



World
Meteorological
Organization
Weather • Climate • Water

WMO-No. 1107

CAN ve MAL EMNİYETİ İÇİN HAVAYI GÖZLEMLEMELER

DÜNYA HAVA GÖZLEMİ PROGRAMI'NIN 50.YILI

Birleşmiş Milletler'in teknik alt komisyonlarından biri olan Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO), 1960 yılında WMO ve Milli Meteoroloji ve Hidroloji Teşkilatları tarafından sunulan hizmetlere ilişkin bir kamu bilinci oluşturmak amacıyla WMO Sözleşmesi'nin yürürlüğe giriş tarihi olan 23 Mart gününü Dünya Meteoroloji Günü belirledi. Her yıl belirlenen bir tema kapsamında farkındalık oluşturmak gayesiyle dünya çapında 23 Mart günü kutlanmaktadır.

2013 yılı Dünya Meteoroloji Günü teması “Can ve mal emniyeti için havayı gözlemek” olarak belirlenirken “Dünya Meteoroloji Örgütü Dünya Hava Gözlemi Programı'nın 50. Yılı” alt teması da eklenmiştir. Bu tema, hava olaylarına karşı dirençlilik ve güvenliğin arttırılmasında meteorolojik hizmetlerin oynadığı kritik role dikkat çekmek için belirlenmiştir.

Elinizdeki bu kitapçık WMO tarafından meteorolojik gözlem ve tahminlerin önemine vurgu yapmak gayesiyle bu yılın temasına uygun olarak hazırlanmış ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye'deki güncel duruma ilişkin ilaveler yapılarak ilgililerin hizmetine sunulmuştur.

Orijinal metin : WMO-No.1107,
© Dünya Meteoroloji Teşkilatı, 2013

Kapak tasarımı : Bob MacNeal

Tercüme : Afife Hande TÜRKYILMAZ, Nur SÖĞÜTÇÜKLÜ

Düzenleme : Murat GÜL, Aziz DENİZ, Esat ATMACA

Baskı : Meteoroloji Genel Müdürlüğü matbaası, 2013

İÇİNDEKİLER

Önsöz	3
Giriş	5
Daha fazla gözlem	6
... ve daha iyi bilim	7
Tahminlerin uzatılması	8
Salınım ve tele bağlantılar	9
Mevsimsel ve iklim tahmini	10
Tahminin geleceği	11
Türkiye’de meteoroloji	13
Meteorolojik gözlemler	15
Tahmininlerin geliştirilmesi	16



Meksika Körfezi ve Florida
boyunca Elena Kasırgası

ÖNSÖZ

Hava durumu ve iklim ülke sınırlarını tanımaz. Bu yüzden Uluslararası Meteoroloji Teşkilatı'nın 1950 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü'ne (WMO) dönüşmesi Meteoroloji bilimi alanındaki küresel işbirliğine duyulan ihtiyaca bir cevap niteliğindedir. WMO'nun amacı; hava durumu, iklim ve su kaynaklı felaketler ve diğer yıkıcı olayların neden olduğu can ve mal kayıplarını en aza indirirken evrensel sürdürülebilir kalkınma hedefini geliştirmek, çevre ve iklimi mevcut ve gelecek nesiller için korumaktır.

1960 yılında, WMO Yürütme Konseyi, WMO ve Ulusal Meteoroloji ve Hidroloji Teşkilatları tarafından sunulan hizmetlere ilişkin kamu bilinci oluşturmak amacıyla Dünya Meteoroloji Günü belirlendi. Bu hizmetler; meteorolojik, hidrolojik ve diğer ilgili veri ve ürünlerin gözlenmesini, toplanmasını, işlenmesini ve dağıtılmasını kapsamaktadır. 23 Mart günü ise WMO Sözleşmesi'nin yürürlüğe giriş tarihini anmak amacıyla seçilmiştir.

2013 yılı Dünya Meteoroloji Günü teması **“Can ve mal emniyeti için havayı gözlemek”** olarak belirlenirken “Dünya Meteoroloji Örgütü Dünya Hava Gözlemi Programı'nın 50. Yılı” alt teması da eklenmiştir. Bu tema, hava olaylarına karşı dirençlilik ve güvenliğin arttırılmasında meteorolojik hizmetlerin oynadığı kritik role dikkat çekmek için belirlendi. Aynı zamanda, WMO'nun temel programlarından olan ve 2013 yılında 50. yılını dolduran Dünya Hava Gözlemi Programı da kutlanmaktadır.

1963 yılında, soğuk savaşın tam ortasında kurulan Dünya Hava Gözlemi Programı, uluslararası işbirliğinde bir dönüm noktasıdır. Program; gözlem sistemlerini, veri işleme ve tahmin merkezlerini ve telekomünikasyon imkânlarını birleştirerek tüm ülkelerde anlık veri paylaşımı ve etkili hizmet sunumu için gereken meteorolojik ve çevresel bilgileri sağlamaktadır.

Hava ve iklim hizmetlerine olan ihtiyaçlardaki artış, Dünya Hava Gözlemi Programı'nın WMO ve diğer uluslararası kuruluşların pek çok programının merkezinde yer alan temel yapıtaşı olduğunu bir kez daha teyit etmektedir.

Dünya Hava Gözlemi Programı, İklim Hizmetleri Küresel Çerçevesi'nden (GFCS) afet risk azaltımına, WMO Entegre Küresel Gözlem Sistemi'nden WMO Bilgi Sistemine, kapasite artırımına ve havacılık meteorolojisine kadar WMO'nun öncelik alanlarına önemli katkılar sağlamaktadır.

Fevkalade hava hadiselerinin 7 milyar nüfuslu gezegenimiz üzerindeki etkileri muazzamdır. Ekonomilerin gelişerek küresel nüfusun 9.3 Milyara çıkacağı 2050 yılında bu etkinin daha da artması beklenmektedir. 1980 ile 2007 yılları arasında meydana gelen yaklaşık 7500 doğal afet, 2 milyondan fazla can almış ve 1,2 trilyon ABD Dolarından fazla ekonomik kayba neden olmuştur. Ölüm ve yaralanmaların % 70'inden fazlası ve ekonomik kaybın yaklaşık % 80'i tropik siklonlar, fırtına kaynaklı dalgalar, sıcak dalgalar nedeniyle oluşurken, Meteoroloji ve Hidroloji Servisleri tarafından yayınlanan erken uyarılar sayesinde can kayıplarında zamanla kayda değer bir azalma sağlanmıştır. Bununla beraber ekonomik kayıplarda ise artış gözlenmektedir.

İnsanoğlunun acılarını dindirmek için daha fazlası yapılmalıdır ve yapılabilir. 2012 yılında fevkalade hava hadiseleri kaynaklı kayıpların hatıraları hala gözümüzün önünde. Tropik siklonlar, Kuvvetli yağışlar ve seller, kuraklık, soğuk ve sıcak hava dalgaları tüm dünyayı etkilemekte ve bizi iklim değişkenliği ve değişikliğinin en kötü sonuçlarına karşı uyarmaktadır.

Dünya, can ve mal emniyetini sağlayabilmek için daha iyi ve daha uzun süreli hava ve iklim tahmini ile erken uyarı hizmetlerinin geliştirilmesi ve koordinesine yönelik küresel işbirliğine her zamankinden daha çok ihtiyaç duymaktadır. 2013 yılı Dünya Meteoroloji Günü bu mesajı pekiştirmek ve 21. yüzyılın zorluklarıyla başa çıkmaya katkıda bulunmak için benzersiz bir fırsattır.



M. Jarraud
Genel Sekreter



Öğrenciler 1945 yılında
havaalanında meteoroloji
balonunu salıverirken

GİRİŞ

Hava gözlemi neredeyse insanlık tarihi kadar eskidir. İlk insan gökyüzünü, bitkilerin ve hayvanların hareketlerini gözlemleyerek az da olsa havayı tahmin edebiliyordu. Bazı insanlar havayı tahmin etmek için hala doğa olaylarının yerel gözlemlerine güvenirken; teknolojide, bilimde ve uluslararası işbirliğindeki kayda değer gelişmeler, meteoroloji anlayışımızı ve dolayısıyla her geçen gün daha uzun vadede başarılı tahminler yapabilme yeteneğimizi kökten değiştirmiştir.

Geçtiğimiz 50 yıl boyunca, hava gözlemi ve tahmini tüm dünyada özellikle can ve mal emniyetini sağlamaya yönelik oldukça karmaşık bir bilimsel faaliyete dönüşmüştür. Durmaksızın gelişen bilimsel hava tahmini, birçok hayat kurtarmış ve sürdürülebilir kalkınmaya büyük oranda katkı sağlamıştır. Çiftçiden şehir planlayıcısına, acil durum uzmanından su idarecisine ya da hafta sonu piknikçisinden devlet memuruna kadar herkes modern hava ve iklim hizmetlerinden yararlanmaktadır.

Meteorolojistler, daha doğru, daha uzun vadeli ve daha kullanıcı odaklı bilgiler sağladıkça bu faydalar katlanarak artmaya devam edecektir. Gözlem ve modelleme teknolojilerindeki kayda değer yenilikler, yerkürenin karmaşık küresel hava ve iklim sisteminin kavranmasında bilim insanlarına yardım ederek gelişmeye devam etmektedir. Sonuç olarak, bugünün 5 günlük hava tahminleri 25 yıl öncesinin iki günlük hava tahminleri kadar güvenilirlerdir. Meteorolojistler ve iklim bilimciler, yapmaya başladıkları mevsimsel ve daha uzun süreli tahminler ve geliştirdikleri “kesintisiz hava ve iklim tahminleri” ile hava ve iklim tahminleri arasındaki sınırları kaldırmaktadır.

Bu gelişmenin dayanağı; dünyadaki hava, iklim ve su topluluklarının, 23 Mart 1950’de kurulan ve 1873’de kurulmuş olan Uluslararası Meteoroloji Teşkilatı’nın yerini alan Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) aracılığıyla işbirliği yapma konusundaki bağlılıklarıdır. 1960’da ilk meteoroloji uydusunun

fırlatılışının ardından Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, WMO’dan meteoroloji uydularının potansiyeli konusunda bir rapor hazırlamasını istemiştir. ABD, SSCB ve diğer birçok ülkenin öncülüğündeki çalışma grubu WMO’nun 1963’de Dünya Hava Gözlemi Programı’nı (World Weather Watch Programme) başlatmasını sağlayan bir rapor hazırladı. İklim ve diğer çevresel bilgileri toplayan, analiz eden ve dağıtan bu sistem diğer WMO programlarının da temeli olmuştur.

Dünya Hava Gözlemi Programı, 191 üye ülkenin Ulusal Meteoroloji ve Hidrometeoroloji Servisleri arasındaki gelişmiş ve gerçek zamanlı meteorolojik bilgi değişimine dayanan hava gözleminde çığır açmıştır. Dünya Hava Gözlemi Programı; hava gözlem aletlerini, verileri toplayan ve paylaşan telekomünikasyon sistemlerini ve küresel atmosferi modelleyen ve gelecekteki durumunu tahmin eden veri işleme merkezlerini birleştirmektedir. WMO ve Dünya Hava Gözlemi Programı’nın (WWW) kuruluşu, bilimsel anlayıştaki yenilikler ve bilgisayar, telekomünikasyon ve uydu alanlarındaki teknolojik gelişmelerle birlikte modern hava bilimi ve tahminlerin temel unsurlarını oluşturmaktadır

DAHA FAZLA GÖZLEM...

Bilimsel hava tahmininin teknolojik temelleri; termometrenin, barometrenin ve diğer ölçüm aletlerinin 17. Yüzyılda icat edilmesinde yatar. Bu gelişmeler sayesinde (Avusturya, Fransa, Almanya, İtalya ve Polonya'da kurulu 11 istasyondan oluşan) ilk uluslararası hava istasyonları ağı 1654'de kurulmuştur. Avrupa'daki 37 ve Kuzey Amerika'daki 2 istasyondan oluşan gözlem ağı ise 1780'de kurulmuştur. Samuel Mors'un elektrik telgrafı, bu gibi ağlar tarafından üretilen hava raporlarının neredeyse gerçek zamanlı değişimini ve iletimini 1849'da mümkün kılmıştır.

Teknolojik ilerleme 20. yüzyılda hız kazanmıştır. Modern gözlem istasyonları ağı katlanarak çoğalmış ve böylece bugün dünya on binlerce hava istasyonu ile övünür hale gelmiştir. Balonlar, uçaklar ve roketler ölçüm aletlerini yüksek atmosfere taşımaktadır. Yaklaşık 1,000 ticari gemi okyanuslarda seyahatleri esnasında atmosferik gözlemler yaparken Argo şamandıralarından oluşan küresel filo deniz sıcaklıklarını ve akıntıları gözlemler. Rüzgar profil radarları, radar sistemleri, yıldırım tespit ağları ve diğer pek çok sensör hava ve iklim gözlemlerinin uzamsal ve zamansal çözünürlüklerini arttırmaktadır. Her geçen gün hızlanan telekomünikasyon sistemleri ve internet bu aygıtlardan alınan büyük miktarda veriyi hızlı ve ucuz bir şekilde dağıtmaktadır.

Uzaktan algılama meteoroloji uyduları 1960'larda önemli bir rol oynamaya başlamış ve 1970'ler boyunca da rolü oldukça artmıştır. Bugün kutupsal yörüngeli uydular; bulut örtüsünün, sıcaklığın, su buharının, diğer pek çok parametrelerin küresel ölçümlerini sağlamak üzere dünyanın her tarafını günde en az 2 defa görüntülemektedir. Her biri ekvatorun üstünde sabit pozisyonda duran sabit yörüngeli uydulardan oluşan ikinci bir sistemse gezegenin çoğu boyunca hava sistemlerinin sürekli görüntüsünü sağlamaktadır. Bu çeşitli uzay, hava, yer ve deniz tabanlı sistemler dünyanın atmosfer, hava ve iklim resmini kapsamlı bir biçimde görüntülemek amacıyla birlikte çalışmaktadırlar.

Diğer önemli teknolojik ilerleme ise bilgisayarların gelişimi olmuştur. Ulusal Meteoroloji servisleri, bölgesel ve küresel veri işleme merkezleriyle birlikte oldukça güçlü süper bilgisayarları çalıştıran ilk organizasyonlar arasındadır. Bu bilgisayarlar, gittikçe daha güvenilir tahminler üretmek amacıyla büyük boyutlarda verileri analiz edebilmektedirler. Bilgisayar teknolojisindeki devam eden gelişmeler, uydulardan ve diğer gözlem sistemlerinden alınan ve sürekli çoğalan gözlemlerden tamamen faydalanabilen veri asimilasyon algoritmaları ile karmaşık hava ve iklim modellerini çalıştırmayı mümkün kılmaktadır.



... VE DAHA İYİ BİLİM

Güneş kutuplardan daha fazla Ekvatoru ısıtır. Atmosfer ve okyanus dünya üzerinden aldığı enerjileri yeniden dağıtarak bu dengesizliğe karşılık verir. Sonuçta oluşan rüzgâr kalıpları, dünyanın kendi eğik eksenini etrafındaki dönüşüne, termodinamik ve fiziğin temel kanunlarına ve karmaşık sistemlerin doğrusal olmayan doğasına göre şekillenir. Biz de bu kalıplarla hava durumu olarak karşılaşırız.

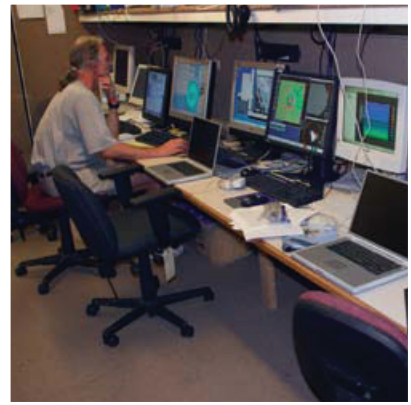
1980'lerden bu yana bilim insanları havanın okyanuslardan ve stratosferden (hava üreten troposfer üzerindeki atmosfer katmanından) nasıl etkilendiğine dair gittikçe gelişen karmaşık bir anlayış edinmeyi başarmışlardır. Okyanuslar atmosferden daha fazla ısıyı uzun süre muhafaza eder ve bu ısıyı nemle birlikte atmosfere transfer eder. Ozon tabakasıyla ilgili olanları da içeren stratosferik süreçler, stratosferdeki dolaşımı etkiler ve troposferin altındaki rüzgârlarla etkileşime girer.

Bilim insanları, gözlemlere dayanmalarının yanı sıra atmosferin zaman içindeki hareketlerine benzeyen matematiksel modelleri yaratarak hava üzerine çalışmaktadırlar. Bu sayısal hava tahmin modelleri, hava gözlemlerini bütün bir küre üzerine; bulutların, yağışların, rüzgârın, sıcaklığın, basıncın ve diğer hava değişkenlerinin nasıl evrildiğini ve birbirleriyle nasıl etkileşime girdiklerini tanımlayan bir dizi matematiksel denklemler yoluyla işlemektedir. Dünya sistemine ilişkin bilimsel anlayış ilerledikçe bilim insanları da bu modelleri sürekli geliştirmektedirler. Tahminciler de kendi uzmanlıklarını ve deneyimlerini ekleyerek

modellerin kendi bölgelerinde ve sorumluluk alanlarında ne anlama geldiğini yorumlamakta ve kamuyu bilgilendirmektedirler.

Bu arada, iklim değişikliği ve değişkenliği bilimi de geçtiğimiz on yıllar boyunca sıçramalarla engellemeler arasında ilerlemesini sürdürmüştür. İklim genellikle uzun bir zaman boyunca (genellikle 30 yıl) olan ortalama havayı ifade eder. İklim bilimciler mevsimler, yıllar, on yıllar, yüzyıllar ya da milenyum boyunca meydana gelen sıcaklık, yağış ve fırtınalardaki genel değişiklikleri inceleyerek iklimdeki değişiklikleri tahmin etmeye çalışırlar. İklim; yeryüzündeki, okyanuslardaki, nehirlerdeki, göllerdeki, dağ buzullarındaki, kutup buzullarındaki, ormanlardaki ve diğer ekosistemlerdeki doğal ve insan yapısı değişiklik ve değişkenliklere göre şekillenir. İklim ayrıca, karbondioksit ve diğer sera gazlarının değişen seviyelerden de etkilenir ki bu gazlar güneş tarafından ısıtıldıktan sonra dünyanın uzaya tekrar yansıttığı kızılötesi ışınları emerek doğal enerjinin iklim sistemi boyunca akışını kontrol eder.

İklimi daha iyi kavramak havayı daha iyi kavramayı sağlar ya da tam tersi. Örneğin, iklim değişikliğinin fırtınaların yapılarını, sıklıklarını ve diğer büyük olayları nasıl değiştirdiğine dair yeni anlayış daha iyi hava analizlerinin ve tahminlerin yapılmasını sağlayacaktır. Hava olaylarının ve trendlere dair gelişmiş gözlemler ile bunlara yönelik araştırmalar iklim modelleri ve tahminleri geliştirmeye yardımcı olacaktır.

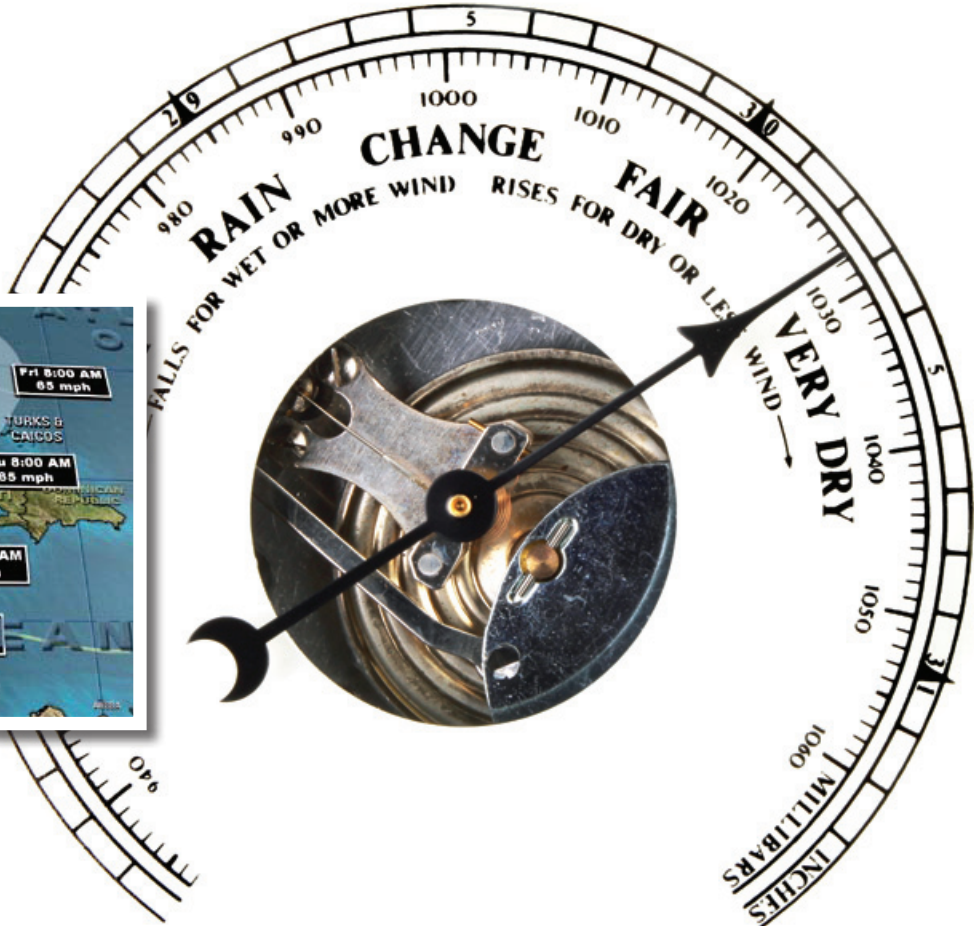
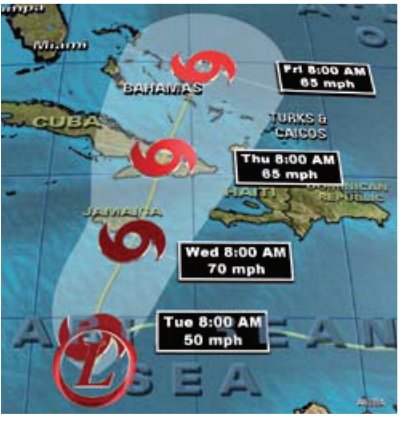


TAHMİNLERİN UZATILMASI

1980'lere kadar, meteorolojistler iki veya üç günlük hava tahminleri üretmişlerdir. Önceki senelerde yapılan kısa süreli tahminlerden daha güvenilir olan bugünün tahminleri ise beş hatta on güne kadar uzamıştır. Her geçen gün de gelişmektedir.

Örneğin bilim insanları, fevkalade hava olaylarına ilişkin tahminleri iki haftaya uzatmak ve yeni nesil tahmin ürünlerini test etmek için Gözlem Sistemi Araştırma ve Öngörülebilirlik Deneyi (THORPEX) olarak adlandırılan projede birlikte çalışmaktadırlar. 10 tahmin merkezi, fırtınanın potansiyel yoluna dair 20 veya daha fazla simülasyondan oluşan (ansambl) ensemble tahminlere katkıda bulunarak THORPEX'i desteklemektedir. Bu çalışma, ihtimal dahilindeki çeşitli yollara dair olasılıkların belirlenmesini sağlar. Devamında ise, Tahminciler bu olasılıkları kullanarak ortaya çıkan ürün ve hizmetlerin faydalı olup olmadığını doğrular. Bir sonraki aşamada ise tahminciler, fevkalade hava hadiselerine ilişkin iyileştirilmiş erken uyarılar üretebilirler.

Hava ve iklim toplulukları, tahminlerini geliştirmek için gittikçe daha fazla birlikte çalışmaktadır. Tahminlerinin güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini, bugün için mümkün kabul edilenin de ötesine çıkarmayı amaç edinmişlerdir. Bu çaba, hava-iklim sürekliliğine dair bütünsel bir görüşe dayanan kesintisiz hava ve iklim tahminlerine yönelik arayışı içermektedir. Hava tahmini ve iklim tahmini, genellikle ayrı bilimsel öğretiler gibi düşünülmektedir. Bununla birlikte kavramsal olarak hava ve iklim arasındaki geleneksel sınırlar giderek geçerliliğini yitirmektedir.



SALINIM VE TELE BAĞLANTILAR

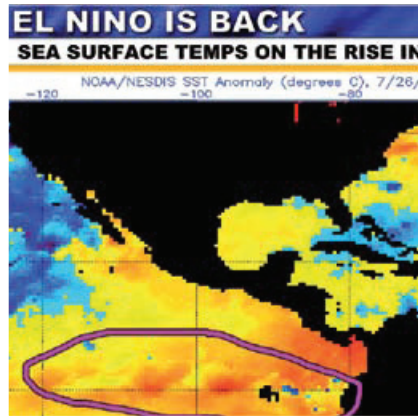
Bilim insanları, geliştirilmiş gözlem ve hesaplama yetisinin yardımıyla, hava ve iklim sistemindeki geniş kapsamlı kalıp ve döngüleri saptamak ve kavramak konusunda kayda değer ilerlemeler kaydetmişlerdir. 1980ler ve 90lar boyunca gözlemlerin geliştirilmesine yönelik büyük uluslararası çabalar ve okyanuslarla atmosferin birbirini nasıl etkilediklerine dair kavrayış, tropik kuşak başta olmak üzere mevsimsel kalıpları tahmin etme kabiliyetimizde önemli gelişmelere öncülük etmiştir.

Bu tür kalıpların en önemlisi El Nino/ güney salınımidir. (ENSO) ENSO, atmosfer ile tropik Pasifik Okyanusu arasındaki etkileşimlerden meydana gelmektedir. El Nino fazı (evre, safha) süresince, Peru yakınlarındaki Güney Amerika sahillerinin deniz yüzeyi sıcaklıkları normalin üzerinde seyretmektedir. La Nina fazı süresince bu sıcaklıklar normalin altında seyretmektedir.

ENSO, Dünyadaki başlıca iklim dalgalanmalarına “tele bağlantılar” yoluyla bağlıdır. Örneğin, El Nino olayları sırasında; Kuzey Amerika’nın bazı bölümlerinde kış daha ılık geçerken geri kalan bölümlerde ise daha soğuk ve yağışlıdır. Aynı şekilde; Orta Afrika’nın güneyi, Güneydoğu Asya ve Avustralya’nın kuzeyi genellikle normalden daha kuru geçerken Afrika’nın doğusu normale kıyasla daha yağışlıdır. La Nina olaylar ise, Aralık-Şubat arasındaki dönemin Brezilya’nın kuzeyinde normalden daha yağışlı geçmesini sağlarken Peru ve Şili’deki kıyı bölgelerinde sık sık kuraklığa neden olmuştur.

Bilim insanları, iklimi etkileyen diğer geniş kapsamlı salınımları saptamışlardır. Kuzey Atlantik Salınımı, Atlantik ortasında konumlanmış Yüksek Basınç Sistemi ile Kuzey Kutup Bölgesi yakınlarında yer alan Alçak Basınç Sistemi arasındaki basınç dalgalanmalarıdır. Kuzey Atlantik Salınımı, Kuzey Atlantik boyunca batılı rüzgârların şiddeti ve yönü ile fırtına hattını kontrol eder. Bu iki sistem arasındaki ciddi basınç farkı, Atlantik üzerinden esen nemli batılı rüzgârları güçlendirme eğilimindedir. Bu da, Avrupa’yı serin yazlar, yumuşak kışlar ve daha sık yağış olarak etkiler. Basınç farkı az olup rüzgâr zayıfladığında veya baskılandığında ise Doğu Avrupadan gelen hava akımı artmaktadır. Böylece; yazlar daha sıcak, kışlar daha soğuk olma eğilimi gösterirken yağışlar da azalmaktadır. Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika’nın doğusu da Kuzey Atlantik Salınımı’ndan etkilenebilmektedir.

Atmosfer, okyanuslar ve yeryüzünün nasıl bir etkileşimle bu salınımları ve tele bağlantıları oluşturduğu konusundaki artan anlayış, hava ve iklim tahminlerini geliştirmekte kullanılabilir. Bilim insanları iklim sistemleri üzerinde çalışmaya devam ettikçe, bu tür geniş kapsamlı iklim modelleri ve bunların etkileri konusundaki anlayışlarına dair güvenleri de artacaktır. Bu güvence, şiddetli hava ve iklim olayları karşısında can ve mal güvenliğini sağlamaya dönük etkili önlemler almak için daha çok zaman sağlayabilir.



MEVSİMSEL VE İKLİM TAHMİNİ

El-Nino Güney Salınımının (ENSO) tüm dünyadaki iklim değişkenliği ile olan ilişkisine dair gelişmiş kavrayış, mevsimsel ve daha uzun süreli iklim tahminine kapı açmıştır. Bugün tahminciler, özellikle belli bölgelerdeki yaklaşan mevsim hakkında kullanışlı iklim bilgileri sağlarken kendi iklim tahmin becerilerini de geliştirmeye devam etmektedirler.

Yaklaşan muson mevsiminde büyük olasılıkla az, ortalama ya da çok miktarda yağış görüleceği bilgisine sahip olmak çiftçilere, enerji ve su tedarikçilerine kendi faaliyetlerini planlama konusunda yardımcı olacaktır. Hortumların, tayfunların ve diğer tropik hadiselerin birkaç günden daha önce doğru bir şekilde tahmini mümkün olmasa da bu fırtınaların sayısı, sıklığı ve gelecekte izleyeceği yollara ilişkin ihtimallerin sağlanması ile tahminciler, kararların planlanmasını destekleyebilir ve hayatların kurtarılmasına yardım edebilir.

Mevsimsel tahminlerden çok yıllık tahminlere kadar iklim tahmini türleri; Afet risk yönetimi, sağlık, tarım, balıkçılık, su kaynakları, turizm, ulaştırma ve diğer havaya duyarlı sektörlerdeki karar verme aşamalarında eyleme geçirilebilir bilgiyi oluşturmak amacıyla giderek daha çok kullanılmaktadır. Sayısı gittikçe artan hükümet, organizasyon ve şirket, bir adım daha ileri giderek kendi deneyimleriyle genel hava ve iklim bilgilerini birleştirmekte ve özel ihtiyaçlara yönelik olarak düzenlenmiş hava ve iklim ürünlerini üretilmesini sağlamaktadırlar.

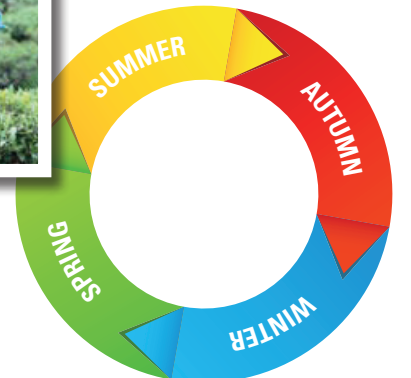
Bu hizmetler, bilime dayalı iklim bilgileri ve tahmini topluma gerçekten katkı sağlamak amacıyla planlama, politika ve pratikle birleştirmektedir. İnsanlığın karşılaştığı sorunların oldukça karmaşık, iklim değişikliğine bağlı ve iklim değişikliğiyle ilgili olduğunu hatırlarsak hükümetlerin neden iklim hizmetlerini kullanma konusunda daha büyük kapasite oluşturmak amacıyla İklim Hizmetleri Küresel Çerçevesi (GFCS) aracılığıyla işbirliği yapmakta olduklarını anlarız.

Tahmin konusunda yeni keşif sahası mevsimsel tahmindir. 10 güne kadarki hava tahmini, yeryüzü ve okyanus yüzeyi koşullarıyla birlikte anlık atmosfer basıncını, sıcaklığını, nemini rüzgâr yönü bilgilerini gerektirmektedir. Modeller kendi gelecek değerlerini hesaplamak amacıyla bu “başlangıç koşullarını” kullanılmaktadırlar. Ancak, gelecek mevsimin tahmini; okyanus ve yer sıcaklıklarının üzerlerindeki hava sıcaklığını nasıl etkileyeceği gibi yerkürenin bütün parçaları arasındaki dinamik ilişkinin

modellenmesini de gerektirmektedir. Yarı mevsimsel tahmin, bu iki zaman dilimi arasındaki boşluğu yani 10 günlük ile 3 aylık arasındaki süreci ele alır. Yarı mevsimsel tahmin için ne başlangıç ne de yüzey koşulları tek başlarına yeterli değildir. Yarı mevsimsel boşluğu doldurmak tamamen kesintisiz hava ve iklim tahminleri sağlamak için elzemdir.

İklim değişikliği gerçeği ayrıca hava tahmini ile can ve mal emniyetine karşı oluşan hava kaynakları riskleri giderek daha çok şekillendirmektedir. İklim değişikliği araştırmaları ortalama sıcaklıkların ve yağışların tüm dünyada hâlihazırda değişmekte olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, iklim değişikliğini kavrama konusunda hızlı gelişim göstermektedir. Güçlü politik, sosyal ve ekonomik sonuçları yüzünden iklim değişikliği çalışmaları ve bu çalışmaların bilimsel açıdan durumu, Dünya Meteoroloji Örgütü/Birleşmiş Milletler Çevre Programı ortak sponsorluğundaki (WMO/UNEP) Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından birkaç yılda bir değerlendirilmektedir.

Bu kolektif araştırmaya dayanarak, IPCC'nin (2007 yılındaki) en son tahmini küresel ortalama sıcaklıklarının karbondioksit ve diğer sera gazlarının atmosferdeki seviyelerindeki artışa bağlı olarak 2100'e kadar 1.8-4.0 C arasında artacağını göstermektedir. İklim değişikliği biliminde süregelen gelişmeler, gelecek nesillerin karşılaştacağı hava durumları ve havaya bağlı riskleri açıklamaya katkıda bulunacaktır. Çok daha güçlü süper bilgisayarda çalıştırılabilecek olan daha karmaşık modellerin sunacağı daha yüksek çözünürlükte ve daha güvenilir bölgesel senaryolar ise özellikle önem kazanacaktır.



TAHMİNİN GELECEĞİ

Hava gözlemi ve tahmini son 50 yılda kayda değer bir ilerleme göstermiştir. Bu ilerleme, bilim dalları arasındaki etkileyici başarı sayılabilir. Gelecek 50 yıl da en az bir önceki kadar heyecan verici olmayı adaydır. Meteorolojistler, bilgilendirici ürünlerini geliştirmeye ve bu ürünleri tarım, su kaynakları, halk sağlığı ve kent yönetimi gibi alanlardaki özel kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde detaylandırmaya devam edecektir. Öngörülen bu ilerlemeler, artan güvenlik ve emniyet ihtiyacı tarafından yönlendirilecektir. İklim değişikliğinin etkisi ise hava ve iklimin etkilerine karşı direncimizi arttırmaya yönelik araştırmaları yönlendirecektir.

İklim ve havanın daha iyi anlaşılması, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik politikaları destekleyecektir. Bu ise, ekonomik faaliyetler ve nüfustaki artışa rağmen insanoğlunun doğal çevre ile sürdürülebilir bir etkileşim kurma çabasına katkıda bulunacaktır. Örneğin gelişmiş tahminler; su kullanımında verimliliği arttırma, yenilenebilir ürünlerin uygun zamanlarda kullanımı vasıtasıyla enerjiyi akılcıca tüketme ve tarım, inşaat ve ulaşım sektörlerinde kaynakları daha doğru dağıtma çabalarını destekleyecektir.

Hedef odaklı ve güvenilir tahminler, tüm kaynak yöneticilerini ve karar mercilerini kısa vadede daha doğru kararlar ve uzun vadede daha iyi stratejiler geliştirmekte güçlendirir. Daha iyi iklim tahminleri, çiftçilere bir sonraki mevsimin durumuna göre ekilebilecek en iyi mahsul hususunda rehberlik ederken geliştirilmiş hava tahminleri de, kuvvetli yağışın gelişine veya yağış azlığı durumuna daha hızlı adapte olmalarına olanak sağlayacaktır. Afet yöneticileri, kaynakları daha etkili kullanabilecek ayarlamaları olası taşkınlar ve fırtınalar öncesinde yapacaktır. Halk sağlığı ekipleri, hava ve iklim kaynaklı felaketler karşısındaki aşı kampanyalarını zamanında ve daha etkili yürütecektir.

Megakentlerin önümüzdeki yıllar boyunca yaygınlaşacak oluşu, tahmincilerin çabalarını özellikle yönlendirecek önemli etkenlerdendir. Birçok meteoroloji servisi, Kent merkezlerinin özellikle şiddetli hava olayları karşısındaki kırılganlıklarını yönetmelerine yardımcı olmak için daha yoğun kentsel hava gözlem ağıları inşa etmiştir. Meteoroloji servisleri, hava ve iklim verileri ile sosyo-ekonomik verileri bütünleştiren özelleştirilmiş tahmin ürünleri geliştirerek şehirlerin dirençlerini arttırmak istemektedir. Bu ürünler, karmaşık tahliye prosedürleri ile su temini, kanalizasyon, yer altı ulaşımı ve enerji gibi havadan etkilenen sistemlerin yönetilmesinde kullanılacaktır.

Yarınların daha gelişmiş tahminlerini kullanabilmek için geniş bir yelpazedeki kabiliyetlerin kazanılmış olması gerekir. Geliştirilmiş bilgi ve tahminleri etkili bir biçimde kullanabilmek için, karar mercilerinin yanı sıra halkın tamamının eğitilmesi ve kapasite artırımı gerekmektedir. Olasılıkçı tahminlerin nasıl yorumlanacağıyla ilgili bir anlayışın kazanılmış olması gerekir. Örneğin, bahar mevsiminin normalden daha sıcak ve kuru olabileceğiyle ilgili %70'lik bir olasılık bulunmaktadır. İstatistiklerin ve belirsizliklerin değerlendirilmesi her zaman sezgisel değildir fakat bu yetenekler olmazsa en ileri hava ve iklim modelleri çok az değer katar.

Kayda değer tüm bu imkân ve kabiliyetlerin gerçeğe dönüşebilmesi için dünya üzerindeki bütün hükümetlerin ve araştırmacıların, hava, iklim ve suyla alakalı konu ve sistemler hususunda çok daha yakın işbirliği içinde olmaları gerekmektedir. Okyanuslardaki ve ormanlardaki karbon akışı gibi daha önce ölçülmemiş değişkenleri saptamanın yanı sıra hâlihazırda izlenen değişkenlere yönelik gözlemleri geliştirmek üzere yeni araçlara yatırım yapılması gerekmektedir. Böylece uluslararası camia, uygulamalı bilim ve teknolojinin insanoğluna yönelik en büyük meydan okumalardan bazılarının bertaraf edilmesindeki ileri görüşlülüğünü fark edecektir.





TÜRKİYE'DE METEOROLOJİ

Türkiye'de ilk meteorolojik gözlemler Selçuklular ve Osmanlılar döneminde kurulan rasathaneler vasıtasıyla yapılmıştır. Bunlardan en tanınmışları Ali Kuşçu ve Ulugbey'in kurduğu rasathanelerdir. Tanzimat döneminde ülkenin çeşitli yerlerinde bugünkü anlamda meteorolojik gözlemler yapılmıştır. 1839-1851 yılları arasında İstanbul, İzmir, Trabzon, Kayseri, Bursa, Sakız, Erzurum, Erivan ve Musul'da hava durumu ve çeşitli iklim elemanlarını da içeren rasat kayıtlarına rastlanmaktadır.

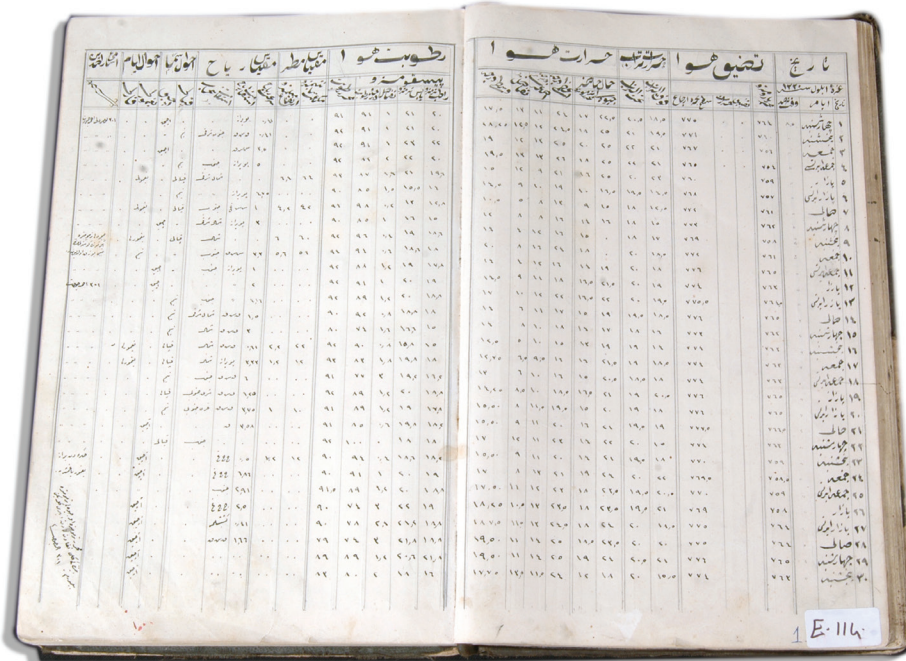
Osmanlı İmparatorluğu'nda meteorolojinin kurumsallaşması 1867 yılında Kandilli Rasathanesi'nin (Rasathane-i Amire) kurulması ile başlamıştır. 6 yıl sonra Viyana'da toplanan ilk uluslararası meteoroloji kongresinde ülke temsil edilmiştir. 1868 yılının son aylarında (Kasım ve Aralık 1868) İzmir, Diyarbakır ve Bağdat'ta da rasatlara başlanmıştır. Haziran 1869'da Berlin, Temmuz 1869'da Petersburg ve Tiflis'in rasat bilgileri de telgraf hatları ile alınmaya başlanmış ve bu bilgiler imparatorluk topraklarında yapılan meteorolojik rasatlarla birlikte değerlendirmeye tabi tutularak tahminler yapılmaya başlanmıştır.

I. Dünya savaşı döneminde özellikle askeri amaçlarla havacılığa destek için askeri personel arasından seçilen ilk meteoroloji uzmanları eğitilmiş ve ülkenin çeşitli yerlerinde gözlemler yapılmıştır.

Cumhuriyet döneminde 1925 yılında Rasadat-ı Cevviye (Meteoroloji Enstitüsü) kurulmuş, ardından meteorolojik hizmetlerin tek elden ve düzenli bir şekilde yürütülmesi ve bir gözlem ağı oluşturulması için yürütülen çalışmalarla, 19 Şubat 1937 tarihinde 3127 sayılı kanunla Devlet Meteoroloji İşleri Umum Müdürlüğü kurulmuştur.

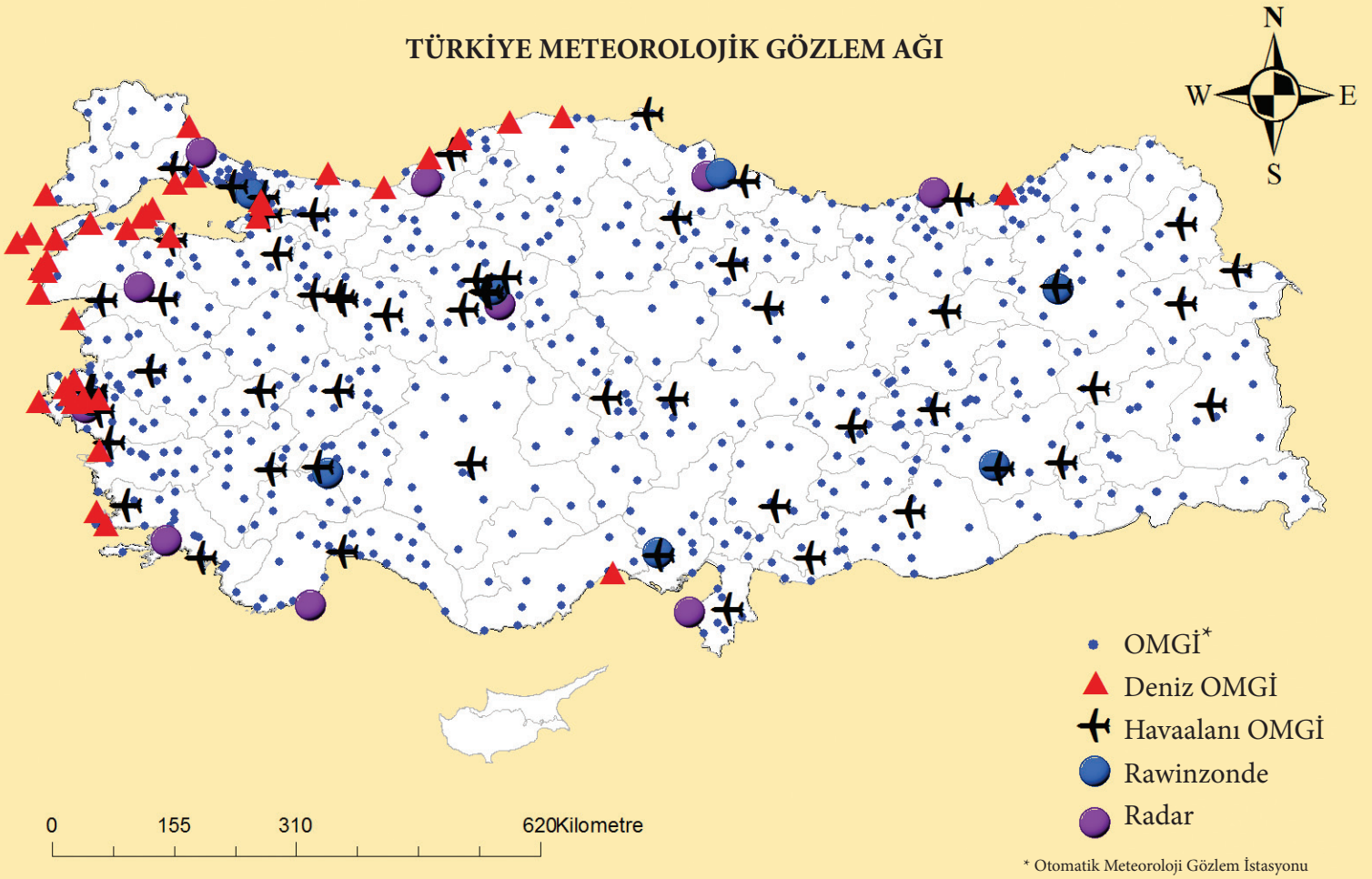


Rasathane-i Amire'nin Logosu



İstanbul Halkalı Ziraat Mektebi'nde yapılan rasatların kayıt defteri (1901-1907)

TÜRKİYE METEOROLOJİK GÖZLEM AĞI



METEOROLOJİK GÖZLEMLER

İnsanların can ve mal güvenliğinin sağlanmasına destek için tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de meteorolojik gözlemler 7 gün 24 saat kesintisiz devam etmektedir. Ülkemizin dört bir yanında kurulu bulunan gözlem ağı, gelişen teknolojiye paralel olarak otomatik meteoroloji gözlem sistemleri ile modernize edilmiştir. Bugün 766 noktada otomatik meteoroloji gözlem sistemleri ile gözlemler anlık olarak yapılabilmektedir.

Sivil ve askeri havacılık sektörünün ihtiyacı olan meteorolojik desteğin sağlanması için 66 havaalanında otomatik meteoroloji gözlem ve raporlama sistemleri ile hizmet verilmektedir.

Denizciler, balıkçılar, turizm sektörü ve ilgililer için denizlerdeki hava ve deniz durumu, Mersin-Rize sahil şeridinde şamandıralar üzerine kurulan 43 adet deniz otomatik meteoroloji gözlem sistemi aracılığıyla gözlenmektedir. Ayrıca İstanbul’da kurulacak 2 adet deniz radarı ile dalga yüksekliği ve boyu, rüzgâr yön ve hızı ile akıntı verileri elde edilecektir.

Atmosferin dikey kesitindeki hava durumunun ve meteorolojik hareketlerin izlenmesi ve hava tahminine katkı sağlamak gayesiyle 8 ayrı noktada günde iki kez yüksek atmosfer gözlemleri yapılmaktadır.

Kuvvetli yağış, dolu, fırtına ve hortum gibi şiddetli meteorolojik olayların gözlenmesi, hava tahmini ve erken uyarı gayesiyle 10 adet meteoroloji radarı kullanılmaktadır.

Türkiye 1984 yılında kurulan Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı EUMETSAT’ın kurucu üyesidir. Sabit yörüngeli Meteosat (7-8-9) uydularından 5-15 dakika aralıklarla, kutupsal yörüngeli Metop-A, NOAA, Jason-2, MODIS uydularından ise günde 2’şer kez kızılötesi, su buharı ve görünür kanal verileri alınmakta, bu veriler hava tahmini ve iklim çalışmalarında kullanılmaktadır.



TAHMİNLERİN GELİŞTİRİLMESİ

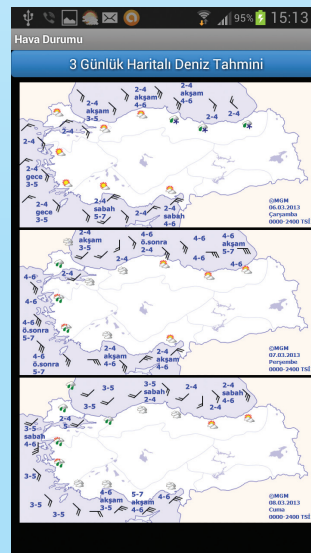
Gelişen teknolojiye uygun olarak günümüzde emek yoğun çalışmalarla elde edilen tahmin ürünlerinin yerini, yüksek performanslı bilgisayarlarda çalıştırılan sayısal hava tahmin modellerinden elde edilen ürünler almıştır. Meteoroloji uzmanlarının tecrübeleriyle harmanlanan bu ürünler nihai tahminler haline getirilmektedir. Böylelikle eski alansal tahminlerin yerine noktasal bazlı, gerektiğinde zaman ve miktar bilgisini de içerebilen daha uzun süreli ve kısa vadede daha yüksek tutarlılıkta tahminler yapılmaya başlanmıştır.

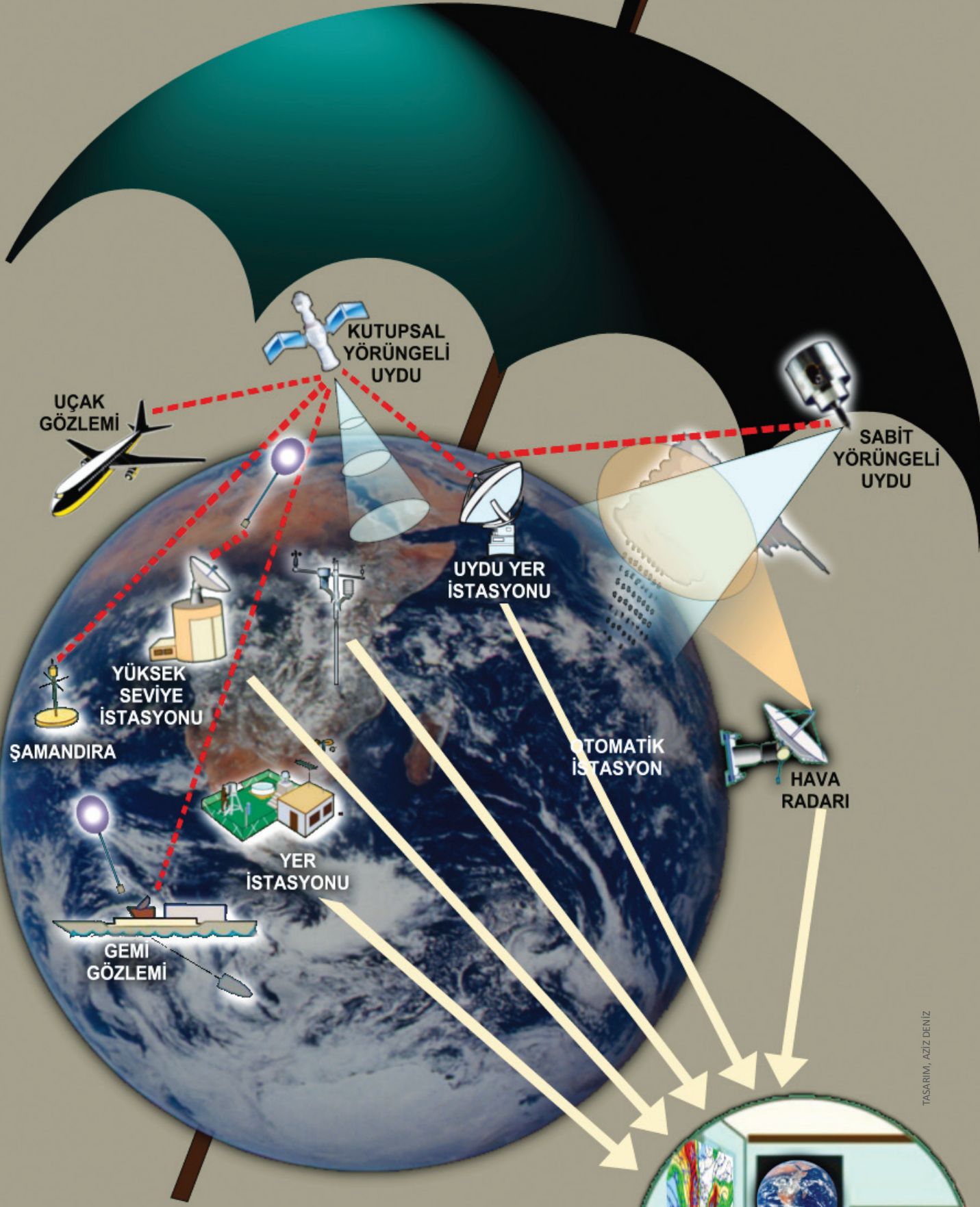
Kamuoyunun zamanında bilgilendirilebilmesi için medya, internet, radyo, mobil iletişim uygulamaları gibi iletişim imkanlarının kullanılması sayesinde meteorolojik bilgiye her an her yerden ulaşılabilir. Her türlü meteorolojik gözlem verileri, uydu ve radar

görüntüleri, il ve ilçe merkezlerinin günlük, 5 günlük hava tahminleri, gerekli durumlarda meteorolojik erken uyarılar, marina ve deniz tahminleri, havacılık ve helikopter uçuşları için gerekli destek bilgileri, karayolu tahmin sistemi, zirai don risk tahminleri gibi çalışmalar sürekli ilgililerin hizmetine sunulmaktadır.

Meteorolojik gözlemlerden elde edilen veriler, orman yangınlarının meteorolojik erken uyarı çalışmaları, toz taşınımı çalışmaları, iklim değişikliği senaryoları çalışmaları gibi araştırma çalışmalarında kullanılmakta buradan elde edilen ürünler ilgililerle paylaşılmaktadır.

Can ve mal emniyetine katkı sağlamak gayesiyle yapılan meteorolojik gözlemlerden ve çalışmalardan elde edilen tüm ürün ve hizmetlere **mgm.gov.tr** internet sayfalarından ulaşılabilir.





TASARIM, AZİZ DENİZ

Can ve Mal Emniyeti İçin
Meteorolojik **GÖZLEM**



Daha fazla bilgiye ulaşmak için

Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Kütükçü Alibey Caddesi No:4 06120 Kalaba
Keçiören /ANKARA

Santral +90 312 359 75 45

Faks +90 312 360 25 51

Meteoroloji Müzesi Randevu
+90 312 302 24 19

mgm.gov.tr

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Communications and Public Affairs Office

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

E-mail: cpa@wmo.int

www.wmo.int