerin (yanardağlar ve volkanik olaylarla ilgili araştırmalar yapan bilim insanı) çalıştığı, volkanlarla ilgili gözlem faaliyetinin yürütüldüğü yerlerdir. Bu gözlemevleri: patlama öncesi önemli volkanik aktiviteyi veya kesilmesini, volkanik patlamayı veya bu patlamanın kesilmesini ve volkan kül bulutunu gözlemlerler. Gözlem sonuçlarını Dünya Meteoroloji Teşkilatına (WMO) ve Volkan Külü Danışma Merkezlerine vakit kaybetmeksizin bildirirler. Ülkemizde aktif volkan veya potansiyel tehlikesi bulunan dağ bulunmadığından volkan gözlemevi de bulunmamaktadır.

Volkanik Aktivite Raporu

Volkanik aktivite raporu; bir volkanın patlamasından hemen önceki aktivitenin (volkanik patlamaya neden olabilecek artan aktivite), volkanik patlamanın veya patlama sonrası oluşan volkanik kül bulutunun gözlemlenmesinden sonra hazırlanan raporlardır. Rapor, havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanmaktadır. Volkanik aktivite raporu, Mesajın tipi (Volkanik Aktivite Raporu), istasyonun tanımlayıcısı (İstasyon indikatörü veya istasyonun ismi), mesajın tarihi ve zamanı, bilinmesi hâlinde volkanın ismi ve yeri volkanik kül bulutuna ait bilgiler (Kül bulutunun varlığı, bulutun yüksekliği ve hareket yönü ile hızı bilgilerini) içermektedir.

HAVA ARACI GÖZLEMLERİ

Uçuş hâlindeki bir hava aracından yapılan bir veya daha fazla meteorolojik elementin (parametre veya olay) değerlendirilmesini içeren mesajlardır. Uçuş esnasındaki meteorolojik bilgileri içerir. Uçuşun gerçekleştiği zaman dilimine ait, atmosferin o noktasındaki meteorolojik bilgileri sadece bu gözlem raporundan alınabilir.

Hava aracı gözlemleri; Rutin hava aracı gözlemleri, özel ve rutin olmayan hava aracı gözlemleri

olmak üzere ikiye ayrılır.

Rutin Hava Aracı Gözlemleri

Rutin olarak yapılan hava aracı gözlemleridir. Hava aracın uçuşu esnasındaki tırmanma ve yol boyundaki meteorolojik parametre ve olayların gözlem bilgilerini içermektedir. Rutin hava aracı gözlemi; uçakta bulunan sensörler tarafından yapılan ölçümler ile yerine getirilmektedir. Ölçülen parametreler (sıcaklık, basınç ve nem gibi) yer alıcı sistemlerine gönderilir. Buradan da meteoroloji ofislerine iletilir. Bu veriler direkt kullanılabilirdiği gibi başka meteorolojik mesaj ve ürünlerin de temeli olabilirler. Ekipman ve teknoloji olarak bünyesinde ölçüm sistemleri veya ölçtüğü gözlem bilgilerini iletecek iletişim teknolojisi olmayan hava araçları rutin uçak gözlemi faaliyetinden muaftırlar.

Özel Hava Aracı Gözlemleri

Özel hava aracı gözlemleri, uçuş esnasındaki hava aracında bulunan pilotlar tarafından yapılan meteorolojik gözlemlerdir. Pilotlar tarafından yapıldığı için tüm hava araçlarında yapılabilmektedir. Önemli ve tehlike havacılık için tehlikeli olabilecek meteorolojik olaylardan herhangi biriyle karşılaşıldığında veya gözlemlendiğinde özel hava aracı gözlemi yapılmaktadır. Gözlenmesinden sonra pilot vakit kaybetmeksizin bildirim yapmalıdır. Bu bildirim yer-hava arasındaki veri bağlantısıyla (Data link) yapılmaktadır. Veri bağlantısının mümkün olmadığı durumlarda ses iletişimiyle gözlemler, hava trafiğini yöneten kuledeki görevlilere iletilmektedir. Uçuş esnasında gözlemlenen olaylar derhal yerdeki ilgili birimlere iletilmektedir. Bunun yanı sıra hava aracının inişinden sonra pilot tarafından gözlemlenen meteorolojik olaylar rapor haline getirilmektedir. Bu raporlara hava raporu (air-report) veya pilot raporu (Pilot Report-PIREP) olarak adlandırılmaktadır. Bu rapor ulusal veya uluslararası düzeyde duyurularak diğer uçuşlar için gerekli tedbirlerin alınması sağlanır.

Buzlanma, türbülans ve geniş alanlara yayılmış rüzgar kesmesi gibi meteorolojik olayların yer seviyesinden başarılı bir şekilde gözlemlenebilmesi çok zordur. Bu tür olaylar, atmosfer içerisinde yol alan hava aracı tarafından gözlemlenebilir. PIREP için kullanılan formlar ülkeler arası farklılık göstermekle beraber standartlar ve kriterler aynıdır. Raporun içerdiği bilgiler zorunlu (Veri Bloğu 1) ve opsiyonel (Veri Bloğu 2) olarak ikiye ayrılmaktadır.

HAVACILIK AMAÇLI METEOROLOJİK TAHMİNLER VE KODLAMALARI

Meteorolojik tahmin; belirli bir zaman veya süre için, belirli bir alan veya hava sahasında beklenen meteorolojik koşulların belirlenmesidir. Tahminler; çok kısa süreli (0-2 veya 0-6 saatlik periyodu kapsayan- Nowcasting), kısa vadeli (0-2 günü kapsayan), orta vadeli (3-7 günü kapsayan), uzun vadeli (7 gün ve daha fazlasını kapsayan) ve mevsimsel olarak sınıflandırılmaktadır. Meteorolojik parametre (sıcaklık, basınç, rüzgâr vb.) ve olayların (türbülans, buzlanma, rüzgâr kırılması, bulutluluk, yağış, sis, pus vb.) uçuş faaliyetleri üzerine etkisi çok büyüktür. Bu sebeple tahmin edilip kullanıcılara sunulması da çok önemlidir.

HAVACILIK AMAÇLI TAHMİNLER

Havacılık amaçlı meteorolojik tahminler; uçuş faaliyetine meteorolojik açıdan destek sağlamak amacıyla üretilen; kalkış, yol boyu ve iniş safhaları ile yeryüzü veya atmosferik seviyeleri kapsayan tahminlerdir. Metin formatlı (TAF, Trend Tipi Pist İniş İstidlali, Kalkış Tahmini, SIGMET, AIRMET, GAMET, İhbar, Rüzgâr Kırılması (Wind Shear) Uyarısı, Volkanik Aktivite Raporları) ve Grafik Formatlı (SWC, Yüksek Seviye Sıcaklık ve Rüzgâr Haritaları, Volkan Külü Haritaları) olmak üzere ikiye ayrılır.

Meydan Tahmini (TAF) ve Periyotları

Meydan Tahmini (TAF- Terminal Aerodrome Forecast) Meydanda (havalimanında) beklenen meteorolojik durumun verildiği tahminlerdir. TAF'lar farklı zaman periyotlarını kapsamaktadır. Kapsadıkları periyot 6 saatten az, 30 saatten fazla olamaz. Periyodu 12 saatten kısa TAF'lar "kısa periyotlu"; 12 saatten fazla TAF'lar ise "uzun periyotlu" TAF'lar olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde kısa periyotlu TAF'lar günde 8 defa 9 saat periyotlu; uzun periyotlu TAF'lar ise günde 4 defa 24 saat periyotlu olarak hazırlanırlar. **Operasyonel Tahmin Mesajları (SIGMET, AIRMET, GAMET)**

Trend Tipi Pist İniş İstidlali Havalimanındaki meteorolojik şartların beklenen değişimini ifade etmek üzere, rutin raporların (METAR ve SPECI) sonuna ilave edilen tahmindir. Trend Tipi Pist İniş İstidlallerinin geçerlilik periyodu, rapor edilen zamandan itibaren 2 saattir. Kalkış İçin Tahmin Meteoroloji otoritesi ile havacılık sektörü arasında varılan mutabakat çerçevesinde gerekli olduğuna karar verilmesi durumunda, yine meteoroloji otoritesi tarafından görevlendirilmiş meydan meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanan havacılık amaçlı tahminlerdir. SIGMET (Önemli Meteorolojik Olaylar) Uçuş operasyonlarının güvenliğini etkileyebilecek, belirli bir rota üzerinde hava olaylarının meydana gelmesi veya meydana gelmesinin tahmin edilmesi durumunda Meteoroloji Gözlem Ofisleri tarafından hazırlanan ve yayınlanan havacılık amaçlı tahminlerdir. Ülkemizde Ankara FIR için; Esenboğa Havalimanı Meteoroloji Ofisi, İstanbul FIR için; İstanbul Havalimanı Meteoroloji Ofisi SIGMET mesajlarının hazırlanıp yayınlanmasıyla ilgili görevlendirilmişlerdir. SIGMET mesajları periyot olarak 4 saatten fazla olamazlar. Ancak volkan külü ve tropikal siklon hadiseleri için 6 saate kadar hazırlanabilirler. Tahminin değişmesi veya mevcut hadisenin sona ermesi durumlarında yayında olan mesaj yeni bir mesaj ile iptal edilir. AIRMET (Airmen's Meteorological Information) Alçak seviye uçuşlarını desteklemek amacıyla yol boyu oluşan veya oluşması tahmin edilen, uçuş güvenliğini tehlikeye sokabilecek meteorolojik olayların kısa ve basit lisanda verildiği havacılık amaçlı tahmindir. AIRMET, bölgesel hava seyrüsefer anlaşmalarına göre, 10.000 Feet (FL100) altındaki hava trafiği göz önünde bulundurularak "Meteoroloji Gözlem Ofisleri" tarafından hazırlanıp yayınlanır. Ülkemizde AIRMET mesajları 15.000 Feet altı seviyeler için hazırlanıp yayınlanır. AIRMET mesajları periyot olarak 4 saatten fazla olamazlar. GAMET (General Aviation Meteorological Information) AIRMET tahminlerine destek sağlamak ve 15.000 Feet (FL150) altındaki uçuş operasyonlarının meteorolojik bilgi ihtiyaçlarını karşılamak üzere hazırlanan havacılık amaçlı saha tahminleridir. Günde 4 defa 6 saatlik periyotlar için hazırlanan GAMET mesajları periyodun başlamasından 1 saat önce yayınlanır. GAMET sahası olarak ülkemiz 8 bölgeye ayrılmış durumdadır. Bu sekiz saha ile ilgili olarak 8 meydan meteoroloji ofisi GAMET mesajlarını hazırlar ve yayınlar.

Teknik Uyarılar ve Grafik Kartlar (Wind Shear, SWC, VAAC)

İhbar Mesajları Park hâlindekiler dâhil olmak üzere yerdeki uçaklar ile havalimanı ve tesislerini etkileyen veya etkilemesi tahmin edilen meteorolojik olayların verildiği havacılık amaçlı tahminlerdir. Rüzgâr Kırılması (Wind Shear) Uyarısı Rüzgâr kırılımı, rüzgârın hızında, yönünde veya her ikisinde birden meydana gelen değişimlerdir, özellikle inişte ve kalkışta karşılaşıldığında önemli

problemlere neden olabilmekte ve uçuş güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yer tespit sistemleri ile tespit edilen baş ve kuyruk rüzgârının 15 knot ve daha fazla olması durumunda rüzgâr kırılması uyarısı yapılır. Önemli Hava Olayları Kartı (SWC) Dünya Saha Tahmin Merkezleri olan Amerika/Washington veya İngiltere/Londra tarafından hazırlanan, uçuş rotası üzerindeki önemli hava olaylarının tahminini içeren karttır. Önemli hava olayları kartı, orta seviye (FL100-FL250) ve yüksek seviye (FL100-FL450 ile FL250-FL630) atmosferik katmanlar için hazırlanmaktadır. Yüksek Seviye Sıcaklık ve Rüzgâr Haritaları Dünya Saha Tahmin Merkezlerinden biri tarafından hazırlanan, ilgili olduğu alan ve yükseklikteki sıcaklık ve rüzgâr tahminlerini içeren karttır. Yüksek seviye sıcaklık ve rüzgâr kartı 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC saatleri periyot başlangıcı olmak üzere günde sekiz defa 24 saatlik periyot için hazırlanır. Kartlar; FL050, FL100, FL180, FL240, FL300, FL340, FL390, FL450, FL530 seviyeleri için hazırlanmaktadır. Kartlarda hazırlandıkları seviye için rüzgâr hız ve yönü ile sıcaklık bilgileri bulunur. Sıcaklık için kullanılan rakamlar işaretli ise negatif (0 °C'nin altı) olduğu anlamına gelmektedir. Volkanik Aktivite Raporu Volkan patlamasından sonra oluşan veya oluşması tahmin edilen volkan külü ile ilgili havacılık sektörüne detaylı bilgiler veren meteorolojik mesajlardır. Bu mesajlar dünya üzerindeki 9 adet "Volkan Külü Danışma Merkezi" (VAAC) tarafından hazırlanır. Ülkemizin bulunduğu saha için bu raporu hazırlama görevi Fransa/Toulouse'da bulunan VAAC'a aittir. Volkan patlamalarından sonra oluşan kül uçuculuk için büyük risk taşımaktadır. TREND TİPİ PİST İNİŞ İSTİDLALİ Havalimanındaki meteorolojik şartların beklenen trendini ifade etmek üzere, rutin raporların (METAR ve SPECI) sonuna ilave edilen kısa periyotlu havacılık amaçlı tahmindir. Trend Tipi Pist İniş İstidlalinin geçerlilik periyodu, rapor edilen zamandan itibaren 2 saattir ve 1 saat içerisinde iniş yapacak uçakların meteorolojik tahmin ihtiyaçlarını karşılamak üzere hazırlanır. Kıstaslar çerçevesinde yer rüzgârı, hâkim rüyet, hava durumu ve bulut elemanlarından en az birinin değişimi durumunda hazırlanan trendde grup tekrarı yapılmadan tahminin kısa ve öz şekilde kullanıcılara ulaşması sağlanır. Tahmin periyodunda olması beklenen tahminler "TEMPO" veya "BECMG" değişiklik terimleri ile verilir. BECMG Değişiklik Terimi METAR ve SPECI gözlemlerinde verilen durumun düzenli veya düzensiz şekilde kıstaslar çerçevesinde değişeceği bekleniyorsa bu terim kullanılır. Değişiklik beklenen meteorolojik parametre ve olayların, rasattaki duruma tekrar dönmeyeceği anlaşılmaktadır. Hava şartlarının iyiye gidişi sadece bu terimle verilir. TEMPO Değişiklik Terimi Meteorolojik şartların, geçici değişimlerini ifade eder. Bu terimle beklenen hadiseler periyodun yarısından azını kapsayacaktır (periyot toplamı 2 saat olduğundan devam süresi 1 saatten daha az olacaktır). Tahmin periyodu içerisinde beklenen meteorolojik şartların FM, AT ve TL terimleri ile saat ve dakika (GGgg) olarak kodlanmasıdır. Kullanılan bu terimler meteorolojik şartların periyot içerisinde başlangıç ve bitiş zamanları için kullanılır. FM (From; -dan itibaren) şartların başlamasını, TL (Until:-e kadar) periyodun sonunu ve AT (At; -de) oluşumunu belirtmek için kullanılır. Değişiklik ve periyot terimlerinden sonra rüzgâr, dikine rüyet veya CAVOK, meteorolojik hadise, bulutluluk durumu trendde yer alır. Hazırlanan METAR veya SPECI gözleminin yapılışından itibaren itibaren iki saat içinde değişiklik beklenmiyorsa trendde önemli bir değişiklik yok anlamında NOSIG terimi kullanılır.

MEYDAN TAHMİNİ (TAF- TERMINAL AERODROME FORECAST)

Havalimanı için belirli periyotlarda hazırlanıp yayınlanan havalimanı ve civarında karşılaşılması muhtemel meteorolojik şartları içeren havacılık amaçlı tahmindir. İniş ve kalkışı desteklemek için havalimanının ve çevresinde beklenen meteorolojik koşulları yansıtmaktadır. TAF ile havacılık sektöründeki kullanıcılara yer rüzgârı, hâkim rüyet, meteorolojik hadise ve bulutlulukla ilgili belirli periyotlarda beklenen önemli değişikliklerin bilgisi verilmektedir. TAF'lar farklı zaman periyotlarını kapsamaktadır. Ülkeler arası farklılık gösterse de TAF'ların kapsadıkları periyot kural olarak 6 saatten az, 30 saatten fazla olamaz. Periyodu 12 saatten kısa TAF'lar "kısa periyotlu", 12 saatten fazla olan TAF'lar ise "uzun periyotlu" olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde hem kısa periyotlu hem de uzun periyotlu TAF'lar hazırlanmaktadır.

TAF'da periyot içerisinde tahmin edilen hakim şartlar verildikten sonra belirli zaman dilimindeki beklentiler değişiklik terimleriyle kullanıcılar bilgilendirilir. Bu terimler BECMG, TEMPO, PROB30/40 ve FM terimleridir. BECMG terimiyle beklenen yeni şartların devam edeceği; tekrar TAF'ın anan kısmındaki şartlara dönmeyeceği anlaşılmalıdır. TEMPO değişiklik terimi beklentinin kısa periyotlar içinde gerçekleşikten sonra hakim şartlara döneceği anlaşılmalıdır. PROB30 ve PROB 40 beklenen durumun %30 veya %40 ihtimalle gerçekleşeceği anlamındadır. FM değişiklik terimi meteorolojik durumun hepsinin (rüzgâr, bulutluluk, görüş mesafesi ve hadise) değişeceği ve tekrar eski durumuna gelmeyeceği durumlarda kullanılmaktadır. Meteorolojik şartlardaki iyiye gidiş beklentileri sadece BECMG terimiyle verilebilir.

TAF, özellikle uçuşun planlanması aşamasına büyük katkı sağlar. Gidilecek bir havalimanına ait TAF'ın alınıp değerlendirilmesi; uçuşun iptal edilmesi, tehir edilmesi, alınacak yakıt miktarının belirlenmesi ve "yedek meydanın" planlanması gibi birçok konuda planlayıcıya yardım etmektedir.

KALKIŞ İÇİN TAHMİN

Havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından kalkış safhasına meteorolojik açıdan destek sağlamak için tahminler üretilmektedir. Kalkış için tahmin meteoroloji otoritesi ile havalimanı idarecileri arasında varılan mutabakat çerçevesinde gerekli olduğuna karar verilmesi durumunda havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından hazırlanan havacılık amaçlı tahminlerdir. Kalkış için tahminler özel belirlenmiş zaman ve periyot ile pist/pistler üzerindeki rüzgâr hız ve yönü, sıcaklık, basınç ve üzerinde anlaşılan diğer meteorolojik elemanlar için hazırlanır.

MEYDAN İHBARI

Park hâlindekiler dâhil olmak üzere yerdeki uçaklar ile havalimanı ve tesislerini etkileyen veya etkilemesi tahmin edilen meteorolojik olayların verildiği havacılık amaçlı tahminlerdir. Havalimanı meteoroloji ofisleri tarafından o havalimanı için hazırlanıp yayınlanır. Meydana ihbarı; tahmin edilen meteorolojik şartlar ve mevcut meteorolojik şartların değişimi için yayınlanır. Örneğin; kuvvetli kar yağışı beklentisi için hazırlanacağı gibi mevcuttaki bu yağışın hafifleyeceği veya kesileceği tahmin edildiğinde de hazırlanır.

RÜZGÂR KIRILMASI (WIND SHEAR) UYARISI

Rüzgâr kırılımı, rüzgârın hızında, yönünde veya her ikisinde birden meydana gelen değişimlerdir.

Rüzgârın hızındaki veya yönündeki bu değişimler yatayda veya dikeyde olabilmektedir.

Özellikle inişte ve kalkışta karşılaşıldığında önemli problemlere neden olabilmekte ve uçuş güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Rüzgâr kırılması havalimanı meteoroloji ofisi tarafından iniş veya kalkış yapmak üzere olan uçaklar için hazırlanan mesajlardır. Rüzgâr kırılması mesajları; topoğrafyaya bağlı olarak değişmekle birlikte, yer ile 1600 Feet (500 m) arasında bu hadisenin gözlemlenmesi veya tahmin edilmesi durumunda hazırlanır.

VOLKANİK AKTİVİTE RAPORLARI

Volkan patlamasından sonra oluşan veya oluşması tahmin edilen volkan külü ile ilgili havacılık sektörüne detaylı bilgiler veren meteorolojik mesajlardır. Bu mesajlar dünya üzerindeki 9 adet "Volkan Külü Danışma Merkezi" (VAAC-Volcanic Ash Advisory Centres) tarafından hazırlanır (Şekil 12.2). Ülkemizin bulunduğu saha için bu raporu hazırlama görevi Fransa/Toulouse'da bulunan VAAC'a aittir. Toulouse tarafından bu mesajların yayınlanmadığı durumda bu görev Londra VAAC tarafından hazırlanmaktadır.

Volkanik aktivite raporlarında volkanın enlem ve boylam olarak bulunduğu nokta, zirve yüksekliği, havacılık renk kodu, volkan külünün mevcut konumu, tahmini dağılım sahaları ve bölgeleri bilgileri yer

alır.

DÜZELTİLMİŞ MEYDAN TAHMİNİ (TAF AMD)

Hazırlanan bir meydan tahmininde (TAF/Terminal Aerodrome Forecast) tahmin edilenden başka bir meteorolojik olayın gerçekleşmesi, tahminin gerçekleşmemesi veya tahminin değişmesi durumunda düzeltilmiş meydan tahmini (TAF AMD / Amendment) yayınlanır. Böylece tahmin yenilenerek kullanıcılara en güncel bilgiler sunulmuş olunur. Meydan tahmini İngilizce “düzeltilmiş” anlamının kısaltması olan “AMD” başlığı ile yayınlanır. Bu başlıkla meydan tahmini yayınlandıktan sonra, yerine yayınlandığı bir önceki tahminin hükmü sona ermiş demektir. Bir TAF yayınlandıktan sonra, meteorolojik elemanlardan biri veya birkaçında kıstaslar çerçevesinde değişim bekleniyorsa veya değişmiş ise TAF AMD hazırlanır ve yayınlanır. Bu görevi yerine getiren yine meydan tahminini yapan havalimanı meteoroloji ofisleridir. Düzeltilmiş TAF “TAF AMD” başlığı ile yayınlanır. Yayınlanan TAF’ın başlığında “CCA” (Correction) teriminin kullanılması grup hatası veya yazım hatasından dolayı düzeltildiği anlamına gelmektedir. Ancak “AMD”, tahmin hatasının düzeltilmesi anlamındadır. TAF’da düzeltmenin yapılabilmesi için meteorolojik şartların belirli kıstaslarda değişimi veya değişiminin tahmin edilmesi şarttır. Bu kıstaslara “TAF AMD kıstasları” denilmektedir.

SIGMET (ÖNEMLİ METEOROLOJİK OLAYLAR) SIGMET

(Significant Meteorological Information) Meteoroloji Gözlem Ofisleri tarafından yayınlanan, uçuş operasyonlarının güvenliğini etkileyebilecek, belirli bir rota üzerinde hava olaylarının meydana gelmesi veya meydana gelmesinin tahmin edilmesi durumunda yayınlanan havacılık amaçlı tahminlerdir. SIGMET mesajları, Meteoroloji Gözlem Ofisleri tarafından FIR (Flight Information Region / Uçuş Bilgi Bölgesi) sahası için hazırlanır ve yayınlanır. Ankara FIR için; Esenboğa Havalimanı Meteoroloji Ofisi, İstanbul FIR için; İstanbul Havalimanı Meteoroloji Ofisi, SIGMET mesajlarının hazırlanıp yayınlanmasıyla ilgili görevlendirilmişlerdir. AIRMET Alçak seviye uçuşlarını desteklemek amacıyla yol boyu oluşan veya oluşması tahmin edilen, uçuş güvenliğini tehlikeye sokabilecek meteorolojik olayların kısa ve basit lisanda verildiği havacılık amaçlı tahmindir. Bu hadiseler; 30 KT üzerindeki yer rüzgarı, görüş mesafesini 5000 m’nin altına düşüren veya etraftaki dağların görünmesini engelleyen meteorolojik hadiseler, oraj, kümülonimbus (CB) veya kümülüs kongestus (TCU) bulutları, 1500 Feet’in altında ve kapallığı 5/8’den fazla olan bulutluluk, orta kuvvette veya şiddetli türbülans, buzlanma veya dağ dalgasıdır. AIRMET mesajları periyot olarak 4 saatten fazla olamazlar. Tahminin değişmesi veya mevcut hadisenin sona ermesi durumlarında yayında olan mesaj yeni bir mesaj ile iptal edilir. AIRMET mesajlarında GAMET saha tahmininde yer almayan, yol boyunca veya belirli bir saha içinde olan/olması beklenen meteorolojik şartları içermektedir. GAMET (General Aviation Meteorological Information / Genel Havacılık Meteorolojik Bilgisi) AIRMET tahminlerine destek sağlamak ve 15.000 Feet (FL150) altındaki uçuş operasyonlarının meteorolojik bilgi ihtiyaçlarını karşılamak üzere hazırlanan havacılık amaçlı saha tahminleridir. GAMET mesajları, meteoroloji otoritesi tarafından görevlendirilmiş ofislerce özel bölünmüş sahalarda için hazırlanıp yayınlanır. Mesajda yer seviyesi ile 15.000 Ft (FL150) arasında oluşması beklenen ve havacılık operasyonlarını etkilemesi muhtemel meteorolojik şartlar kısaltma terimleri ile ifade edilir. Bir GAMET mesajı SECN I ve SECN II olmak üzere iki bölüme oluşur. UÇUŞ DOKÜMANLARI Uçuş operasyonlarını desteklemek amaçlı hazırlanan meteorolojik bilgi, kart ve formları içeren yazılmış veya çıktısı alınmış dokümanlardır. Bu dokümanlar kalkış, iniş ve yedek havalimanlarına ile rota üzerinde beklenen meteorolojik parametre ve olayları içermektedirler. Prognostik Yer Kartı Sinoptik, amaçlı üretilmekle beraber havacılık amaçlı kullanılan önemli tahmin haritalarından birisidir. Yer seviyesindeki basınç dağılımını izobar (eş basınç eğrileri) çizimleriyle gösteren, alçak ve yüksek basınç merkezleri ile cephelerin gösterildiği karttır. Daha önceleri prognostik kartlar elle çizilirken günümüzde Sayısal hava tahmin (SHT) ürünü olarak otomatik üretilebilmektedir. Prognostik yer kartlarında soğuk cephe (mavi renk), sıcak cephe (kırmızı renk), istasyonier cephe (kırmızı ve mavi), oklüzyon cephe (pembe renk), alçak basınç merkezleri (A veya L harfleri ile), yüksek basınç merkezleri (Y veya H harfleri ile) ve izobarlar (eş basınç çizgileri) gösterilmektedir. Basınç, hPa cinsinden olup denize indirgenmiştir. Önemli Hava Olayları Kartı (SWC/Significant Weather Chart) Dünya Saha Tahmin Merkezlerinden (World Area Forecast Center) biri tarafından hazırlanan, uçuş rotası üzerindeki önemli hava olaylarının tahminini içeren karttır. Amerika/Washington ve İngiltere/Londra olmak üzere iki tane Dünya Saha Tahmin Merkezi bulunmaktadır. Tüm dünyanın

meteorolojik tahminleri bu iki noktadan yapılmaktadır. Önemli hava olayları kartı, alçak seviye (Yer-FL100), orta seviye (FL100-FL250) ve yüksek seviye (FL100-FL450 ile FL250-FL630) olarak adlandırılan atmosferik katmanlar için hazırlanmaktadır. Alçak seviye, ülkelerin tercihinine bağlı olarak hazırlanmaktadır. 00, 06, 12 ve 18 UTC saatlerinde hazırlanmakta olup 24 saatlik periyodu kapsamaktadır. Önemli hava olayları kartlarında hem kısaltmalar hem de işaretler birlikte kullanılır. Her birinin özel anlamları vardır. Yüksek Seviye Sıcaklık ve Rüzgâr Kartı Dünya Saha Tahmin Merkezlerinden biri tarafından hazırlanan, ilgili olduğu alan ve yükseklikteki sıcaklık ve rüzgâr tahminlerini içeren karttır. Yüksek seviye sıcaklık ve rüzgâr kartı 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC saatleri periyot başlangıcı olmak üzere günde sekiz defa 24 saatlik periyot için hazırlanır. Kartlar, FL050, FL100, FL180, FL240, FL300, FL340, FL390, FL450, FL530 seviyelerini kapsamaktadır. Kartlar hazırlandıkları seviye için rüzgâr hız ve yönü ile sıcaklık bilgilerini içermektedir. Rüzgâr; knot, sıcaklık ise santigrad derece (°C) birimleri ile ifade edilmektedir. Sıcaklık için kullanılan rakamlar işaretsiz ise negatif (0 °C'nin altı) olduğu anlamına gelmektedir. Pozitif sıcaklıklar için “+” işareti veya “PS” terimi kullanılır. Model TA-M Uçuş yol durumu tahmin formu (Tabular Forecast of En-Route Conditions), kalkış ve iniş havalimanları ile yol boyu meteorolojik şartlarla ilgili doldurulup uçucu personele veya planlamacılara sunulan formdur. Varış ve yedek havalimanları, kalkış saati, planlanan uçuş yüksekliği ve rota gibi uçuş bilgileri istek üzerine hazırlanmaktadır. VOLMET Yayınları VOLMET, uçuş hâlindeki hava araçları için meteorolojik bilgilerin sesli şekilde yayınlanmasıdır. Uçuş emniyetini artırmak için belirli bir radyo frekansından sürekli olarak yayınlanan meteorolojik mesajları kapsamaktadır. Yayınlanma; veri bağlantısı (Data Link, D-VOLMET) ve sesli VOLMET olmak üzere iki şekilde yapılır. D-VOLMET yayınında, ilgili havalimanına ait METAR, SPECI, TAF, SIGMET ve SIGMET'in içermediği özel raporlar ve AIRMET mesajları veri iletimi ile yerden havadaki uçağa iletilir. Sesli VOLMET ise METAR, SPECI, TAF, SIGMET mesajlarının tekrarlı şekilde sesli yayınlanmasıdır. Yayın frekansı yüksek frekans (HF) veya çok yüksek frekans (VHF) şeklinde olabilir. VOLMET yayını ile hava aracı uçuş hâlindeyken o frekanstan meteorolojik mesajları alır. Ülkemizde VOLMET yayınları çok yüksek frekans (VHF) ile yapılmaktadır.

HAVACILIK AMAÇLI METEOROLOJİK TAHMİN KAYNAKLARI VE HEZARFEN HAVACILIK SAYFALARI

Bu ünite de havacılık amaçlı meteorolojik tahminlerin hazırlanmasında faydalanılan kaynaklar ve meteorolojik bilgilerin tüm ilgilerin kullanımına sunulduğu hezarfen havacılık web sayfaları ele alınmıştır. Belirli bir yerde, gelecekteki belirli bir zamanda görülebilecek meteorolojik olayların, mevcut gözlem ve ölçüm verileri, istatistik ve sayısal analizler, subjektif ve objektif yöntemler kullanılarak önceden öngörülmesi çalışmaları hava tahmini olarak adlandırılmaktadır. Tahminlerin doğruluk ya da güvenilirlik derecesi mevcut gözlemlerin zaman aralığı, gözlem şebekesinin sıklığı, tahmin periyodu (tahmin periyodu uzadıkça tutarlılık azalır), analiz ve tahmin teknikleri, tahmincinin deneyimi, kullanılan kaynakların güvenilirliği ve tamlığı gibi faktörlere bağlıdır. Periyodu 6 saatten daha az, 30 saatten daha fazla olmayan, TAF olarak adlandırılan havaalanı tahminleri ile 2 saatlik periyodu kapsayan TREND adı verilen iniş tahminleri ise havacılık amaçlı olarak sıklıkla kullanılan tahminlerdendir. Hava tahmin süreci ölçümler ve gözlemlerle meteorolojik verilerin toplanması, toplanan verilerin analiz edilmesi, analiz edilen verilerin bilgiye dönüştürülerek tahminlerin oluşturulması olmak üzere üç aşamalıdır.

SAYISAL ÜRÜNLER

Atmosferin durumunu gösteren sıcaklık, rüzgar, nem ve basınç gibi değişkenlerin zamana ve yere bağlı değişimlerini ifade eden denklemlerin matematik çözümleri yapılarak gelecekteki durumu tahmin etme işlemi sayısal hava tahmini olarak adlandırılır. Atmosferdeki meteorolojik hareketler sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü, nem gibi parametrelerin değişiminin nasıl olacağını da kapsayan, matematiksel denklemlerle ifade edilebilen fizik kanunlarına uygunluk göstermektedir. Başlangıç ve sınır koşulları elde edilerek ilgili matematiksel denklemlerin çözülmesiyle gelecekteki bir zamanda hava durumunun nasıl olacağı tahmin edilebilir. Aynen hava tahmin uzmanlarının yaptığı gibi sayısal hava tahmin modelleri de dünyanın birçok yerinde yapılan yer, deniz, yüksek atmosfer gözlemleri ile uydu ve radar verilerini kullanmaktadır. Uygulamada sayısal hava tahmini bir karar destek sistemi olarak kullanılmakta, uzmanlar tarafından yapılan tahminlerin doğruluğunu artırıcı bir enstrüman olarak işlev görmektedir. Meteogramlar Meteogram, sayısal analiz bilgilerini kullanarak enlem ve boylam dereceleri verilen belirli bir merkez için bazı meteorolojik parametrelerin 10 güne kadar tahminlerini ilk 72 saat için 3, sonrası için ise 6 saatlik aralıklarla gösteren grafiklerdir. Meteogramlarda tahmin bilgisine yer verilen parametreler şunlardır:

- Bulut kapallığı (miktarı - %),
- 850 hPa seviyesi nemi (%),
- Yağış miktarı (3 veya 6 saatlik mm cinsinden miktar),
- Deniz seviyesine indirilmiş basınç (hPa),
- 10 m yükseklikte rüzgâr yön (0) ve hızı (knot),
- 2 m ve 850 hPa seviyesi sıcaklıkları (0C) Skew-T Log-P diyagramı Skew-T Log-P diyagramı belirli bir coğrafi yer üzerindeki atmosfer parçasının yüksekliği boyunca basınç, sıcaklık ve nemine ait bilgilerin termodinamik durumunu gösteren, adyabatik işlemlerin yapılabildiği ve belirli bir koordinat sistemi olan bir diyagramdır. Skew-T Log-P diyagramı atmosferin dikey olarak incelenmesini sağlar. Bu diyagramlar atmosferdeki bütün meteorolojik değişkenlerin dikey olarak seviye seviye görülüp analiz edilmesini mümkün kılmakta, bir hava parselinin kararlılık veya kararsızlık durumu hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlamaktadır. Ayrıca şiddetli hava hadiseleri, bulutluluk, buzlanma, türbülans, hamle gibi kritik bazı meteorolojik olayların tespit edilmesinde faydalanılmaktadır. Üzerinde bu dikey kesit boyunca ölçülen parametrelerin değerlerinin işlenebileceği ve çizilebileceği eğriler içeren bir koordinat sistemi olan Skew-T Log-P diyagramı dünya üzerinde belirli yerlerden belirli zamanlarda atmosfere bırakılan meteoroloji balonlarına bağlı sensörler tarafından ölçülen verilerle çizilir. Yapılan bu ölçümler radiosonde ve ravinsonde gözlemleri olarak adlandırılmaktadır. Yüksek seviye atmosfer gözlemleri Yüksek seviye atmosfer gözlemleri, dünya üzerinde belirli noktalarda, özel meteorolojik cihazlar kullanılarak, yerden itibaren 25 mb seviyesine kadar atmosferin dikey sondajını yaparak, basınç, sıcaklık, rüzgâr ve nispi nem parametrelerinin elde edilmesi biçiminde yapılır. Yüksek seviyelerdeki basınç, sıcaklık ve nispi nem değerlerini ölçmek için kullanılan aletlerle donatılmış, elde ettiği bilgileri radyo sinyalleri aracılığıyla yer istasyonuna ileten alete radiosonde adı verilir. Radiosondeler bir balon yardımıyla atmosferin 15 ile 18. kilometresine kadar taşınır ve bu uçuş

boyunca ölçülen basınç, sıcaklık ve nispi nem gibi meteorolojik değerler yer istasyonuna radyo sinyalleri ile sürekli gönderilir. Radiosonde veya ravinsonde sistemi tarafından elde edilen ölçüm verileri bilgisayarlarda işlenerek özel mesaj formatına dönüştürülür ve dünya üzerindeki yüksek seviye gözlem merkezlerinden aynı saatte tüm dünyaya anında yayınlanır. Yayınlanan bu mesajlar çözümlenerek Skew-T Log-P diyagramları herhangi bir yüksek seviye gözlem noktası için hazırlanır. Ülkemizde Ankara, İstanbul, İzmir, Adana, Samsun, Isparta, Diyarbakır, Erzurum ve Kayseri olmak üzere dokuz merkezde yüksek atmosfer gözlemi yapılmaktadır. Sayısal hava tahmini MM5 modeli MM 5 (Meso-scale Model 5th Generation), 5. Nesil Bölgesel Ölçekli Model, Penn State Üniversitesi ve Amerika Birleşik Devletleri Atmosferik Araştırmalar Ulusal Merkezi tarafından geliştirilmiş olan ve tüm dünyada birçok ulusal meteoroloji teşkilatı ve üniversitelerde kullanılan bir sayısal hava tahmin modelidir. MM5 model çıktısı olarak yukarı seviyeler için tüm standart ve ara basınç seviyelerinde sıcaklık, rüzgar, geopotansiyel yükseklik, nem, düşey hız, akım çizgileri, yer seviyesi için ise ortalama deniz seviyesi basıncı, 2 m sıcaklığı, 10 m rüzgar, toplam yağış (istenilen aralıklarda), kar karışım oranı, yağışa geçebilir su miktarı, konvektivite, tandans değerleri üretilmektedir.

SİNOPTİK HARİTALAR

Geniş bir sahaya yayılmış olan gözlem ofislerinde yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda hazırlanan meteorolojik raporlar dünya üzerinde aynı zamanda belirli merkezlere gönderilir. Tüm dünyadaki gözlem noktalarının göndermiş oldukları bu bilgiler çok kısa bir süre içerisinde tüm tahmin ve analiz merkezleri ile havaalanlarındaki meteoroloji ofislerine elektronik olarak iletilir. Elde edilen bu ölçüm ve gözlem verileri ise yine uluslararası düzeyde standartları ve kuralları belirlenmiş olan simgeler, semboller ve rakamlar şeklinde harita üzerinde uygun koordinatlara işlenir. Harita üzerine birçok ülkeye ait gözlem ve ölçüm verileri işlendikten sonra eş basınç eğrileri çizilip alçak ve yüksek basınç merkezleri belirlenerek meteorolojik analizler yapılır. Analizi biten harita geniş bir alanın hava durumunu belirten bir resim haline gelir. Tamamlanmış sinoptik haritaların kronolojik olarak ardarda incelenmesiyle hava kütlelerinin hareket yönleri ve hızları ile gelişim gösterip göstermedikleri belirlenir. İzobarlar ile alçak ve yüksek basınç merkezleri belirlendikten sonra yüksek seviye haritaları, uydu ve radar verileri gibi diğer kaynaklardan da faydalanılarak cephe analiz edilir. Cephe; farklı yoğunluktaki iki hava kütlelerini ayıran geçiş kuşağı, devamsızlık hattı veya meyilli yüzey olarak tanımlanmaktadır. Cephe alçak basınç merkezlerinde bulunurlar. Harita üzerine ölçüm ve gözlem verileri standart bir formatta işlenir. İşlenen bu verilerin merkezinde “istasyon halkası” olarak adlandırılan bir daire vardır. Bu dairenin içi ve çevresi sembol ve rakamlar kullanılarak doldurulmak suretiyle herhangi bir yere ait belirli bir saatteki tüm meteorolojik ölçüm ve gözlem verileri küçük bir alanda gösterilebilir. Yer kartından basınç merkezlerinin hareketleri, alçak ve yüksek basınç merkezlerinin kuvvetlenmesi ve zayıflaması, cephe sistemlerinin tespiti, yağış türleri ve yağışlı alanların belirlenmesi, izobar aralığı ile rüzgâr hızı arasındaki ilişkinin tespiti, yerel şartlar gibi konularda faydalanılır.

UYDU VE RADAR ÜRÜNLERİ

Uydu ürünleri Özellikle meteorolojik gözlem ağının bulunmadığı okyanuslar, kutup bölgeleri, dağlık ve ormanlık alanlar, çöller gibi yerlere ilişkin tek bilgi kaynağı olması nedeniyle uydular büyük önem taşımaktadır. Uydu teknolojisinin temelini, arada fiziksel bir temas olmaksızın cisimler hakkında bilgi toplanması olarak kısaca tarif edilen uzaktan algılama bilim dalı oluşturmaktadır. Uydular, üzerlerindeki sensörler vasıtasıyla elde ettikleri ham verileri dünya üzerindeki yer istasyonuna aktarırlar. Bu ham veriler yer istasyonunda işlenerek kullanılacak duruma getirildikten sonra kullanıcılara dağıtılır. Kutupsal yörüngeli ve sabit (yerdurağan) uydular olmak üzere iki tip uydu bulunmaktadır. Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı'nın (EUMETSAT) üyesi olan Türkiye, 12 adet sabit ve kutupsal yörüngeli uydudan 5 dakikada bir bulutluluk, yağış, sıcaklık, kar örtüsü, bitki örtüsü, orman yangınları, deniz durumu ve toz miktarı gibi veriler elde etmektedir. Uydular sağladıkları görüntüler bakımından da görsel uydu fotoğrafı ve kızılötesi (infrared) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Uydu görüntülerindeki bulutların birbirlerinden ayırt edilebilir yapısı hava tahmin uzmanlarına hava sistemlerini tanımlama ve takip etme imkânı sunar. Yer seviyesi sinoptik haritası üzerindeki alçak basınç merkezleri ve cephe sistemleri uydu görüntülerindeki kendilerine özgü bulut yapısıyla kolaylıkla tespit edilebilir ve izlenebilir. Uydu görüntülerinden ayrıca atmosferin yapısı ve düşey sıcaklığı konusunda da bilgi edinilir. Animasyon biçiminde gösterilen görüntüler yardımıyla bulut hareketlerindeki değişim ile rüzgâr hız ve yönünün hesaplanması da mümkündür. Uydu görüntüleri bulutların cinsi veya şekli, atmosferde meydana gelen dinamikler gibi konularda çok fazla bilgi sağlayan, hava tahmini için çok değerli bir bilgi kaynağıdır. Elde edilen görüntüler özellikle verilerin yetersiz olduğu alanlarda bir analiz aracı olarak, bulut, yağış, yıldırım ya da sel taşkını gibi doğa olaylarında kısa vadeli hava tahminlerine doğrudan yardımcı bir araç olarak ve sayısal hava tahmin modellerine girdi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca uydu görüntülerinden sayısal hava tahmini model performansı konusunda bilgi edinmek için de faydalanılır. Radar ürünleri Radar, kelime olarak “Radio Detection And Ranging” kelimelerinin kısaltmasıdır. Çalışma prensibi, radardan gönderilen elektro manyetik dalganın hedefe çarparak geri dönmesi esasına dayanır. Meteorolojik radarlar için hedef

yağmur zerrecikleri, kar taneleri, dolu gibi hidrometeorlardır. Aktif bir uzaktan algılama sistemi olan meteorolojik radarlar ile meteorolojik hedefin konumu, hızı, hareket yönü belirlenerek, meteorolojik hadisenin tipi, şiddeti ve miktarı hakkında bilgi sahibi olunabilir. Teknolojinin gelişmesiyle artık günümüzde ticari amaçlı kullanılan hemen hemen her uçakta uçağın genellikle burun kısmına konuşlandırılmış bir meteoroloji radarı bulunmaktadır. Bu radar pilota uçuş esnasında uçuş yönündeki meteorolojik koşullar konusunda bilgi vererek elverişsiz hava koşullarında rotada değişiklik yapılması kararına yardımcı olur. Meteorolojik radarlar 0 – 4 saatlik çok kısa vadeli hava tahmini yapmak ve erken uyarılarda bulunabilmek için kullanılırlar. Radarlar kapsama alanlarının kısıtlı olması nedeniyle uzun vadeli hava tahmininde kullanılamaz ancak civarda çok hızlı gelişen şiddetli hava değişimleri olduğunda zamanında uyarı yayınlanması konusunda çok faydalıdır. Özellikle ani sel ve taşkına sebep olabilen konvektif olayların tespitinde çok önemli bir araçtır. Meteorolojik radarlar ile dolu, şiddetli yağmur, kuvvetli fırtınalar, hortum ve özellikle havacılıkta önem arz eden mikropatlama (microburst), makropatlama (macroburst), rüzgar kırılması, türbülans ve hamle cephesi (gust front) gibi hadiseler tespit edilebilir.

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ HEZARFEN HAVACILIK SAYFALARI

Hezarfen havacılık sayfaları (<http://www.hezarfen.mgm.gov.tr>) havacılık sektörünün ihtiyaç duyduğu meteorolojik bilgilerin kullanıcılara doğrudan sunulduğu internet sayfasıdır. Üyelik sistemi ile ücretsiz olarak hizmet veren sayfada havacılık meteorolojisine ilişkin genel bilgiler ve tanımlar, tüm havaalanlarına ait gözlem ve tahmin bilgileri, sayısal tahmin ürünleri, uydu ve radar görüntüleri, yer ve yüksek seviye haritaları gibi ürünler yer almaktadır. Web sayfası üzerinde yer alan rasat arama modülü kullanılarak dünyadaki bütün havaalanlarına ait meteorolojik gözlem, ölçüm ve tahmin bilgilerini içeren raporlar sorgulanabilmektedir. İlgili havaalanlarının hem en son gönderdikleri bilgiler hem de son 24 saat içerisinde göndermiş oldukları bilgiler görüntülenebilmektedir. Hezarfen havacılık sayfalarında yer alan diğer havacılık ürünleri ise:

- Türkiye'deki tüm sivil ve askeri havaalanlarına ait sayısal ürünler o Meteogram (havaalanları dışında yamaç paraşütü, balon gibi havacılık faaliyeti yürütülen önemli noktalara ait meteogramlar da hazırlanmaktadır) o SkewT LogP diyagramı o MM5 model ürünleri
- Uçuş dokümanları o Önemli Hava Kartları (SWC), o Yüksek Seviye Kartları (UL W/T)
- Sinoptik haritalar (Yer kartı, 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa, 300 hPa)
- Uydu ve radar ürünleri biçimindedir. Daha çok orta ve yüksek seviye uçuşlara yönelik olarak hazırlanmış olan Hezarfen havacılık sayfalarının kullanıma sunulmasının ardından alçak seviye uçuşları için de benzer hizmetin talep edilmesi ve daha özel havacılık faaliyetlerinin desteklenmesi amacıyla “helimet” ve “Kapadokya” adı verilen siteler kullanıma sunulmuştur.