



METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ŞUBAT 1995

SAYI 1

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANIDIR



METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Meteorological Engineers

Yönetim Kurulu (Executive Board)

Sıtkı ERDURAN
Başkan (President)

Sebahattin ÖZ
II. Başkan (Vice President)

Fırat ÇUKURÇAYIR
Genel Sekreter (Secretary General)

Adem TAŞCI
Muhasip (Treasurer)

Abdurrahman DÜŞÜNGEN
Faal Üye (Secretary of Social Affairs)

Yayın Kurulu (Publication Board)

Sebahattin ÖZ
Baş Editör (Chief Editor)

Nezahat ÖZ
Editör (Editor)

Cüneyt GEÇER
Editör (Editor)

Cem DALGÜN
Editör (Editor)

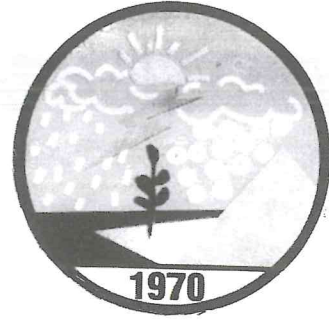
A. Deniz ÖZDEMİR
Editör (Editor)

Mustafa DİREN
Editör (Editor)

KAPAK RESMİ : SCIENCE and VIE No : 174
Mart 1991

METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI



Sayı : 1

Şubat 1995

SAHİBİ

Sıtkı ERDURAN

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Sebahattin ÖZ

YÖNETİM YERİ

Şehit Adem Yavuz Sok. No. 4/29
06650 Kızılay/Ankara

METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ,
TMMOB Meteoroloji Mühendisleri
Odası yayınıdır. Her üç ayda bir ya-
yınlanır. Dergi Odamızın amaç ve il-
kelerine yayın koşullarına uygun bi-
limsel ve teknik yazılara açıktır.
Yayınlanan yazıların bilimsel ve yasal
sorumlulukları yazarına aittir. Dergide
yayınlanan yazı ve bilgiler kaynak gös-
terilmeden basılamaz.

REKLAM FİYATLARI :

Arka Kapak Renkli	10.000.000.-TL.
Arka Kapak İç Yüz Renkli	8.000.000.-TL.
Ön İç Kapak Renkli	8.000.000.-TL.
Arka Kapak İç Yüz (S/B)	5.000.000.-TL.
Arka İç Sayfa 1/2 (S/B)	3.000.000.-TL.
İç Sayfa 1/2 (S/B)	3.000.000.-TL.

ODAMIZIN HESAP NUMARALARI

POSTA ÇEKİ NO:

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ
ODASI
105616

BANKA HESAP NO :

304-40 2053

TC. ZİRAAT BANKASI
KIZILAY ŞUBESİ

Baskı :

POYRAZ OFSET

Tel : (0312) 384 19 42 • Fax : (0312) 341 13 30

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Sunuş.....	2
Sebahattin ÖZ	
- Hava Kalitesi Standartları ve Türkiye'deki Uygulamalar.....	3
Doç. Dr. Selahattin İNCECİK	
- Nükleer Elektrik Santrallerinin Çevreye Olan Etkileri ve Bunların İrdelenmesi.....	6
Dr. Akşit TAMER	
- Birinci İstanbul Ulusal Yağış Artırma Projesi 10-28 Kasım 1990 Tarihlerindeki Çalışmalar ve Sonuçları.....	10
Doç. Dr. Orhan ŞEN - Dr. Ahmet KILIÇ	
- Bulut Tohumlaması ve Olabilirliği.....	13
Doç. Dr. Mehmet KARACA	
- Doppler Hava Radarları ile Meteorolojik Hedeflerin Belirlenmesi	15
Cüneyt GEÇER - Fırat ÇUKURÇAYIR Cem DALGÜN	
- UV Teknolojisi ile Kirlilik Gözlemleri.....	18
Cem DALGÜN - Fırat ÇUKURÇAYIR	
- Meteoroloji Uydularından Yağış ile İlgili Gözlemler.....	19
Fırat ÇUKURÇAYIR - Cüneyt GEÇER	
- ÇED Aksaklıklar ve Meslektaşlarımızın Uygulamasındaki Yeri.....	23
Metin YILDIRAN	
- İstanbul'da Su Bilanço Hesabı.....	23
Erdoğan BÖLÜK	
- TV'de Hava Kirliliği.....	24
- Üyelerimize Haberler.....	25
- Üyelerimizden Haberler.....	26
- Basından - Yorumsuz.....	27

Dünya başdöndürücü bir hızla değişiyor. Bu değişimin izlerini günlük yaşantımızdan uluslararası ilişkilerdeki dengeye kadar her yerde görmek mümkün. İletişim alanındaki ilerlemeler, ülkeler arasındaki sınırları ortadan kaldırıyor. Kapalı ekonomiler ve toplumlar bu gelişmelerin önünde duramıyorlar.

Bu değişimler doğal olarak dünyamızın siyasi ve askeri bölünmesinde de kendini gösteriyor. Soğuk savaş döneminin iki kutuplu dünyası; günümüzde askeri alanda tek, ekonomik alanda çok kutuplu bir yapıya dönüşmüştür. Ve artık dünya "Yeni Dünya Düzeni" kuramcılarının göre sosyalist doğu - kapitalist batı olarak değil, zengin kuzey - fakir güney olarak bölünüyor. Tabii ki bu; coğrafi değil ekonomik bir bölünmedir. Kuzeyde ekonomik, bilimsel ve teknolojik yönden gelişmiş ülkeler, güneyde ise kuzey ülkelerinin yardımına muhtaç ve kendi kendine yetemeyen açlık ve sefaletle mahkum ülkeler yer alacaktır. Bu bölünmede çoğu ülkelerin yeri aşağı yukarı bellidir. Türkiye; ilginç bir şekilde doğu-batı bölünmesinde nasıl ekonomik yönden doğulu siyasi bakımdan yarı batılı bir görünüm vermişse, şimdi de ne kuzeye ne de güneye dahil edilebilecek bir görünüm sergilemektedir.

Türkiye gelişmiş ülkeler sınıfına geçebilecek, bu sıçramayı gerçekleştirebilecek nadir ülkelerden biridir. Bu değişim; ekonomik gelişme ile, ekonomik gelişme de bilimsel ve teknolojik gelişme ile sağlanabilir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeyi gerçekleştirebilecek olan da, ülkemizin sahip olduğu teknik potansiyeldir. Bu teknik potansiyel sayesinde ki ülkemiz bugün dünyadaki teknolojik gelişmeleri izleyebiliyor ve yine bu teknik potansiyel sayesinde ki ülkemiz birgün kullandığı teknolojiyi kendi üretir hale gelmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda bilim adamlarına ve teknik personeline değer vermeyen bir yönetim, gelişme yolundaki şansını büyük ölçüde yitirmektedir.

Ülkemiz değişen dünyada kendine layık olan yeri almalıdır. Bu noktada bizlere de görevler düştüğü kanısındayım. Ülke gelişmesindeki öncü ro-

lümüze sahip çıkmalıyız. Ülkemizin içinde bulunduğu sorunların çözümü için günü kurtarmak kaygısıyla oluşturulan ve bilimsellikten uzak oportunist formlere, bizlere yakışan tepkimizi göstermeliyiz. Bu sorunlara çözüm getirecek çalışmalar yapmalıyız. Siyasi yaklaşım ile bilimsel çözümler arasındaki paralelliğin sağlanması için üzerimize düşeni yapmalı ve bunun için gerektiğinde baskı gurubu kimliğimizle mücadele etmeliyiz. Bilimselliğin bile sorgulanmaya başladığı günümüzde bu; bize bilimin, mesleğimizin ve toplumun yüklediği bir görevdir.

Bilim ve teknoloji ilerledikçe branşlaşmanın önemi de giderek artıyor. Dün disiplinler arası olarak görülen konular, bugün başlı başına birer disiplin haline gelmiştir. Şehirleri kurarken, sanayi alanlarının oluştururken, tarımı yönlendirirken önemsiz ayrıntılar olarak görülen konular, bugün insan hayatını tehdit edici boyuttaki sorunların ana sebepleri olarak karşımıza çıkıyor. Hızlı değişim nedeniyle günümüzde sorunlar daha karmaşık, daha boyutlu hale geliyor. Bugün bu sorunların çözümü ve gelecekte de böyle sorunlar yaşamamak için; her meslek disiplini kendi konusuna sahip çıkmalıdır. Karmaşık sorunların çözümünün disiplinler arası ortaklaşa çalışmaların eseri olacağı açıktır. Unutmayalım ki uygarlık ve bilimsellik, önemsizmiş gibi görünen küçük ayrıntılarda gizlidir.

Meslek Odalarının en önemli işlevlerinden biri de kanımca, bu tür çalışmaları meslekdaşlarına ve ilgililere duyurmaktır. Bu amaçla, Meteoroloji Mühendisleri Odası olarak yeni bir soluk, yeni bir heyecan, yeni bir anlayış ve yeni bir isimle hazırlamaya çalıştığımız dergimizde, mesleğimizle ilgili konulardaki çalışmaları sizlere aktarmaya çalışacağız. Amacımız; mesleğimiz açısından özgün ve bilimsel bir yayını sizlere sunabilmektir. (Tabii ki imkanlarımız ölçüsünde) Daha iyisini yapabilmek için her türlü katkı ve eleştirilerinizi bekliyoruz.

Saygılarımla....

Sebahattin ÖZ

HAVA KALİTESİ STANDARTLARI VE TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALAR

Doç. Dr. Selahattin İNCECİK *

Hava kalitesi standartları, çevre havasında belirli bir zaman periyodu esnasında bulunan kirleticilerin seviyeleri ile ilgili kural koyucu mahiyetteki yasal limitlerdir. Bunlar atmosferdeki kirleticilerin izin verilebilir seviyelerini karakterize ederler. Diğer bir deyişle, bu standartları, ekolojik sistemlere ya da topluluk üzerine maruz bırakılmasına izin verilebilen kirlilik miktarlarını tanımlayarak, bunların belirli bir bölgede ve belirli bir sürede yasal olarak aşamayacağı seviyeleri işaret ederler.

Hava kalitesi standartlarının düzenlenmesinde bir dizi işleme gereksinme vardır. Bunlardan ilki hava kalitesi kriterlerinin hazırlanmasıdır. Hava kalitesi kriterleri açıklayıcı mahiyettedir. Yani bir hava kirleticisinin belirli bir zaman periyodunda belirli bir sayıyı aşması ya da yaklaşması durumunda doğacak etkileri açıklar.

Standartların düzenlenmesinde en önemli adım ise yapılması gereken ikinci işlemdir. Burada hava kalitesi kriterlerinden hava kalitesi için amaçlar geliştirilir. Konu edilen "Amaç", sağlık ve konfor üzerinde ters etkileri olmaksızın yaşayabileceğimize inandığımız kirletici konsantrasyonlarıdır. Bu ise havadaki kirletici konsantrasyonlar ve bunların olumsuz etkileri arasında analizlerle ortaya çıkar (Incecik, 1994) Şehir alanları için hava kalitesinin amacı, şehirlerden uzak bölgelerdeki hava kalitesinin aynen şehir alanlarında bulunmasıdır. Bu hava kalitesi, hiçbir zaman gözönüne alınan maddenin global fon konsantrasyonundan daha düşük değerlerde bulunamaz. Global fon konsantrasyonlar, maddeye bağlı olarak sabit olabildiği gibi azalan ya da artan büyüklükte de olabilir. Fon konsantrasyonlar sabit ya da azalan bir şekilde atmosfere katılırken o maddenin ortadan kalkması için aynı ya da daha büyük oranlarda gerekli kuyu mekanizmalarının varlığı halinde meydana gelir. Avrupa'da büyük şehirlerde SO₂ nin yıllık ortalama seviyeleri 100-200µg/m³ arasında değişirken SO₂ nin doğal fon konsantrasyonu şehirden uzak bölgelerde ise yıllık olarak 5-25 µg/m³ arasında değişkenlik göstermektedir. Ayrıca Avrupa'nın bazı alanlarında SO₂ 25 µg/m³ 'ü aşabilmektedir. PM-10 ile gösterilen 10 mikrometreden küçük çaplı asılı partiküler maddenin (APM) yıllık değerleri ise kırsal alanlarda 0-10µg/m³ arasında, ancak büyük şehirlerde ise ortalama olarak 10-40 µg/m³ arasında değişmektedir. (WHO, 1987).

Sonuç olarak hava kalitesi standartları bu aşamalardan geçirilerek geliştirilir. Bu standartları geliştirmek

için ölçme işlemleri ve çevre havasının test edilmesi, hava kirliliği etkileri için de standartları bulunmalıdır.

Hava kalitesi standartları sadece hava kalitesi kriterlerine dayanmakla kalmayıp aynı zamanda ekonomik, sosyal, teknik ve politik zemine de dayanırlar. Örneğin, Dünya Sağlık Organizasyonu "rehber" niteliğinde kriterler düzenlemiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından Kükürt Dioksit ve partiküler maddeye maruz kalınması halinde tavsiye edilen değerler (WHO, 1987).

Kirletici Ortalama Zaman	24 saat 1 saat 1 yıl		
	SO ₂ (µg/m ³)	125	
APM (µg/m ³)	120		50
CO (µg/m ³)		30	
O ₃ (µg/m ³)		150-200	
Pb (µg/m ³)			0.5-1.0
NO ₂ (µg/m ³)	150	400	

Bütün bunların yanısıra hava kalitesi standartları başarıyla uygulanmadıkça standartların oluşturulması hiçbir anlam taşımamaktadır. Bunun yanısıra emisyon standartlarının düzenlenmesine de ihtiyaç vardır. Emisyon standartları bir kaynaktan çıkan kirleticilerin izin verilebilir miktarlarıdır. Hava kalitesi kontrolünde büyük önem taşıyan bu standartlar, kirletici kaynakların izin verilen kirletici deşarjlarını kaynak yapısına bağlı olarak zaman ve üretim bazında belirlemektedir. (Tünay, 1993). Bunun yanısıra emisyon standartları her kirleticinin yayılabileceği miktarları ve böylece çevre standartlarına ulaşılabilme koşullarını da sağlayacaktır. Ayrıca Türkiye'nin çevre konusunda taraf olduğu uluslararası anlaşma ve protokoller yanısıra çevre konusunda kabul ettiğimiz uluslararası deklarasyon ve yasal belgeler emisyonlar konusunda çeşitli yükümlülükler de getirmektedir. (T.C. Çevre Bakanlığı, 1994).

Emisyon Standartlarının Oluşturulması

Emisyon standartlarının oluşturulması için hava kalitesinin kontrol edileceği bir bölgede kimyasal reaksiyonları içeren bir difüzyon modeline ihtiyaç vardır. Bu

* İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü.

HAVA KALİTESİ STANDARTLARI

tür bir model bir kirletici kaynağı gözönüne alarak kirleticinin çevre seviyelerini hesaplar. Böyle bir modelde giriş büyüklükleri olarak meteoroloji, topoğrafya ve kimyasal reaksiyon kinetikleri yer alır. Rüzgar, güneş radyasyonu, ıstaklığın yükseklikle değışimi ve kirletici kaynakların durağan ya da hareketli durumuna göre simülasyon yapılır. Bunun sonucu olarak, model zaman ve pozisyonunun fonksiyonu şeklinde kirletici konsantrasyonları verir. Uygulamada ise emisyon standartları hazırlandıktan sonra limitlerin uygulanması için endüstriye bunları temizlemek üzere yeterli zaman verilmelidir. Bu bir varyans fikridir. Diğer bir deyişle adeta sınırlı bir zaman içerisinde kirletmek için bir çeşit izin belgesi sayılabilir.

Hava kalitesi standartları, birbirinden farklı ülkelerde maruz kalma koşullarına, sosyo ekonomik duruma ve diğer halkla ilişkili problemlerin önemine bağılı olarak farklı şekilde geliştirilebilir. Hava kalitesi standartları ülkeden ülkeye değışiklik de gösterebilir.

Türkiye'de ise 74 ilde toplam 135 istasyonda hava kalitesini tesbit için ölçme ve izleme çalışmaları Sağlık Bakanlığı tarafından yürütölmektedir. (T.C. Çevre Bakanlığı, 1994) Türkiye genelinde SO₂ ve APM 24 saatlik ortalamalar şeklinde ölçölmektedir.

Türkiye için kabul edilen standartlar Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiye ettiğı limitlerden çok uzaktır (Tablo 2). Ayrıca ölkemizde uygulanan standartlar ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA)'ya ve gerekse de Batı Avrupa ölkelerinin kabul ettiğı standartlardan da uzaktır (Tablo 3). Örneğın ölkemizde 24 saatlik SO₂ standardı 400 µg/m³, APM standardı ise 300 µg/m³ dür. (Tablo 2). A.B.D. 'de ise 1990 yılından bu yana 6 kirletici için oluşturulan yeni standartlar uygulanmaktadır. Bu kirleticiler arasında SO₂ ; 365 µg/m³ ve APM ise 150 µg/m³ şeklinde uygulanmaktadır. Bunun yanısıra A.B.D. Kalifornia Eyalet Standartları ise bu seviyeler sırasıyla 131 µg/m³ ve 50 µg/m³ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca Tablo 3'de yer alan bu standartların bir takvim yılında bir defadan fazla aşılması gerekmektedir.

Tablo 2. Türkiye'de bazı kirleticiler için hava kalitesi sınır değerleri (Okutan, 1993).

Kirletici	Kısa vadeli sınır değeri	Uzun vadeli sınır değeri
	24 saat	1 yıl
SO ₂ (µg/m ³)	400	150
APM (µg/m ³)	300	150
CO (mg/m ³)	300	100
O ₃ (µg/m ³)	30,000	10,000
Pb (µg/m ³)	240	-
NO ₂ (µg/m ³)	-	2

Tablo 3. ABD de çevre hava kalitesi standartları (Masters, 1991).

Kirletici Ortalama zaman	1 yıl	3 ay	24 saat	8 saat	1 saat
	SO ₂ (µg/m ³)	80		365	
APM (µg/m ³)	50		150		
CO (µg/m ³)				10	40
O ₃ (µg/m ³)		100			
Pb (µg/m ³)					235
NO ₂ (µg/m ³)		1.5			

Benzer durum çeşitli Avrupa ölkelerinde kabul edilen standartlarda da görölmektedir.

Örneğın SO₂'nin 24 saatlik standardı Fransa'da 250 µg/m³, Hollanda'da 150 µg/m³ ve İtalya'da ise 380

µg/m³ şeklinde uygulanmakta-

dır. Oysa

ölkemizde

başta büyük

şehirlerimiz

olmak

üzere bir

çok yerleşim

ve endüstri

bölgesinde

özellikle

ısınma

mevsimi

boyunca

standartların

aşılması

olağan

hale

gelmiştir.

Ölkemizde

uygulanan

bu standartların belirlenmesinde kriter ve amaç adımlarının yeniden gözden geçirilmesine gerek vardır. Zira kalitesiz yakıtların sebebiyet verdiği kontrolsüz emisyonlar bugün başta büyük şehirlerimiz olmak üzere bir çok yerleşim bölgesini tehdit etmektedir. Bu tehlikeli seviyelerin atmosferik şartların da desteğı ile kalıcılık göstermesine yol açmıştır. Bu nedenle standartların kirlenme riskini arttırdığı bölgelerde farklı tanımlar getirilmelidir. Örneğın Ankara, Bursa, Erzurum, Kocaeli ve İstanbul gibi yoğun yerleşim bölgeleri ve sanayi kuruluşlarının iç içe bulunduğu kentler için hava kirleticiler bakımından sağlık ve konfor üzerinde ters etkileri olmaksızın yaşayabileceğimize inandığımız kirletici konsantrasyon seviyelerinin yeniden belirlenmesi gerekmektedir. Zira "meteorolojik planlama"dan yoksun şehirlerimizde ısınma



HAVA KALİTESİ STANDARTLARI

mevsiminde özellikle kötü kalitede yakıt kullanımı ile ortaya çıkan "Episod" yani etkin hava kirliliği olaylarının yanısıra endüstriyel kirlilik ve henüz yeterli sayıda aracın ülkemizde olmamasına rağmen meydana gelen araç kirliliği sağlık sınırlarını tehlikeli bir şekilde zorlamaktadır. Ülkemizde endüstriyel tesislerin yaklaşık % 50'sinin İstanbul ve Kocaeli bölgesinde yer alması kontrolsüz emisyonlar konusunda yaptırımların vakit geçirilmeden uygulanması gerekmektedir. (T.C. Çevre Bakanlığı, 1992). Bu suretle standartların gerçekçi bir şekilde ortaya konulması ve bu seviyelerin aşılmasını önlemek üzere çevre politikalarının çağdaş bir konuma getirilmesi gerekmektedir.

Bugün gelişmiş ülkelerdeki hava kirliliğinin kontrolü için en önemli ekonomik çevreye doğru ilerlemek için bu enstrumanlar büyük bir potansiyele sahiptir. Özellikle gelişmiş ülkeler bu bağlamda ciddi politikalar uygulayabilmektedir. Bugün bu uygulamalar global olarak uluslararası anlaşmalar ve sözleşmelere de dayanmaktadır. Bunun sonucu olarak bütün dünya ülkeleri gerek kükürt ve gerekse de azot oksit emisyonlarının azaltılması konusunda önemli mesafeler almışlardır. Avrupa'da 1978 yılında 28.8 milyon ton olan kükürt emisyonları 1990 yılında 22 milyon tona gerilemiştir. (İncecik, 1994). Türkiye'de elektrik enerjisinin % 60'ının termik santrallerde üretildiği gözönüne alınırsa, yüksek miktarlarda SO₂, NO_x ve partikül emisyonları atmosfere neşreden bu kaynakların çevreye olan zararları en aza indirilmelidir (T.C. Çevre Bakanlığı, 1992). Bununla beraber Türkiye'nin özellikle kuzeybatı bölgesi kenar lokal emisyonlarının yanısıra Avrupa'nın en yüksek hava kirlileti emisyonlarına sahip olan Doğu ve Güneydoğu Avrupa bölgesinde neşredilen kirliliğin uzun menzil taşınımı, kuru ve asidik birikme (asit yağmuru) tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. (Agren, 1994). Örneğin EMEP projesi onu çerçevesinde kükürt birikmesinin bu bölgelerimizde 1.6 ile 3.2 µg/m³-yıl arasında değiştiği bulunmuştur (Status Report, 1993). Bu değerler ise Avrupa genelinde yapılan değerlendirmelerde kritik kükürt yük sınırının üzerinde kabul edilmektedir (SEPA, 1993). Bu sonuç, kontrol teknolojileri, yakıt kalitesinin iyileştirilmesi ve alternatif teknolojiler, yer seçimi gibi çalışmaların öncelikli olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Ülkemizde ise uluslararası anlaşmalar için gerekli zemirlerin bir an önce oluşturularak yüksek oranlarda emisyon indirimlerine gitmesi gerekir. Emisyonların vergilendirilmesi bu konuda uygun yasal çözümlerden biridir. Örneğin bir İskandinav ülkesi olan İsveç'in göl ve akarsuları üzerinde asidifikasyon etkileri ilk kez 1967 yılında rapor edilmiştir. Bunu takip eden bir kaç yıl içerisinde ise fuel oil içerisindeki kükürt miktarı üzerinde kısıtlamalar getirilerek asitlenmeye yol açan bu emisyonlar için azaltılma çalışmalarına başlanmıştır. Böylece İsveç'te 1970 yılında 900 000 tonu aşan kükürt dioksit emisyonları 1991 yılında 107 000 tona düşmüştür. İsveç'te bu zararlı emisyonları

kişi başına 12 kg gibi bir değere indirmek için 1991 yılında kömür, fuel oil ve ağaçlı kömürdeki kükürt için özel bir vergi getirilmiş ve ayrıca desülfürizasyonun uygulandığı işletmelerde bu vergi geri ödeme tabi tutulmuştur. (Agren, 1994)

Sonuç

Türkiye'de hava kalitesi standartları yaşam kalitesini hedef olarak tekrar gözden geçirilmelidir. Atmosferik koşullar ve emisyon miktarlarına endeksli olan Episod kriterleri özellikle zayıf dispersiyon gücüne sahip olan yerleşim merkezlerinde mutlaka uygulanmalıdır. Bilimsel gerçekler ışığında hava kalitesi standartlarının seviyelerinin yenilenmesi konusunda yapılacak çalışmalar yeterli değildir. Uygulamada mutlak suretle başarı sağlanmadıkça bir anlam ifade etmeyecektir. Emisyonların vergilendirilmesi, hava kalitesi standartlarının uygulanmasında başarıyı arttıracaktır.

Endüstri, enerji, ısınma ve ulaşım sektörlerinin her birinde hava kalitesi standartlarını karşılayacak tarzda emisyon indirimlerine gidilmelidir. Bu konuda "global düşün, lokal hareket et" ilkesi yaşam kalitesinin artırılmasının temeli olacaktır.

Kaynaklar

1. Agren C.: 1994. New Limits, Acid News 2, April.
2. Agren C.: 1994. The Worst Hundres Sources, Acid News 3, April.
3. WHO.: 1987. Air Quality Guidelines for Europe, WHO Regional Publications, European Series. No 23.
4. İncecik S.: 1994. Hava Kirliliği, i.T.Ü. Matbaası Gümüşsuyu.
5. Masters G.M.: 1991. Introduction to Environmental and Science, Prentice-Hall.
6. Okutan H.: 1993. Hava Kirlenmesi Kontrolü ve Standartlar, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, Marmara Araştırma Merkezi TÜBİTAK 1-14.
7. SEPA.: 1993. Acidification and Air Pollution, Swedish Environmental Protection Agency.
8. Status Report : 1993. Calculation and Mapping of Critical Loads in Europe, RIVM. The Netherlands.
9. T.C. Çevre Bakanlığı.: 1992. 2000'lere Doğru Çevre, Ankara.
10. T.C. Çevre Bakanlığı.: 1994. 2. Çevre Şurası Çalışma Belgesi, 28 Şubat-2 Mart 1994, İstanbul.
11. Tünay O. : 1993. Hava Kirlenmesi Kontrolü ve Standartlar, Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, Marmara Araştırma Merkezi TÜBİTAK 79-85.

NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALLARININ ÇEVREYE OLAN ETKİLERİ VE BUNLARIN İRDELENMESİ

Dr. Akşit TAMER

A- GİRİŞ

Son 20 sene içinde gelişen çevre bilinci teknolojik gelişmenin kaçınılmaz bir ürünü olarak karşımızda durmaktadır. Zira teknolojik gelişme sayesinde ölçme sistemleri gelişerek etki-tesir arasındaki ilişkilerin aydınlatılması mümkün olmuştur. Bugünkü modern ölçme tekniği ile bir ortamdaki 10-18 oranındaki (Atto-gramm) yabancı madde tesbit edilebilmektedir. Sonuç olarak bir yabancı maddenin varolup olmamasının ölçümünden öte, çok daha hassas ölçümleri gerektiren değişim oranları gözlenebilmektedir.

Prensip olarak her aktivitenin çevreyi etkilediği kabul edilmekle beraber bu etkilenmenin faydalı mı veya zararlı mı olduğu ise sahip olunan bakış açısına bağlıdır. Bugün için; doğayı, canlıları ve yaşam koşullarını değiştirmeyen etkilerin en azından zararsız olduğu söylenebilir. Diğer bir düşünce yöntemi ise, etkilenme oranının, zaten doğal ortamda mevcut olan değişim sınırları arasında kaldığı sürece doğal ortam tarafından kabul edilebilir veya izole edilebilir olacaktır. Konumuz ile ilgili olarak bu işlevi şöyle açıklamak mümkündür:

Doğal ortamda mevcut olan radyoaktivite ;

- hava şartlarına bağlı olarak (alçak basınç alanlarında havadaki radyoaktivitenin azalması veya yüksek basınç şartlarında doğal radyoaktivitenin artması gibi), veya coğrafik bölgeye bağlı olarak (dağlık bölgeler, kıyı bölgeleri, toprak yapısı gibi)

- konut cinslerine göre (toprak, betonarme, tahta yapılar gibi)

- kozmik ışınlamaya göre, değişmektedir.

Ayrıca insanlar yaptıkları aktiviteler ve bazı tıbbi tedaviler sonucunda bir miktar radyoaktif ışınlamaya maruz kalmaktadırlar. Şayet nükleer santrallardan zaman ve mekana göre ortaya çıkan atıklar çevreyi, çevrede bu atıkların doğal olarak mevcut değişim bandı arasında kalıyor ise, çevrenin ve yaratıkların nükleer santrallardan örneğin radyoaktivite dolayısıyla etkilenmeleri doğal değişimlerin ötesinde olmayacaktır.

Almanya'da yapılan ölçüm ve hesaplara göre bir insanın bir senede ortalama olarak maruz kaldığı doğal radyoaktif ışınlama etkisi 2.4 mSv, ayrıca 4 saatlik bir uçak seyahati sırasında 0.02 mSv veya göğüs röntgenleri çekilmesinde 0.5 mSv gibi nedenlerle maruz kalınan diğer yıllık ışınlama etkisi 1.58 mSv olarak tahmin edilmektedir. (1) Yaşam sırasında ortalama bir insanın maruz kaldığı ışınlama etkisi Tablo 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1 : Almanya'da kişinin yılda ortalama maruz kaldığı efektif doz :

Işınlama Türü	Ortalama Etkinlik Doz (mSv)
- Doğadan kaynaklanan radyoaktivite-	
Kozmik Işınlama	0.3
Yeryüzü ışınlaması	0.5
Evlerde teneffüs edilen doğal Radon gazı	1.3
Doğal radyoaktif maddelerin vücutta alınması	0.3
Toplam	2.4

- Medeni Yaşamdan kaynaklanan radyoaktivite-	
Tıpta kullanılan ilaç ve teşhis cihazlarının ışınlanması	1.5
Teknik ve evlerde kullanılan madde ve araçlardan mesleki nedenlerden maruz kalan ışınlama	<0.02
Nükleer silah denemeleri nedeni (Fall-out)	<0.01
Nükleer santrallardan kaynaklanan ışınlama	<0.001
Çernobil kazasından kaynaklanan ışınlama	<0.003
Toplam :	1.553

Bu değerler zamana, mekana ve kişiye göre değişimler gösterdiğinden yaklaşık değerler olarak kabul edilmelidir.

Tablo 1 'deki değerler gözönüne alındığında nükleer santrallar dolayısıyla kişinin maruz kaldığı radyoaktif ışınlamanın etkisi, zaten mevcut diğer etkilerin çok altındadır ve bu dengeyi muhafaza edilmesi aranmalıdır.

Endüstriyel bir tesisin çevre etkilerini üç aşamada;

A. Tesisin yapımı sırasında,

B. Tesisin işletmesinde,

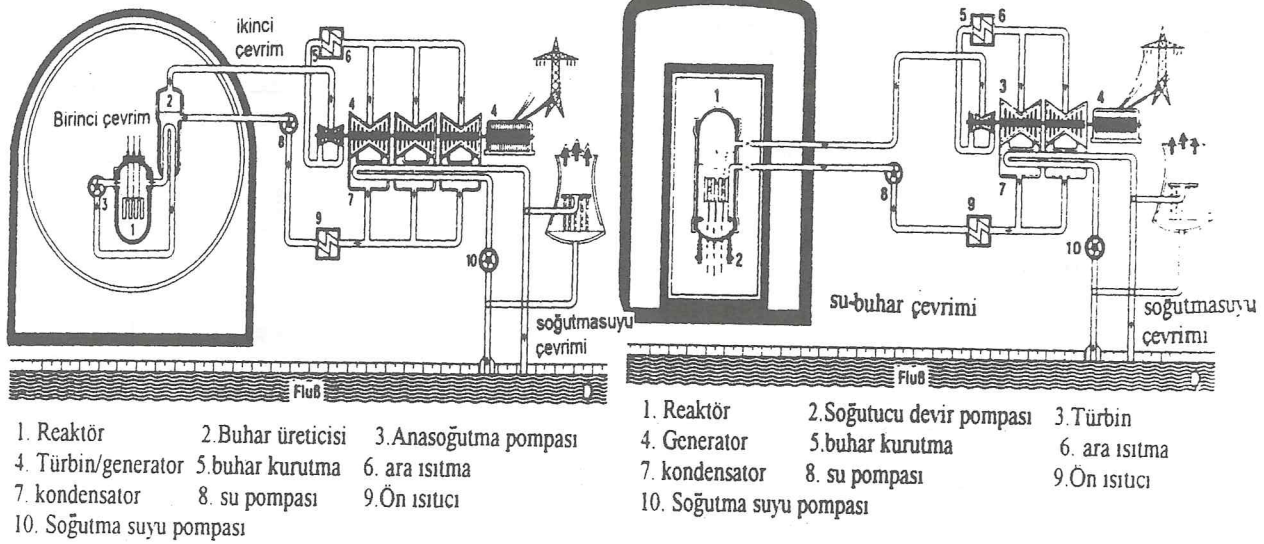
C. Tesis hizmet dışı kaldığında, irdelemek gereklidir.

Yukarıda sayılan çevre faktörleri yanında, ekonomik, sosyopolitik faktörler bir tesisin yapımında gözönüne alınarak projenin optimal koşulları saptanır. Ancak tesisin çevre etkileri incelenirken izlenen metodların getirdiği kıyaslama ve değerlendirme parametreleri gözönüne alınmadan bir tesisin diğer alternatifleri ile karşılaştırması veya yer seçiminin yapılması olanaksızdır. Dolayısıyla güvenlik raporları hazırlanmasında belli bir hesaplama yöntemi ve veriler mevcut olmalıdır. Belli başlı endüstri ülkeleri ve "Uluslararası Atom Enerji Ajansı" bu yöntemleri hazırlamışlardır.

Burada düşünülen 3'lü karar yöntemini kısaca şöyle belirlemek mümkündür: Tesisin yapımı için işletici dolayısıyla yatırımcı müessese hazırladığı raporlarla önce inşaat daha sonra işletme izni için devlet mercilerine başvurur. Verilen raporlar bilirkişi tarafından kontrol edilir (dolayısıyla bağımsız kontrol mercii kurulmuş olur). Bu arada tesisin yapımından etkilenecek olan kişilerin, toplumun tesisin yapımına itiraz hakkı bulunmaktadır.

Dolayısıyla kimin haklı kimin haksız olduğuna karar verecek bir organa ihtiyaç ortaya çıkar. Bu organ memleketlere göre değişik olabilir. Örneğin Almanya da bu organ mahkemelerdir. Mahkemede itirazlar, işletici ve bilirkişi dinlenir, hakim geçerli olan kanun, yönetmelik ve yöntemlere aykırı bir durum tesbit etmedi ise itirazı reddeder. Ancak itiraz bir üst mahkemeye götürüleceği gibi farklı bilirkişilerin farklı değerlendirmeleri de olabilir. Sonuçta halk-mahkeme-işletici 3'lü karar mekanizması kurulur. Yerel yönetim alınan kararları yürütmek sorumluluğundadır.

NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALLERİ



Şekil 1. PWR ve BWR tipi nükleer elektrik santrallerinin kaba çalışma şemaları (2)

Almanya'da Mühlheim-Kährlich nükleer santrali zemin probleminden dolayı soğutma kulesi 20 m kadar ötelenerek inşaatı bitirilmiş, ancak daha sonra proje değişikliği öne sürülerek mahkemeye yapılan itiraz ile izni iptal edilmiş ve halen işletmeye geçememiştir. Görüldüğü üzere, hukuki konular ön plana geçmekte ve karar süreci senelerce uzamaktadır. Kararsız bir ortamın mevcudiyeti yatırım kapitalinin riskini arttırdığından Almanya'da nükleer elektrik santrallerine yatırım artık cazibesini kaybetmiştir.

B- NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALİ (NEP) TEKNOLOJİSİ HAKKINDA AÇIKLAYICI BİLGİLER

Nükleer elektrik santrallerinin konvansiyonel elektrik santrallerinden en önemli farkı, kazan yerine ısı kaynağı olarak nükleer enerji reaktörünün kullanılmasıdır.

Batı dünyasında nükleer santral tiplerinin belli başlıcaları basınçlı-su (PWR), kaynar-su (BWR), ağır-su (CANDU) tipleridir. (Şekil 1)

Nükleer reaktörde üretilen basınçlı-su (birinci çevrim) BWR sisteminde direk türbinlere gönderilir iken PWR sisteminde reaktör çıkışındaki ek ısı değişim ünitesinden (ikinci çevrim) elde edilen basınçlı-su türbinlere elektrik enerjisi üretimi için gönderilir. Dolayısıyla BWR sisteminde, PWR sistemine nazaran türbinler radyoaktif bölgedir ve verim daha yüksektir.

Direk ışınlamaya karşı reaktörde çeşitli engeller (barier) mevcuttur.

Mevcut olan bu manialar sonucunda nükleer santrallerin dışarıya doğrudan ışınlamaları önlenmiş olur. Dolayısıyla normal işletme koşullarında çalışanlar ve çevre herhangi bir şekilde etkilenmemektedir. Ancak, konu olan maniaların ve çevrim içerisinde kullanılan malzemelerin (boru, vana) kaynak yerlerinin ve teknik aksamın sızdırmaz olması, işler olması gereklidir. Bunun için çeşitli kritik bölgelerde kurulan ölçme sistemleri ile nükleer santral içerisinde mevzu bahis olabilecek kaçaklar sürekli olarak gözlenir. Ne kadar kaliteli ve kontrollü olsa bile teknik aksamalarda hata oranının düşürülmesi, asgariye indirilmesi

mümkün olsa bile bunların yok edildiği iddia edilemeyeceğinden bir "nihai riziko" (Restrisiko) işletme üniteleri için irdelenir. Bu durumları "normal işletme dışı" olarak nitelendirmekteyiz. Zira diğer endüstriyel kuruluşlarda olduğu gibi bir kaza hali yani kontrol dışı bir hal nükleer teknoloji ile uğraş verenlerin kabul etmedikleri bir durumdur ve lisanslayıcı organ tarafından da kabul edilmez. Netice olarak nükleer santraller başka endüstriyel kuruluşlarda yapılmayan inceleme ve irdemelere tabi tutularak alınan önlemler ile "normal işletme şartları" dışında da kontrol altında olması hedef alınmıştır. Bu tasarımın katı teknolojisi için geçerli olduğu uygulamalardan bellidir.

C - NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALLERİNİN ÇEVRE İLİŞKİLERİNİN TANIMI

İlke olarak "çevreye mümkün olan en az atığı salmak" hedefi benimsenmiştir. Ancak politik ve hukuki olarak çeşitli çevrelerde "mümkün olan" ve "en" tanımları üzerinde münakaşa edilmektedir. Çevrede ölçülen çok az miktarlar doğal kalınlarda düzeyinde olunca etki-tesir bağlantısının kurulması da zorlaşmaktadır. Etki-tesir araştırmalarında da istatistiksel yöntemlerin sağlıklı olarak kullanılması gereklidir.

Nükleer elektrik santrallerinde konvansiyonel santrallerde olduğu gibi bir yanma olayı mevcut değildir. Santrallerden ve özellikle reaktör binasından birinci çevrim veya ikinci çevrimde herhangi bir şekilde olabilecek sızıntı veya kaçaklardan radyoaktif elementlerin proses buharı yoluyla kontrolsüz olarak çevrede dağılması için konu olan binalar alçak basınç altında tutulur. Basitçe bu binalarda hava emilir, dışarıya nazaran basınç düşük olduğundan kaçaklardan dışarıya değil, içeriye doğru hava akımı olur. Emilen hava devamlı ölçüme tabi tutularak filtre edildikten sonra yani kontrollü olarak baca yoluyla çevreye bırakılır.

Sıvı atıklar da benzer yöntemler ile toplanarak kontrollü olarak çevreye bırakılır.

NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALLERİ

D - ÇEVRE ETKİLERİNİN HESAPLANMASI

Bir nükleer elektrik santralının (NES) yapımı ve işletilmesi için yetkili kuruluşlardan izin (lisans) alınması gereklidir. Bu yetkili kuruluşlar her memleketin çıkardığı kanunlar ile belirlenmiş ve yönetmelikleri ile de işlevler tarif edilmiştir.

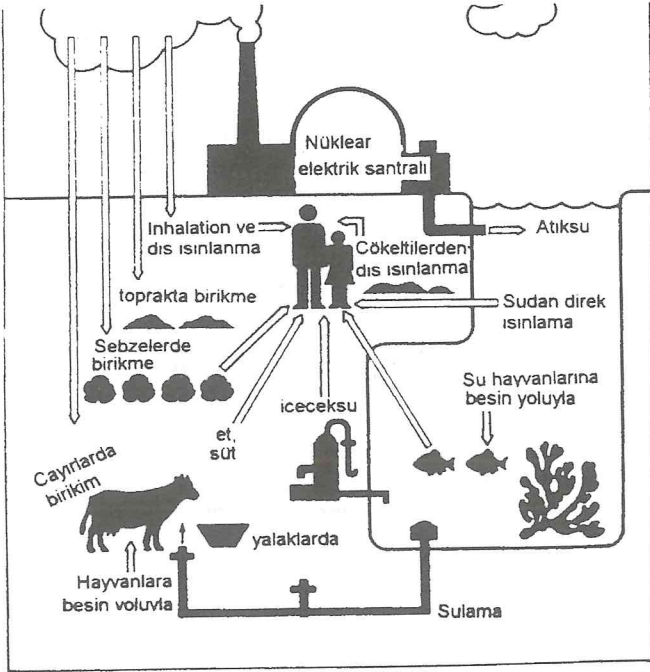
Burada işletmeden dolayı insan sağlığına olan veya olabilecek etkilerin irdelenmesinde takip edilen yöntem ancak başlıklar ile gösterilecektir.

Kurulan tesisten :

- Gaz atıklar (havalandırma sonucu emilen) havada taşınarak meteorolojik şartlara bağlı olarak,
- Sıvı atıklar (muhtemelen sızıntılar) nehir veya denize ulaşması neticesinde, çevreye dağılmasını, gözönüne alındığında, insanları direkt olarak,
- Teneffüs (inhalasyon),
- Alınan besin yoluyla (ingesyon),

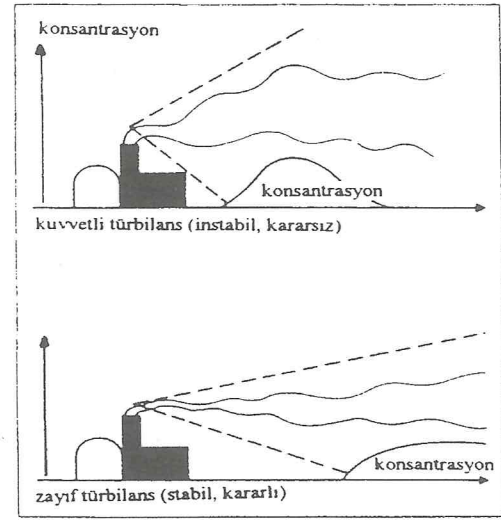
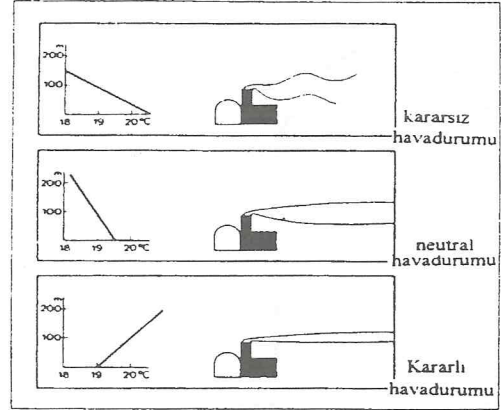
etkilemeleri mümkün olacaktır. Şekil 2, bu atıkların insanlara çeşitli yollardan taşınmasını şematik olarak göstermektedir. Başka kuruluşların çevre etkilerinin irdelenmesinde de aynı yöntem kullanılabilir.

Ancak başka kuruluşlarda yapılacak bu tip araştırmalar maliyeti artıracığından yatırım ekonomik olmayabilir ve daha başka çözüm yolları tatbik edilebilir.



Şekil 2 Gaz ve sıvı atıklarının insanlara ulaşım yolları (3)

Havadaki dağılım rüzgar yönüne ve hızına, ayrıca termik tabakalaşmaya bağlı olarak gelişir. Havadaki gaz ve aerosol denilen yüzen toz tanecikleri kuru hava şartlarında (Fallout) veya yağmurla (washout) yeryüzüne ulaşırlar ve havadaki veya topraktaki konsantrasyon yeni gelişen meteorolojik bilgiler ve ölçümler sayesinde yakın çevre (yaklaşık 20 km) için güvenle hesaplanabilir. Uzak çevre hesapları için meteorolojik ölçüm ağı ve büyük uğraşı isteyen fiziksel veya matematiksel modeller gereklidir. (Şekil 3)



Şek. 3 Havanın termik tabakalarına bağlı olarak gazların dağılımı (4)

Bitkilerin yapraklarında biriken (yapraklı sebzeler) veya kökleri vasıtasıyla topraktan aldıkları radyasyon miktarları araştırmalar neticesinde bilinmektedir. İnsanların besin maddelerinden alabilecekleri radyasyon miktarları hesaplanırken, kişilerin yaşları (kabaca çocuk veya yetişkin), aldıkları besin cinsi ve miktarları, yaşadıkları mekan ve zaman, nüklid cinslerine bağlı olarak hesaplanırken en yüksek tüketim miktarları göz önüne alınır. Kullanılan kıstaslar dolayısıyla farklı değerlendirmeler ortaya çıkabilir. Amerika Birleşik Devletler'nde (USA) realist değerler bölge farkları dikkate alınmadan bütün ülkede geçerli olmak üzere kullanılır. Örneğin,

Tüketim Kişi	Yıllık USA	Almanya
-Et	Yetişkin/Çocuk 110/-	150/20 kg
-Süt	Yetişkin/Çocuk 310/330	330/200 litre
-Balık	Yetişkin 21	20 kg

Çevreye dağılan radyasyon enerjisi (Gray) ile insanların etkilenmeleri (Sievert) doğru orantılı olmayıp nüklid cinsine, ısınma (alfa, beta ve gama) türlerine ve organlarımızın bu nüklidleri farklı miktarlarda absorbe etmelerine göre değişmektedir. Ancak istatistiksel metodlarla ve çeşitli araştırmalardan elde edilen parametreler ile bireylerin radyasyondan etkilenme dereceleri hesaplanabilir ve bu parametrelerin kullanılması bir uzmanlığı gerektirmektedir. Aksi halde değerlendirme yaparken yöntemin ana pren-

NÜKLEER ELEKTRİK SANTRALLERİ

sipleri ile çelişkiye düşülür. Bu konuda bir örnek olmak üzere kişinin maruz kalacağı radyasyon etkisinin üst sınırı, mSv/s(mili Sievert/yıl) olarak:

Organ doz	ABD(1)	Almanya (2)
Trioit bezi	-	0.9 mSv/a
Vücut	5mSv/a	0.3 mSv/a

(etken eşdeğer doz = effektive equivalent)

(1) ICRP Publication 60, 1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, New York.

(2) Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), BGB1. I s. 1926, 16 Ekim 1989, Bonn.

olup sınır değerleri memleketlere göre değişiktir. Yöntemler göz önüne alınmadan sınır değerlerinin karşılaştırılması olanaksızdır.

E - ÇEVRE ETKİSİNİN HESAPLANMASINA ÖRNEK

Nükleer elektrik santralının projelendirilmesinde (design objektives) ve izin verilmesinde ABD'de aranan şartlardan biri santral kontrol bölgesi dışında (toplum dolaşım sahası, mevcut arazi, su kaynakları ve tarım üretimi dikkate alınarak bu bölgede yaşayan herhangi bir kişinin alacağı etken eşdeğer vücut dozunun 0.05 mSv/a altında olmasıdır. (10CSFR 50, app. 1, Sec.II) Alman yönetmeliklerine göre buna ilaveten civardaki mevcut diğer tesisler hesaba katılarak santral sahası (Çit, duvar) dışında herhangi bir kişinin ve herhangi bir yoldan (her türlü arazi ve su kaynakları, eşdeğer vücut dozunun 0.3 mSv/a (Dosisgrenzwert) geçmemesi aranır. (StrlSchV, § 45, 1989)

Bir örnek olarak bebeklerde yod-131 emisyonu neticesinde yod dozunun hesaplanmasını inceleyelim:

Havada gazların dağılımı ve kuru çökmesi (fallout) sonucu yere yakın havadaki etken yod dozu:

$$D \text{ (mSv)} = Q \text{ (Bq)} \times (s/m^3) * vg \text{ (m/s)} * \check{g} \text{ (Sv.m}^2/\text{Bq}^* \text{1000 (mSv/Sv))}$$

denklemleri ile hesaplanır. Burada:

Q :Yod - 131 emisyon miktarı

vg : çökme hızı x : difüzyon faktörü

g̃ : besin doz faktörü (Nützung)

Senelik yod - 131 emisyon miktarı Q ve difüzyon faktörü denklemleri ile hesaplanıp, örnek olarak $Q = 10^{10}$ Bq ve $X = 1.8 \cdot 10^7$ s/m³ alınabilir. Yod-131 emisyonunun % 50'si elementar ve geri kalanı aerosol şeklinde oluşacağından bunların ortalama çökme hızları $vg = 0.0055$ m/s hesaplanır. Bebekler için doz faktörü Alman yönetmeliklerine göre $f = 1.5 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq ve ABD (NRC, nuclear regularity Commission) yönetmeliklerine göre $f = 3.5 \cdot 10^{-6}$ Sv/Bq'dir. Besin katsayısı hesaplamasında süt ineğinin bir gün boyunca otladığı yem miktarı Alman yönetmeliklerinde 55 kg/d, ABD yönetmeliklerine göre 50 kg/d tesbit edilmiştir. Süt için transfer faktörü 0.01d/l (Alman) ve 0.006 d/l (ABD) gibi farklı olup, Almanya'da bir bebeğin inekten sağılan sütü zaman geçirmeksizin ve yılda 200 litre (ABD yönetmeliğinde 2 gün zarfında ve yılda 330 litre) içtiği varsayılmıştır. Neticede (besin doz) faktörü Alman yönetmeliklerine göre, $\check{g} = 3.2 \cdot 10^{-6}$ Sv.m²/Bq ve ABD yönetmeliklerine göre, $\check{g} = 5.4 \cdot 10^{-6}$ Sv.m²/Bq hesaplanır. Netice olarak bebeklerde Yod - 131 dozu aynı emisyon ve meteorolojik şartlara rağmen

Alman yönetmeliklerine göre $D = 3.2 \cdot 10^{-5}$ Sv

ABD yönetmeliklerine göre $D = 5.4 \cdot 10^{-5}$ Sv hesaplanır.

Ancak tesisin etki alanı içerisinde süt üretimi yoksa

ABD yönetmeliklerine göre bebeklerde süt ile beslenme yoluyla alınacak Yod - 131 dozu sıfırdır.

Aradaki farklar güdülen amaçların farklılığından ortaya çıkmaktadır. Zira Alman yönetmeliklerinin amacı meydana gelecek etkinin üst sınırını (konservatif yaklaşım) tesbit ederek bunu bir etkinin beklenmediği sınır değerle karşılaştırmaktır. ABD yönetmelikleri ise mevcut olan şartlardan yola çıkarak realist bir yaklaşımla o çevredeki etkiyi tesbit etmek ve bunu etkinin beklenmediği daha düşük ortalama bir sınır değerle karşılaştırmaktır.

İngiltere, Fransa, İtalya, Japonya gibi birçok memleketler kendi yöntemlerini geliştirmişlerdir. Bunların karşılaştırılmasını kendi amaçlarına dönük olarak yapmak gerekir.

F - SONUÇ

Nükleer elektrik santrallarının kuruluşunda ve işletmesinde başka herhangi bir kuruluşta yapılmayan güvenlik çalışmalarının ve çevrenin irdelenmesi esastır. Bu çalışmaların gerekçesi olarak nükleer elektrik santrallarının diğer endüstriyel kuruluşlardan daha tehlikeli olduğunu söylemek hatalıdır. Nükleer endüstri bu yönüyle de bir Hi-Tech. kuruluşu olup her kademedeki kalitenin, güvenin sağlandığı bir sorumluluk bilincinin uygulandığı yeni bir teknolojidir. Bu bilincin sağlanmadığı toplumlarda Hi-Tech. çıkmaz bir sokak olarak kalır. Dışarıdan bizim bu bilinçten yoksun olduğumuzu veya bu bilince sahip olduğumuzu söyleyenler olacaktır. Önemli olan dışardan ithal malı söyleneceklere kapılmadan toplum olarak bilinçli hareket sorumluluğu her kademe uygulamaktır. Bunu sağladığımız takdirde nükleer elektrik santrali kurulabileceği gibi başka Hi-Tech. üretimi de mümkün olacaktır.

Sadece insan varlığının gerektirdiği enerji ihtiyacını karşılamak için dahi yeni enerji kaynaklarına ihtiyacımız vardır. Bunu kömür, doğal gaz, petrol tüketerek karşılamamız her zaman akılcı olmayabilir ve yeterli de olmayacaktır. Güneş, rüzgar, su enerjisinin kullanılabilmesi alanlar da vardır. Ancak doğadan örnek olarak yoğun enerji ihtiyacımızı nükleer elektrik (atomu parçalayarak veya eriterek) santrallerden elde etmek insanoğlunun kaçınılmaz bir görevi olarak karşısında durmaktadır, şayet ilerlemek istiyorsak.

KAYNAK

1. Die Sicherheit Deutscher Kernkraftwerke, Bundesumweltministerium, (Federal Çevre Bakanlığı), Bonn 1991
2. H-J. Kernreaktoren, Deutsches Atomforum e.V. Bonn 1988
3. Radioaktivität und Strahlenschutz. Informationskreis Kernenergie, Bonn 1991
4. Şekiller Baviera Delt Bakanlığı (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) yayını "Strahlenschutz, Radioaktivität und Gesundheit", 1986 yayınından alınmıştır. Parti veya yardımcıları tarafından seçim amaçları için kullanılamaz.

BİRİNCİ İSTANBUL ULUSAL YAĞIŞ ARTTIRMA PROJESİ 10 - 28 KASIM 1990 TARİHLERİNDEKİ ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARI

Orhan ŞEN* - Ahmet KILIÇ**

ÖZET

Bu proje, 15 Ekim 1990 tarihinden başlayarak 2 periyot halinde 14 ay süre ile, İstanbul'a içme suyu sağlayan 4 su havzasında uygulanmıştır.

Proje süresince özellikle statik tohumlama tekniği kullanılmıştır. Radar yansıtma oranının 20 - 50 dBZ olduğu durumlarda LWC (Liquid Water Content= Sıvı Su içeriği) 0.005 gr/m³ den büyük ve buz parçacıklarının sayısı 100 n/l den az ise AGI solüsyon ile yapılan tohumlama başlatılmıştır. Sonuçlar Double ratio (DR) tekniği ile değerlendirilmiş ve toplam yağış miktarında % 24 oranında bir artışın olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

The project performed over four watersheds which provide domestic water supplies to the city of Istanbul. The length of this project is about fourteen months for two periods beginning on October 15,1990.

The type of cloud seeding used during FINREP is primarily static seeding. If radar reflectivity factor is 20 and 50 dbZ, Liquid Water Content (LWC) greater than 0.05 gr/m³, and Ice Particle Count less than 100 n/L, seeding by the AgI solution is started from aircraft. Double Ratio (DR) technique is used for evaluating results from FINREP, indicating an increase rainfall amount of about %24.



I. GİRİŞ

Çok uzun yıllardan beri ABD ve diğer ülkelerde uygulanan bulut tohumlama projeleri; havzalar üzerindeki yağış artışı ile ilgili olarak değişik sonuçlar vermiştir (1) Woodley ve Solak (2) Teksas Eyaletinde, San Angelo kentinde uygulanan programdan sonra yağmur yağış oranında % 17'lik bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. İstanbulda uygulanan Birinci Ulu-

sal Yağmur Arttırma Projesi (FINREP = First National Rain Enhancement Project) ABD Hava Modifikasyon Şirketi, İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bö-

* İ.T.Ü Uçak ve uzay bilimleri Fak. Meteoroloji Müh. Bölümü
** DMİ Gen. Müd. araştırma Şubesi

* Bu makalenin Orjinali İngilizce olup SIXTH WMO SCIENTIFIC CONFERENCE ON WEATHER MODIFICATION Paestum, Italy (30 Mayıs - 4 Haziran 1994) de Bildiri olarak sunulmuştur. Bildiri dergide yayınlanmak üzere Sebahattin ÖZ tarafından tercüme edilmiştir.

YAĞIŞ ARTTIRMA PROJESİ

lümü ve İstanbul Belediyesi tarafından yönetilmiştir. Projenin başlatılmasından önce bölgede çok şiddetli bir kuraklık yaşanmakta idi. 1989 yılında yıllık yağış miktarı 750 mm/yıl dan 450 mm/yıl seviyesine düşmüştü. 20 Ekim 1990 tarihinde ise rezervuarlardaki toplam su hacmi minimum değer olan $48 \times 10^6 \text{ m}^3$ düzeyinde idi. Projenin ilk altı ayında kullanılabilir su miktarı yaklaşık olarak $450 \times 10^6 \text{ m}^3$ seviyesine ulaştı.

Birinci Ulusal Yağış Arttırma projesinde, tohumlama çalışmalarında Statik Tohumlama tekniği uygulanmıştır. Tohumlama için uygun koşullar hem radardan hemde uçaktan gözlenmiştir. Radar yansıtma oranınının 20-50 dBZ LWC miktarınının 0.05 g/ m^3 ve buz parçacıklarının sayısınının 100 n/L den az olduğu durumlarda tohumlama çalışmaları bulutların yüksek LWC bölgelerinde jeneratör yada fişekler (flares) yardımı ile yapılmaktadır. Bulut içinde katı buz parçacıkları çok fazla olduğu zaman tohumlama dikey hareketi besleyeceğinden buzların erimesi için gerekli ısı açığa çıkar. Daha sonra hava parseli dikey olarak hareket eder. Bu ilave soğuma nedeni ile çekirdekleşme ve yoğunlaşma oluşur. Bu işlem zinciri damlacıklar ağırlıkları nedeni ile hava parseli içinde duramayıp aşağıya düşünceye kadar devam eder. Çarpışma ve birleşme partikülün büyümesini hızlandırır. Donma seviyesini geçtikten sonra erimeye başlarlar ve yağmur taneleri oluşur. (3) Yağmur miktarı yağmur ölçer ile ölçülmektedir. Birim alandaki damlacıkların konsantrasyonu yağış olarak tanımlanmaktadır.

II. SİNOPTİK KOŞULLAR VE DATA SEÇİMİ

a. Sinoptik Koşullar :

10 ve 28 Kasım 1990 tarihlerinde büyük ölçekli koşullar havzalar üzerinde tohumlama yapmaya elverişli idi. Her iki günde de 500 Mb da alçak basınç sistemi oluşmuştu. Soğuk Cephe rezervuar üzerine doğru ilerledi. Cephe yüzeyi, havza üzerinde bulut oluşması ve yükselmesi için çok önemliydi. Bu iki gün için bulut tabanları -5 C, tavanları -18 C olarak tespit edildi. Radar ve Uçak LWC miktarınının 0.3 gr/ m^3 olarak ölçtüler. Bu miktar ise tohumlama için gerekli olan değer için çok üzerinde idi.

b. Data Seçimi :

Data seçimi ve analizi bu projede önemli bir rol

oynamıştır. Projede kullanılacak ekipmanlar ve bunların yerleşimi, karakteristikleri Şen ve arkadaşları (4) tarafından belirlendi. Radar ve uçak İstanbul Atatürk Hava Alanına yerleştirildi. LWC, Buz parçacıkları miktarını, sıcaklık ve uçağın konumunu belirleyecek olan gerekli ekipman uçağa monte edildi (5) Bütün aletler tohumlama öncesi ve sonrası test edildi. Bundan sonraki adım analiz tekniklerini detaylarının ve sonuçların değerlendirilmesi üzerine odaklanacaktır.

III. ANALİZ TEKNİKLERİ

a. Konvensiyonel Radar :

Dijital video indicator ve processor (DVIP) den oluşan konvensiyonel bir radar, etkin radar yansıtma faktörünü (Ze) elde edilmesi ve bulutun tohumlamaya uygun olup olmadığının belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır (6).

$$\begin{aligned} Z_e &= 200 \text{ PR}^{1.6} && \text{Stratiform Bulutlar için} \\ Z_e &= 55 \text{ PR}^{1.6} && \text{Konvektif Bulutlar için} \end{aligned}$$

Bu eşitlikler ; tohumlama kararının verilmesinde ve yağış ölçerdeki yağış miktarının kontrolü edilmesinde kullanılır. Birim olarak:

Yağmur taneciklerinin yoğunluğunun artması Z (dBZ) reflektivite faktörü ile sınıflandırılır.

$$Z \text{ (dBZ)} = 10 \log (Z_e)$$

b) Double Ratio :

Tohumlamanın değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan teknik; double ratio tekniğidir. Bu teknik;

$DR = (T/C)_s / (T/C)_{us}$ bağıntısı ile açıklanır. Burada T ve C sırası ile amaçlanan (Target Area) ve kontrol (Control Area) alanlarıdır. S ve US ise tohumlama yapılan ve yapılmayan periyodları gösterir.

IV SONUÇ

Bu çalışmalar göstermiştir ki; radar yansıtma faktörü tohumlama öncesi ve sonrası bulutların gelişmelerinin belirlenmesi için iyi bir göstergedir. Bu bölümde her iki gün içinde radar görüntüleri kullanılmıştır.

10 Kasım 1990 tarihinde saat 13.22'de, İs-

YAĞIŞ ARTTIRMA PROJESİ

tanbul'un doğusunda 40 dBZ lik maksimum bir yoğunluk tespit edildi. Sistem Ömerli - Elmalı - Darlık havzası üzerinde hareket ediyordu. 11.53'de araştırma uçağı bulutu tohumlamaya başladı. Tohumlama çalışması 30 dakika sürdü. Tohumlama sonucunda bulut yüksek bir Z değerine sahip oldu. Bu nokta akıllara önemli bir soru gelebilir. Böyle bir durumda tohumlama yapılmasa ne olurdu? Bu cevabı kolaylıkla verilebiyecek olan bir soru değildir. Bununla birlikte tohumlama sonuçlarına göre şunu açıklıkla söyleyebiliriz ki; 10 Kasım günü yapılan bu tohumlama başarılı olmuştur. 28 Kasım 1990 tarihinde elde edilen sonuçlarda aynı şekilde yağış artışını tahmin için cesaretlendirici olmuştur. Tohumlama öncesi düşük dBZ değerine sahip olan (yaklaşık olarak 20-30 dBZ) bulutlar 21 39 25 LST de Terkoz havzasına doğru hareket etmekte idi. Uçak tohumlamaya başladı ve tohumlama çalışması 75 dakika sürdü. Tohumlama başladıktan 13 dakika sonra, 23 33 44 LST de bulutlar terkoz havzasını kaplamıştı. Tohumlanmış bulutların yoğunluğu tohumlanmamış bulutların yoğunluğundan büyüktü. Radar görüntülerini analizlerinde her iki gün için (10.11.1990 ve 28.11.1990) havza üzerindeki yağış ekolarının arttığı belirlenmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi ise İstanbul'un her iki yakasında bulunan yağış ölçerler ile yapılmıştır. Yağış artışını belirlemek için Double Ratio tekniği kullanılmıştır.

Tablo 1 yağış ölçümlerinden hesaplanan DR oranlarını göstermektedir. DR değerleri %8 ile % 42 arasında değişmektedir. Bütün havza için bu değer ortalama % 22 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Radar görüntülerinden elde edilen sonuçlar ve DR tekniği ile bölge üzerinde bulut tohumlaması ile önemli artışlar sağlanmıştır.

(^{*}LST: Local Station Time)

Tablo 1 : Double Ratio Metodu ile FINREP Sonuçları

	Asya Yakası	Avrupa Yakası
(PRt/PRc) us	1.05	0.33
(PRt/PRc) s	1.30	1.02
DR	1.23	1.23

KAYNAKLAR

1. Arlin B. Super, and James A. Heimbach,. Evaluation of the Bridger Range Winter Cloud Seeding Experiment Using Control Gages, Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 22, p. 1898 - 2011 (1983)
2. Woodley, W.L. and M.E. Solak,. Results of Operational Seeding Over the Watersheds of San Angelo, Texas., Journal of Weather Modification 22, 1-17 (1990).
3. Daniel Rosenfeld and William I, Woodley. Effects of Cloud seeding In West texas, Journal of Applied Meteorology, Vol. 28, 1050 - 1080 (1989).
4. Sen, O., Gultepe, I., and Incecik, S. First National Rain Enhancement İstanbul (FINREP) : Project Design and Results, Submitted ITU Bulletin (1994).
5. Barnston, A.G., W.L. Woodley, J.A. Flueck, and M.H. Brown,. The Florida Area Cumulus Experiment's second face (FACE-2). Part I: The experimental Design, implementation and basic data., Journal of Applied Meteorology 22, 1504 - 1528 (1983)
6. Battan, L.J., Radar Observation the Atmosphere. the university of Chicago Press, Chicago 324 pp (1973).
7. Reynolds, DJ., a Report on Winter Snow pack-Augmentation. Amer. Meteor. Soc. Bull., 69, 1290 - 1300 (1990).

BULUT TOHUMLAMASI

VE OLABİLİRLİĞİ

Mehmet KARACA *

1980'lere kadar insanın uygun koşullar altında yağmur üretimi üzerine az fakat ekonomik olarak önemli sayılabilecek bir kontrol elde edebileceğini keşfetmesi sonucu bulut tohumlaması deneyleri ivme kazanmıştır. Ancak bu konudaki elli yılı aşkın birikim maalesef insanoğlunun bu yolla yağmur artımı elde edebilmesinin bugün hala mümkün olmadığını bilimsel olarak ortaya koymuştur. (Rodda, 1993). Bu metodla ancak dolunun bastırılması, sisin dağıtılması konusunda başarı elde edildiği yönünde bilgiler, bilim adamlarınca yayımlanmıştır (Sulakvelidze, 1967). Buna karşın yapılan çok daha

anlamli istatistiksel testler dolunun bastırılmasının dahi mümkün olmadığını ortaya koymuştur (Mesinger and mesinger, 1992). Doğu Yugoslavya'da yaklaşık 40 yıldır Sovyet metodu denilen yerden fişeklerle püskürtme yöntemiyle yapılan dolu bastırmanın istatistiksel analizi sonucu ortaya çıkan pozitif ihtimali (probabililty of positive) 10.000'de dördttür. Bu da gösteriyor ki, atmosferin hareketleri sonsuz sayıda parametreye bağlı olduğundan atmosferik olayların kontrolü hala mümkün değildir.

Nedir bu bulut tohumlaması kısaca bir göz atalım: Bulut tohumlama esas olarak, Agl (gümüş iyo-



tohumlama şekilleridir. Bulut tohumlamadaki amaç, bulutun yağışa uygun koşulları içerdiği fakat yoğunlaşma ve buz çekirdeklerinin yeterli miktarda bulunmadığı durumlarda ortama bu çekirdeklerin görevini yapabilecek maddeleri salgılamak ve ne-

ticede bulutları yağış açısından tahrik etmektir. İkinci yanlış bilinen bir olay ise bulut tohumlamanın tohumlama yapılan yerlere bol yağış getireceği ve hatta sellere sebebiyet verebileceği, diğer yerlerde ise kuraklıklara neden olacağıdır. Püskürtme ve patlatma sadece bulut

ticede bulutları yağış açısından tahrik etmektir.

İkinci yanlış bilinen bir olay ise bulut tohumlamanın tohumlama yapılan yerlere bol yağış getireceği ve hatta sellere sebebiyet verebileceği, diğer yerlerde ise kuraklıklara neden olacağıdır.

* I.T.Ü Maden Fakültesi

BULUT TOHURLAMASI

Bergeron-Findeisen yağış teorisine dayanılarak 1946'da başlatılan bulut tohumlama işlemleri, sonuçların istatistiksel olarak belirli güvenilirlik seviyelerinde ifade edilebilmesi için birçok yerde uzun yıllar (en az 5 yıl) gerçekleştirilmiş ve bu büyük ölçekli uygulamalar da büyük bir başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Kerr, 1982). Bu deneylerin yapıldığı dünyanın çeşitli yerlerindeki hedef alanlarda istatistiki olarak belirli yağış artışları sağlanamazken, bazı yerlerde ise yağış azalışları tesbit edilmiştir. Büyük ölçekli çalışmalarda tek başarı sayılabilecek netice İsrail'deki bağımsız deneylerin 1961-1967 arasındaki ilk bölümünde hedef alanlarda % 15'lik, 1969-1975 arasındaki ikinci bölümünde ise % 13'lük bir yağış artışı gerçekleşmesi ve bu artışın tamamıyla şans eseri olarak oluşması olasılığının sırasıyla % 0.9 ve % 2.8 olmasıdır (Rosenfeld, 1992).

Özetlersek, bulut tohumlamanın iki amacı olmuştur:

1. Doluyu veya sisi bastırma (bu uygulamada başarı % 30 olarak iddia edilmektedir.).

2. Toplam yağış artırımı (bunda ise %10-15 başarı ileri sürülmektedir).

Daha seksenli yılların başından itibaren A.B.D.'de bilimsel olarak yağış artırımı ispatlanamamış bu metoda dayalı araştırmalara ayrılan proje olanaklarında büyük ölçüde kısıtlama yoluna gidilmiştir. 1987-1992 yılları arasında A.B.D.'nin Kaliforniya eyaletindeki kuraklığa aranan çözümler arasında hiç bir zaman bulut tohumlama olayı gündeme gelmemiştir. Suyun tüketimini azaltacak önlemler aranmıştır. Bu konuda en başarılı olduklarını iddia eden İsrail'li bilim adamları dahi çok uzun süreli deneylerden elde ettikleri sonuçları değerlendirdiklerinde hiç biri % 15'in üzerine çıkamadıklarını belirtmektedirler. 1970'lerin başında Dünya Meteoroloji Teşkilatı öncülüğünde İspanya'da başlatılan bilimsel deneyler (PEP) başarısızlıkla sonuçlanınca 1980'lerde yağış artırımı projeleri terkedilmiştir. (Rodda, 1993).

Bu konuda özellikle gelişmiş ülkelerdeki çalışmalar, genelde bulutun çok karmaşık olan yapısının ve yağmurun oluşum mekanizmalarının araştırılması yönündedir. Dünyada böyle gelişmeler varken ve gelişmiş toplumlar yeni arayışlara girmişken Türkiye'de milyarlarca TL harcanarak 90'lı

yıllarda bu tohumlama metodlarını uygulamaya girişmesi büyük bir hatadır. 15 aylık tohumlama deneyleri yaptıktan sonra mevcut yağış rejimlerinin verimli geçmesinin arkasına sığınarak % 24'lük bir artış sağladık denmesi daha da büyük bir bilimsel gaftr (Şen ve İncecik, 1994) Kullandıkları metod ve aldıkları bilimsel referans noktaları, İstatistik ve Meteoroloji biliminin gereklerine uygun değildir. Aynı günlerde, İstanbul ve çevresindeki diğer meteoroloji istasyonlarında yapılan sinoptik gözlemlere bakıldığında aynı miktarlarda yağış elde edildiği görülmektedir. Hatta bu deneylerle belki de tabii olarak oluşacak yağışa müdahale edilerek engellenmiştir. Öncelikle elde edilen yağıştaki değişimi iklim olaylarından arındırabilmek için en az 5 yıllık istatistiklere gerek vardır. Bulut tohumlama yoluyla yağış elde etme yerine uzak bölgelerden çeşitli kanallar açarak su getirmenin çok daha makul ve verimli olduğu bugün artık kanıtlanmıştır. Örneğin Güney Kaliforniya'nın su ihtiyacı, 440 mil uzaklıktaki bir bölgeden kanallarla getirilen su ile karşılanmaktadır. Fizibilite etüdülerine göre her türlü çözüm, bulut tohumlama gibi hala bilimselliği kesin bulgulara dayanmayan metoddan daha verimli ve daha ekonomiktir.

Referanslar

1. Houston, M. W., Detwiler, A.G., Kopp, F.J., Smith J. L., (1991): *Observations and Model Simulations of Transport and Precipitation Development in a Seeded Cumulus Congestus Cloud.*, Jour. appl. Meteor., 30, 1389-1406.
2. Mesinger, F., and N. Mesinger, (1992) : *Has hail Sipsression in Eastern Yugoslavia led to a Reduction in the Frequency?*, Jour. Appl. Meteor. 31, 104-11.
3. Richard, A. K., (1982) : *Cloud Seeding: One success in 35 Years.*, Science, 217, 519-521.
4. Rodda, J., (1993): *Global Environmental Change & Land Surface Processes in Hydrology: The Trials & Tribulations of Modeling & Measuring.*, NATO ARW, Tucson, Arizona, 17-21 May 1993.

DOPPLER HAVA RADARLARI İLE

METEOROLOJİK HEDEFLERİN BELİRLENMESİ

Cüneyt GEÇER*

Fırat ÇUKURÇAYIR *

Cem DALGÜN *

TANITIM

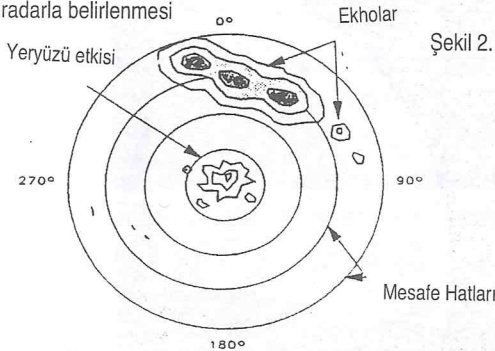
1970'li yıllardan itibaren DOPPLER Radar teknolojisine geçerek radarlardan dijital formda bilgiler alınmaya başlanmıştır. DOPPLER Radarların klasik radarlardan en belirgin farkı sadece hedefin varlığını değil aynı zamanda bu hedefin radara yaklaşmakta ya da uzaklaşmakta olduğunu da tespit edebilmektedir. Meteoroloji alanında radarların kullanılmasıyla özellikle şiddetli gök gürültülü sağanak yağışlar, dolu, tornado, taşkın ve selleri önceden belirleyebilmek mümkün olmuştur. Ülkemizde henüz bulunmayan DOPPLER Radar sistemleri ile aynı zamanda tarımsal amaçlı olarak yağış miktarının önceden belirlenebilmesi ile sulama, gübreleme ve ilaçlamada optimum yarar sağlanmaktadır.

DOPPLER RADAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

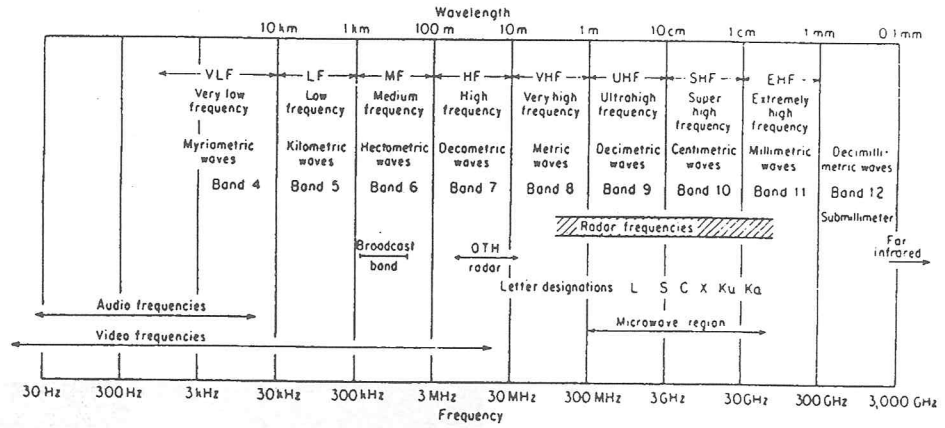
Radar kelime olarak Radio Detection And Ranging kelimelerinin kısaltılmışıdır. Çalışma prensibi, radardan gönderilen bir elektro manyetik sinyalin hedefe çarparak geri gelmesi esasına dayanır. Kullanım alanına bağlı olarak bu hedefler ve hedeflerden gelen sinyaller değişiklikler gösterir.

Şekil 1'de şematik olarak PPI (Plan Position Indicator) hedeflerin nasıl belirlendiği gösterilmiştir. Şekilde koyu gölgeli yerlerde kuvvetli echolar mevcuttur.

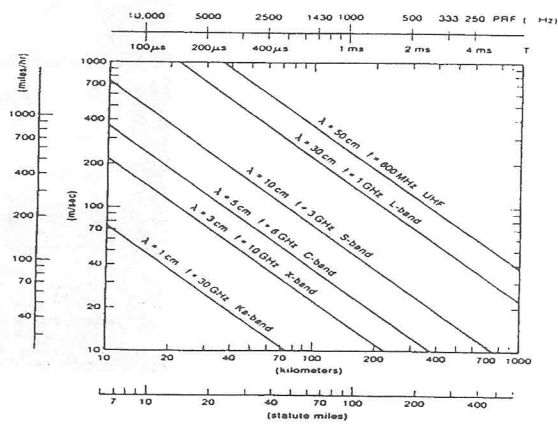
Şekil 1 : Meteorolojik hedeflerin radarla belirlenmesi



Şekil 2. Elektromanyetik spektrum.



Şekil 3. Mesafe ve Hız



* DMİ Gn. Müd. Araştırma Şube Müdürlüğü

DOPPLER HAVA RADARLARI

METEOROLOJİK HEDEFLERİN RADAR İLE BELİRLENMESİ VE İZLENMESİ

BULUTLAR

Bulutlar bazı şartlar altında radarlar tarafından saptanabilen echolar üretmektedir. Kullanıcıların görevi ise yağışa neden olan ve olmayan bulutları birbirinden ayırabilmektir.

Hepimizin bildiği gibi yağışa neden olmayan bulutların içindeki damlacıklar ya yağış oluşturacak kadar büyük değildir ve bu yüzden mevcut damlacıklar aşağıya düşemezler ya da bulut partiküllerini belli bir seviyede asılı olarak tutan yukarı doğru hafif bir hareket vardır. Bulutlar sıcaklık ve diğer faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan küçük su damlacıklarının ya da buz kristallerinin bir karışımıdır. Başlangıçta bir çok bulut sıvı hidrometeor olarak oluşmaya başlasa da sonuçta hem buz kristallerinin hem de buz ve aşırı soğumuş sıvı su damlacıklarının bir arada bulunduğu bir duruma gelirler. (su damlacıkların sıcaklığı 0 dereceden daha soğuk, süper soğumuş damlacıklar 0 ile - 40 derece arasında mevcut olabilirler.)

Bulutların tiplerine, yaşına, yüksekliğine ve coğrafik konumuna bağlı olarak bulut içinde bulunan damlacıkların büyüklükleri ve konsantrasyonları değişebilmektedir. Genel anlamda bulut tabanından bulut tepesine doğru gidildikçe partiküllerin büyüklükleri artar. Aynı şekilde bulutlar yaşlandıkça damlacıkların çapları büyür. Bulutların radar Reflektivite faktörü genelde zayıftır.

$Z = N \cdot D^{*6}$ formülü ile bulutların reflektivitesi hesaplanabilmektedir.

Bulutların reflektivitelerinin belirlenmesi Radar software donanımları tarafından yukarıda verilen formüle göre otomatik olarak yapılmaktadır.

YAĞMUR

Meteoroloji radarları tarafından yağmur kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Hepimizin bildiği gibi yağmur terimi çok küçük yoğunlukdaki çisentiden şiddetli orajlara kadar olan geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu nedenle radarın en yoğun olarak kullandığı alandır. Bulut içindeki yağmur damlacıkları büyüklüğü dağılımının (Raindrop size distribution) bilinmesi ile Yağış oranı (mm/h), Sıvı su muhteviyası (g/m³) ve radar reflektivitesi (mm⁶/m³) hesaplanabilmektedir.

REFLEKTİVİTE İLE YAĞIŞ ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Genel anlamda reflektivite ve yağış oranı arasındaki ilişki deneysel olarak bulunmuş:

$Z = A \cdot R^{*b}$ formülü ile hesaplanır.

R= Yağış oranı (mm/h)

Z= radar reflektivite faktörü k (mm⁶/m³)

A= Sabite (200)

b= Sabite (1.6)

Bu formülden de açık olarak görüleceği gibi Yağış oranı arttıkça Reflektivite artmaktadır.

DVIP LEVELS

Yağmurun radar reflektivite faktörü 20 dBz (100mm⁶/m³)'den 50 dBz (10000mm⁶/m³)'yi aşabilen bir değer arasında değişmektedir. Fırtınalarda 75 dBz'ye kadar değerler ölçülmüştür. Dolu ile ilgili reflektiviteler ise 55 dBz civarındadır.

KAR

Kar, radar tarafından çoğunlukla tespit edilebilmektedir. Bununla beraber kar ve yağmur saptanmasında farklılıklar vardır. Bunun en önemli nedeni ise kar yağışı oranının yağmur yağışı oranından daha düşük olmasındandır. Bu karşılaştırma yağış oranının su eş değeri ile yapılır. Kar oranı sıvıya dönüştürülür ve mm/h olarak hesaplanır. Kar ve yağmur suyu arasındaki reflektivite farkı su eşdeğer farkından oluşmaktadır. Kar yağışının daha zor belirlenebilmesinin (yağmura nazaran) bir nedeninde fırtınalardır. Fırtınalar nedeniyle oluşan kar aynı nedenle oluşan yağmur ve doluya göre daha az ve ufaktır. Kar fırtınalarının çok geniş fakat yükseklik olarak dar bir alana yayılması reflektivitelerini azaltır.

DOLU

Dolu, çapı en az 5 mm olan buz şeklinde bir yağış olarak tanımlanır. Hemen hemen daima orajlar içinde meydana gelir. Dolu 5 mm'den 10 cm çapa ulaşabilir. Dolu fırtına nedeniyle değişik ölçülerde düşer ve dağılır. Dolunun reflektivitesi dolunun dış yüzeyinin ıslak yada kuru olması ile ilişkilidir. Kuru dolu aynı ölçülerdeki ıslak olandan daha az reflektiviteye sahiptir.

ORAJ

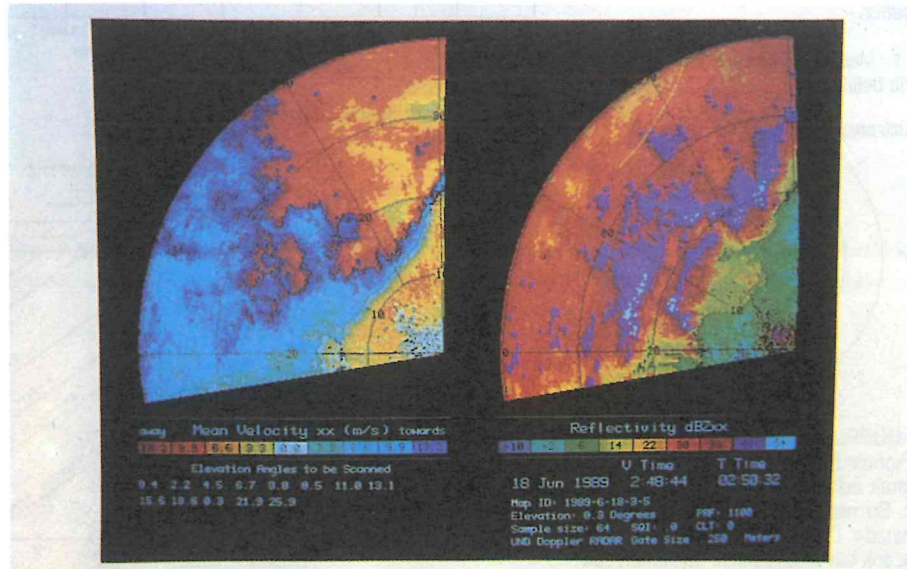
Radardan elde edilen farklı reflektiveler bize iki farklı orajın varlığını göstermektedir. Bunlar şiddetli ve şiddetli olmayan orajlar olarak adlandırılır.

Şiddetli Olmayan Orajlar:

Bu tür orajlarda nispeten küçük alanlarda çok kuvvetli dikey hava hareketleri gözlenmektedir. Radarda reflektivitenin yoğun olduğu alanlar ve civarında bu tip orajlara bağlı yağışlar tespit edilebilmektedir. Bilindiği gibi oraj içerisinde farklı gelişim safhalarında çok sayıda hücreler mevcuttur. Genellikle radar ile oraj hücrelerinin ilk tespit edildiği yükseklik 3 ile 6 km arasındadır. Hücrelerin olgunlaşma safhası, yarıçaplarının nispeten daha büyük olmasından dolayı radar reflektivitesinin en yoğun olduğu alanlarda gerçekleşmektedir. Bir orajın yaşam süresi olarak tanımlanan süre, hücrelerin oluşumu ve yere yağış olarak düşmesi, yaklaşık 30 dakikalık bir süreyi kapsar.

Şiddetli Orajlar :

1950'li yıllardan itibaren araştırmalar şiddetli oraj üzerine yo-



PPI görüntüsü

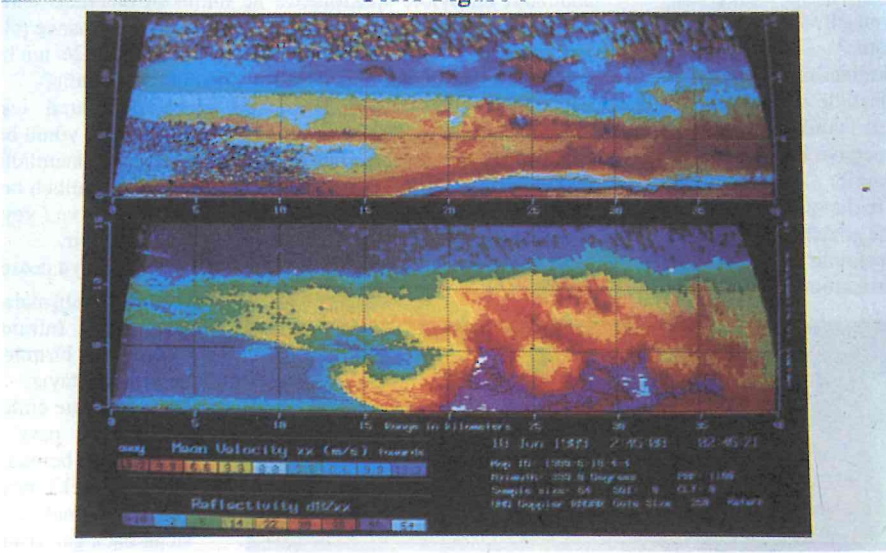
DOPLER HAVA RADARLARI

ğunlaştırılmıştır. Şiddetli orajda yukarıya doğru çok şiddetli bir hareket ve bu hareket nedeniyle etkilenen bir çevre söz konusudur. Çok hücreli şiddetli fırtınalar organize,periyodik olarak meydana gelen şiddetli hücreleri içerirler. Yeni hücreler tercihen fırtınanın sağ tarafında meydana gelip gelişirler. Yeni hücreler, fırtına içinde hareket ederken kimliklerini kaybetmezler fakat fırtınanın sol tarafındaki yaşlı hücreler ölüyorken burlar olgun fırtınalar haline gelirler. Yeni hücreler düzenli bir şekilde gelişiyorken fırtınanın sağ tarafında orta seviyelerde kararlı bir echo hattı vardır. Bunun alt kısımlarında ya çok zayıf echolar vardır ya da hiç echo yoktur. Her yeni hücre genellikle fırtınanın sağ tarafında geliştiği için fırtınanın tamamı, bireysel hücrelerden ya da ortalama çevre rüzgarlarından daha yavaş bir hızla sağa doğru hareket eder. Çok hücreli şiddetli fırtınalar birkaç saat sürebilir ve çok şiddetli hava olaylarını ortaya çıkarabilir. Buna rağmen şiddetli hava olayları genellikle geniş bir alana yayılmazlar.

ERKEN UYARI SİSTEMİ İÇERİSİNDE RADAR KULLANIMI

Gerek ülkemizde gerekse dünyanın bir çok ülkesinde sel ve taşkınlar açısından risk oranı oldukça yüksek bölgeler mevcuttur. Bunun temel nedenlerinden birisi ve en önemlisi bu bölgelerin topografik yapısıdır. Bu bölgelere düşen yağışlar arazi ve toprak yapısına ve yağış miktarına bağlı olarak hızla akışa geçmekte, taşkınlarla ve sellere neden olabilmektedir.

Klasik gözlem şebekesi ile ne düşen yağış miktarını ölçebilmek ne de bu yağışlar sonucunda oluşabilecek taşkınları ve selleri sağlıklı olarak tahmin edebilmek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle sel ve taşkınlar açısından risk oranı yüksek olan bölgelerde düşebilecek yağış miktarını önceden tespit edebilecek ve bu yağışlar sonucunda oluşabilecek olayları önceden tahmin edebilecek erken uyarı sistemlerine ihtiyaç vardır.



RHI görüntüsü

DOPLER HAVA GÖZLEM RADAR ÜRÜNLERİNDEN BAZILARI

- Reflektivite ürünleri
- Echo tops
- Tabaka türbülansı
- Şiddetli hava analizi görüntüsü
- Zayıf echo bölgeleri
- Cross-Section ürünleri
- Dikey yöndeki toplam su miktarı ve şiddetli hava olasılıklarının ürünleri
- Fırtına yapısı
- Dolu indeksi
- Mesosiklon ve Tornado Vortex signature ürünleri
- Düşen toplam yağış miktarı
- Microburst algoritması
- Gust front algoritması
- Buzlanma algoritması

Yukarıdaki ürünlerin bazıları her an mevcuttur. Diğer ürünler zamana ve yere bağlı olarak mevcut olacaktır. Örneğin microburst ve gust frontlar öncelikle hava alanları civarında önemlidir. Yine buzlanma algoritmasına ait çıktı yaz aylarında alınamayabilecektir.

S Band Doppler Radar :

Ortalama olarak 300 km'lik range içindeki hava olayları radar tarafından sürekli olarak izlenir. Radar tarafından belirlenen meteorolojik hedeflerden oluşabilecek yağış ve yağış miktarlarına ait bilgiler real time olarak belli meteoroloji merkezlerine iletilir. Bu merkezlerde bulunan ana bilgisayar sistemlerinde diğer erken uyarı ünitelerinden real time olarak alınan bilgiler radar bilgileri ile birleştirilerek değerlendirilir. Ortaya çıkan sonuçlar başta hava tahmin çalışmaları olmak üzere çeşitli meteorolojik birimler tarafından değerlendirilir. Toplum konforu açısından gerekli her türlü uyarılar zamanında yapılır.

SONUÇ

Gelişmiş ülkelerde 1970'li yıllardan beri kullanılmakta olan Doppler Radarlari ile ne yazık ki ülkemiz meteorolojistleri henüz tanışmış değildir.Şu ana dek sadece dökümanlardan takip

edebildiğimiz kadar bilginin olduğu DOPPLER meteoroloji radarlarıyla tanışmamız ile birlikte özellikle hava tahmin ve analizi çalışmalarında önemli adımlar atabileceğimiz inancındayız. Aynı şekilde bu sistemlerle tanışmamızı müteakip toplum konforu ve tarım sektörüyle ilgili olarak da ilerlemeler kaydedebilmemiz ve de ülke ekonomisine katkılarda bulunabilmemiz gerçekleşecektir.

KAYNAKLAR

1. Ronald E. RINEHART
Radar For Meteorologists
University of North Dakota
2. Peter S. RAY
Mesoscale Meteorology and Forecasting
American Meteorological
Society, Boston

UV TEKNOLOJİSİ İLE KİRLİLİK GÖZLEMLERİ

Tercüme : Cem DALGÜN (*) - Fırat ÇUKURÇAYIR (*)
(PHOTONICS SPECTRA Dergisi Kasım 1994)

Endüstriyel kaynaklardan dolayı ortaya çıkan havadaki kirleticilerin seviyesini ölçmekte kullanılan sürekli emisyon gözlem sistemlerinin gelişmesi değişen çevresel ortam ile sıkı bir ilişki içindedir. Gelişen teknoloji ve toplum konforunun her geçen gün daha ön plana çıkması ile, izin verilen emisyon sınırları derece derece azalmıştır. Bu uygulamanın neticesinde emisyon gözlem teknolojisi oldukça karmaşık ve karmaşık olduğu kadar da hassas bir seviyeye gelmiştir.

Emisyon gözlemi amacı ile halen kullanılmakta olan real - time Analayzırlar (Çözümleyiciler) öncelikle hava dolaşımı (Ambient-air) Analayzır ve su kullanılan teknikler ya da dağılmayan infrared spektroskopisi (nondispersive infrared spectroscopy) kullanımına dayanmaktadır. Fourier - transform infrared spektroskopisi artan bir şekilde hızlanmasına rağmen, bunun işlem kontrolünde birçok real - time gözlem ve uygulama için hala oldukça yavaş olduğu düşünülmektedir.

Analiz sistemleri genellikle hidrokarbonlar gibi düzenlenmiş gazları gözler. Bu analiz sistemlerinin bir çoğu "Split - beam" dizaynını kullanılmaktadır. Bu tip sistemler ise sadece bir tek gaz ölçebilme yeteneğine sahiptir. Air Instruments & Measurements Inc. firması dijital olarak kontrol edilebilen kademeli bir motor geliştirmiştir. Bir seri optik filtre ve gaz hücreleri topluluğunu içeren ve hareketli bir taret döndürmekte olan bu motor, bir alet ile altı (6) gaza kadar real - time ölçümlere imkan sağlamaktadır.

NEDEN ULTRAVİOLE KULLANILMAKTADIR?

Kirlilik kontrolü amacı ile kullanılan bu alet için tamamlayıcı teknoloji olarak, oldukça ucuz ve minyatür bir ultraviole Spektrometre kullanılmaktadır.

UV' nin gücü öncelikle cihazların bir örneğin real - time olarak spektrumunu sağlayabilme kapasitesine bağlıdır. Böylelikle data işlemi süresince yüksek duyarlılık ve uygun algoritmalar kullanımı ile "Chromophoric" gazların çok yönlü olarak aynı anda izlenebilmesi mümkün olabilmektedir. Uygulama ile ilgili çalışmalarda "short - arc xenon 3 lambalar aracı ile spektrometre ayarlaması yapılabilmektedir.

Ultraviole spektrometre çevresel gözlemler (CO, CO₂, H₂O, HCl, ve 200-500 nm'lik range içindeki absorpsiyon bandları içinde gösterilemeyen Aliphatic hidrokarbonlar) için belirli sınırlandırmalara sahiptir. Bununla birlikte halen kullanılmakta olan Infrared gözlem tekniklerine çok büyük ölçü ve katkı sağlayan çok yönlü bir tamamlayıcıdır. Infrared tekniklerin kullanılması ile ölçülemeyen gazların spektroskopik analizleri ultraviole spektrometre ile mümkün olabilmektedir. Örneğin NO, 200 nm altında oldukça kuvvetli absorbance piklerine sahiptir. Bunların spektroskopik analizleri 5.26 nm'lik zayıf banddaki analizlerine göre çok daha mükemmeldir.

Gerek ultraviole spektrometre gerekse Infrared teknolojiye kullanılan Analayzır ekipmanı güçlü ve çok yönlü bir çevresel izleme ekipmanının oluşturulmasında çok önemlidir. 1990 Clean Air Act Amendments kayıtlarına göre tehlikeli boyutlardaki hava kirliliği olaylarının bir çoğu Infrared ve / veya Ultraviole absorpsiyon karakteristiklerini göstermektedir.

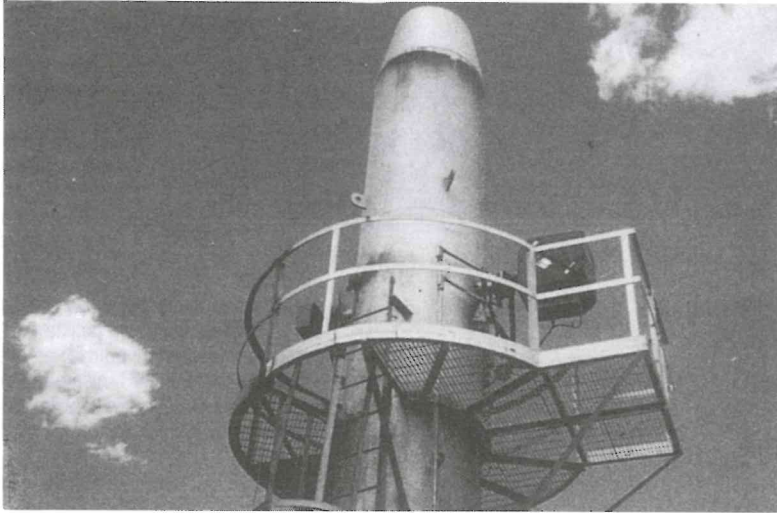
Biz gelecekte uyulması gereken çevresel ve / veya proses

kontrol çalışmaları için günlük Infrared / Ultraviole birimleri hesaplamaktayız. Bacaya monte edilen "Bouble - pass " Analayzır herhangi bir örneklemeye gerek kalmaksızın, sıcak baca gazlarının konsantrasyonlarını ölçmektedir.

Yukarıda tanımlanan bu sistem sadece baca gazlarının gözlenmesi amacı ile kullanılan bir sistem değildir. Atmosferik kontrol amaçlı çalışmalarda,

tanklarda depolanmış maddelerden sızıntı kontrolü çalışmalarında, laboratuarlarda hava kalitesinin belirlenmesi ve izlenmesi amacı ile de kullanılabilir. Tüm kullanım amaçlarına uygun olması için fleksible olarak dizayn edilmiştir.

* Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Araştırma Şube Müdürlüğü



METEOROLOJİ UYDULARINDAN YAĞIŞ İLE İLGİLİ GÖZLEMLER

(Geçen Sayıdan Devam)

ÖRNEK ÇALIŞMA

Bu çalışma, METEOSAT IR dataları yardımıyla Cb bulutlarından oluşan yağışla ilgili bir metodu tanımlar.

TEMEL YAKLAŞIM

Bu çalışma İtalya Meteoroloji Teşkilatı tarafından ulusal amaçlarla yapılmıştır. Merkez alan olarak 256*256 pixellik bir alan üzerinde her 3 saatte data alınmıştır. Ayrıca ilgilenilen diğer alanlar için her 30 dakikada bir görüntü alınmıştır. Gece boyunca da bu metodun işlerliği olabilmesi için IR data ile çalışılmış ve gerekli ardışık görüntü seti oluşturulmuştur.

Başlangıçta çok basit bir korelasyon olarak bulut tepe noktası sıcaklıklarıyla yüzeyde gözlenen yağış alanları arasında bir ilişki gerçekleştirilmiştir. Akdeniz enlemlerinde bulut tiplerinin çok değişken olması ve orografi nedeniyle sonuçlar oldukça olumsuz çıkmıştır. Bu nedenle sadece konvektif yağışların olduğu Cb bulutları üzerinde çalışılması zorunlu olmuştur.

CB BULUTUNDAN YAĞIŞ HESABI :

Şekil 3'de gösterildiği gibi tropikal bölgeler için geliştirilmiş konvektif hücrelerin analizi metoduyla çalışılmıştır. Giriş datası, gözlenen bulut tepe yüzeyinin ve en yakın radyozonde istasyonundan hesaplanan toplam yağışa dönüşebilecek su miktarını kapsamaktadır. Bu şekilde ortaya çıkan ilişki :

$$P = 0.9 W \frac{d(\log S)}{dt}$$

TABLO 1

Visible Görüntülerde Bulutların Karakteristikleri

Bulut tipi	Ölçüsü	Biçimi	Shadow	Tone	Yapı
Cirriform	Geniş tabaka veya bandlar, Yüzlerce Km uzunluk, Onlarca Km genişlik	Bandlar, Çizgili veya sınırı belli değil	Özellikle bulutların altında uzanan düz bir hat	Açık gri beyaz, bazen yarı şeffaf	Üniform veya Lifli
Stratiform	Değişken	Değişken, dikey, bandlı, belirsiz veya topoğrafyaya bağımlı	Cephesel sistemler haricinde nadiren görülür	Beyaz veya gri	Üniform veya çok üniform

* DMİ Gn. Müd. Araştırma Şube Müdürlüğü

* Fırat ÇUKURÇAYIR - Cüneyt GEÇER

Burada S= Gözlenen bulut yüzeyi,
W= Yağışa dönüşebilir su (mm),
P= Yağış oranı (mm/s).

Formülde gördüğümüz 0.9 katsayısı, yağışa dönüşebilecek su miktarının %90 olduğunu varsaymaktadır. Bu metodla alınan sonuçlar oldukça umutlandırıcıdır. Özellikle Cb bulutunun ilk gelişim safhasında ve bundan sonraki iki saat süresince olumlu sonuçlar alınmıştır. Daha sonraki sürelerde Cb bulutunda olan bozulmalar nedeniyle sonuçlar tatminkar olamamıştır.

En yakın radyozonde istasyonundan elde edilen düşen yağış değerleri, uydulardan hesaplanan yağış oranlarıyla karşılaştırılmış ve aralarında çok iyi uyum görülmüştür. Fakat ülkenin tamamı üzerinde toplanan suyun gözlenmesinde, yağış hesaplaması için bulunan ön sonuçlar Meteosat görüntüleriyle açıklanmıştır.

Geçmiş olaylardan düşen yağışın hesabı çok önemlidir. Bu hesaplamalar yağışın önceden tahmininden çok daha gereklidir. İyi havadan sonra oluşan bir karışıklık tehlike yaratmaz. Ancak sürekli yağış periyodlarından sonra oluşursa jeolojik yapıda, hidroloji ve tarımda kötü etkilere sebep olur. Bu yüzden, yağış olayından sonra 3-6 saatlik gecikme ile üretilen data da çok yararlı olabilir.

METEOROLOJİ UYDULARINDAN

Strato Kümülüform	Binlerce Km bandlar, Band veya tabaka şeklinde 3-15 Km genişlik	Caddeler, bandlar veya çok iyi tanımlanan marjinali parçalar	Rüzgarlar boyunca ince çizgiler halinde beyaz	Karalar üzerinde gri Denizler üzerinde değişir	Düzensiz açık veya hücresele olarak
Cümülüform	Görüntü rezulasyonunun daha düşük limitinden 5-15 Km'ye kadar yayılır	Doğrusal caddeler, düzenli hücreler veya düzensiz görünüm	Kule yapan bulutlar güneşin batan tarafında görülebilir	Gelişim derecesine bağlı olarak koyu gri beyaza doğru değişkendir	Beyaz, Gri ve koyu gri üniform olmayan değişik örnekleri
Cumulo Nimbus	Onlarca Km'ye yayılı ayrı bulutlar. Yüzlerce Km şeklinde parçalar	Hemen hemen yuvarlak ve iyi sınırlanmış veya bozulmuş, bir kenarı belirgin diğer kenarı yaygın	Genellikle halihazırda iyi gelişmiş bulutlardır	Belirgin olarak çok beyaz	Üniform, ana hücrelerden uzakta oldukça sık dağılmış Cirrus örs genişlemeleri

TABLO 2
Hali Hazırda Kullanılan Uydu Yağış Gözlem Metodları

Metod	Temel Uygulamaları	Uydu	Sensörler
Bulut İndexleme	Meteoroloji, Klimatoloji, Hidroloji, Ürün Tahmini	Kutupsal ve/veya Sabit Yörüngeli	VIS ve/veya IR
Life History	Şiddetli Fırtınaların Belirlenmesi, Meteorolojik Araştırmalar	Sabit Yörüngeli	VIS ve/veya IR
Bispectral	Meteorolojik Araştırmalar	Sabit Yörüngeli	VIS ve IR
Pasif Mikrodalga	Deniz meteorolojisi	Kutupsal Yörüngeli	Mikrodalga
Aktif Mikrodalga	Bulut ve Yağış Araştırma, Tahmin	Kutupsal Yörüngeli	Uydu/Radar

TABLO 3
Yağış Klimatolojisi, Su Kaynakları ve Nehir Akışları

- Farklı çevre koşulları için bulut indexlemesi.
E. Barrett (Bristol Üniversitesi, İngiltere)
- Bulut indexlemesi (Yüksek reflektiviteli bulut)
B.J.Kilonksy ve C.S.Ramage (Hawaii Üniversitesi)
- Bulut indexlemesi (Soğuk bulut)
P. Arkin (İklim Analiz Merkezi, NWS/NDAA)
- Farklı çevre koşulları için Life History
C. Griffith ve W.Woodley (NOAA/ERL)
- Kuru çevre koşulları için Life History

METEOROLOJİ UYDULARINDAN

- R. Scofield ve V. Oliver (NOAA/NESS)
- Uydu ve Sinoptik değişkenler ile yağışın istatistiksel kurumu
L. Whitney ve L. Herman (NOAA/NESS)

Ürün Yoklaması ve Tahmini, Çekirge Kontrolü ve Kuraklık tayini

- Farklı çevre koşulları için bulut indexlemesi.
E. Barrett (Bristol Üniversitesi, İngiltere)
- Bulut Indexlemesi
W. Follansbee ve V. Oliver (NOAA/NESS)
- Bulut Indexlemesi
E. Merritt (Dünya Uydu Şirketi)
- Bulut Indexlemesi
D. Le Comte (NOAA/EDIS/CEAS)

Yağış ve Taşkın Tahmini İçin Orta Ölçek Analizleri

- Kuru ve çevre koşulları için Life History
R. Scofield ve V. Oliver (NOAA/NESS)
- Farklı çevre koşulları için Life History
G. Griffith ve W. Woodley (NOAA/ERL)
- Bulut modeli ile bulut indexlemesi
D. Wylie (Wisconsin Üniversitesi)
- Life History
D. Martin, D. Sikdar ve J. Stout (Wisconsin Üniversitesi)
- Süratle taranan Life History
R. Adler ve A. Negri (NASA)

Yağış Tahmini

- Radar ile Bispectral
S. Lovejoy ve G. Austin (Mc Gill Üniversitesi)
- Life History (Kasırgalar)
C. Griffith ve W. Woodley (NOAA/ERL)

ŞEKİL 1

HAZIRLIK AŞAMASI

OPERASYONEL AŞAMA

HAZIRLIK AŞAMASI	OPERASYONEL AŞAMA
	T zamanı için kutupsal yörüngeli uydulardan yüksek rezulasyonlu data almak
	GTS datalarını decode etmek
Üzerinde çalışılan alanları uygun alt alanlara bölmek	Grid Haritaları ile Uydu görüntülerini üst üste çakıştırmak
Bulut tipi, alanı, uydu bulut İndeksine bağlı regresyon hesaplamaları ve gözlenen yağış için uygun ölçeği belirlemek	Tüm gözlem raporlarına göre seçilmiş hava gözlem durumlarına göre basit İstasyon modellerini oluşturmak
Yükseklikten dolayı oluşabilecek düzeltmeler için uygun ölçeği belirlemek	Yükseklikten dolayı oluşacak yağış gözlemlerinde düzeltmeler yapılması
	T zamanı için Grid alanlarında tüm yağış bulutları için bulut indexlerinin oluşturulması

METEOROLOJİ UYDULARINDAN

Her bulut alanı için gözlenen yağış miktarı ile bulut indexlerinin hesaplanması

Regresyon diyagramları vasıtasıyla bulut indexlerini yağış hesaplamalarına dönüşümü

T zamanı ile "T-1" zamanının yağış alanları için kıyaslamasının yapılması

Yağış haritaları için birim zamanlık periyodun tamamlanması

ŞEKİL 2

Aktif Thunderstormlardan Yağış Hesaplanması

Aşağıdaki ipuçları karar vermenize yardımcı olabilecektir:

- IR Sıcaklık gradyanları istasyon civarında sıkışık ve Dikey rüzgar Shear ile birlikte Örs yapmış Thunderstormlar olması,
- Sıkışık ve üniform bir IR sıcaklık gradyanı ile birlikte İstasyonun Örs Thunderstorm merkezi civarından konumlanmış olması ve bu durumda Dikey rüzgar Shear olmaması hali,
- Aktif bulut tepesinin İstasyonun hemen üzerinde olması hali,
- Örs Thunderstorm'un daha parlak ve / veya daha düzgün yapıda olabilmesi hali,
- Son iki resmin kıyaslanması ile; İstasyonun yarısının çok az hareket eden Örs Thunderstorm'un altında kalması hali,
- Üst seviye dataları mevcut ise bu dataların yardımıyla 300 Mb seviye analizinde; üst seviye rüzgarlarının bu seviye civarında son bulması hali,
- Alt seviye rüzgarlarının İstasyona doğru esmesi hali,

- İstasyonun bir hava radarı içinde olması hali,

YARIM SAATLİK YAĞIŞ HESAPLAMALARI

Bulut Büyüme Faktörü (IR)	>1/3			Değişim Oranı	En Soğuk Alanlar
	>2/3	<2/3	<1/3		
Orta Gri (-32 ile -41)	0.25	0.15	0.10	0.05	T
Açık Gri (-41 ile -52)	0.50	0.30	0.15	0.10	
Koyu Gri (-52 ile -58)	0.75	0.40	0.20	0.15	
Siyah (-58 ile -62)	1.00	0.60	0.30	0.20	
Gri (-62 ile -80)	1-2.0	0.6-1.	0.3-0.6	0.30	
Beyaz (-80 ile -xx)	2.00	1.00	0.60	0.40	0.10

VEYA

DİVERJANS FAKTÖRÜ
(200 Mb ve IR data Analizi)

Orta Gri	Açık Gri	Koyu Gri	Siyah Gri	Beyaz
0.15	0.30	0.40-0.60	0.60-1.00	1.00

IR DATA ÖRS THUNDERSTORM'U, 200 MB ANALİZİ İSE POLAR JET GİBİ RÜZGAR ANALİZLERİNDEN YARARLIDIR.

2- Bulut tepe Faktörü (VIS - IR)

Orta Gri	Açık Gri	Koyu Gri	Siyah Gri	Beyaz
0.50	0.45	0.40	0.30	0.30

BU DATA İÇİN VIS GÖRÜNTÜLER DAHA YARARLIDIR

3- THUNDERSTORM VEYA KONVEKTİF BULUT HATLARININ BİRLEŞMESİ FAKTÖRÜ

Karışımının olduğu alanlarda 0.50 ilave edilmeli

4- DOYMA FAKTÖRÜ

	O. GRİ	A. GRİ	K. GRİ	SIYAH GRİ	BEYAZ GRİ
> 1 SAAT , < 2 SAAT	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30
> 2 SAAT	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50

5. YAĞIŞA DÖNÜŞEBİLECEK SU FAKTÖRÜ
(Yüzey ve 500 Mb analizi ile)

TOPLAM YARIM SAATLİK KONVEKTİF YAĞIŞ (İNÇ OLARAK)

[(Bulut tepe yüksekliği ve bulut büyüme faktörü veya Diverjans faktörü) + (Bulut tepe Faktörü) + (Karışım Faktörü) + (Doymuş Çevre Faktörü)] [(500 Mb ve Yüzey arasında kalan Yağışa dönüşebilir su) + 1.5 (Standart yüzey ile 500 Mb arası Yağışa dönüşebilir su)]

KAYNAKLAR

1. "Satellite Meteorology And Its Extension to Agriculture" Proceedings Of A Course Of The Regional Meteorological Training Centre Of The WMO ERICE, SICILY : 13-20 Kasım 1986

2. "8 th Meteosat Scientific users' Meeting" NORRKÖPING, SWEDEN : 28 - 31 Ağustos 1990.

ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) UYGULAMASINDAKİ AKSAKLIKLAR VE MESLEKTAŞLARIMIZIN UYGULAMADAKİ YERİ

Metin YILDIRAN *

Bilindiği üzere bu yazı dizisinin ilk bölümünde ÇED uygulamasına genel bir bakış yapıp, ÇED'in tanımıyla birlikte çalışmaların yaklaşık maliyetleri hakkında genel bilgiler verilmişti.

İkinci bölümde; ÇED'in ülkemizdeki durumuna bir açıklama getirmiş, daha sonra ÇED Yönetmeliği'nin kapsadığı ana konuları, genelde elektrik enerjisi sektörü açısından ÇED'e tabi olan faaliyetleri anlatmış ve ÇED raporuna değerlendiren, faaliyet için karar verecek organları tanımlamıştım.

Yazımın üçüncü ve bu son bölümünde ise ÇED uygulamasında karşılaşılan aksaklıkları ve meslektaşlarımızın uygulamadaki yerini tartışmayı hedeflemiştim.

Ancak, Çevre Bakanlığı Ocak 1995 içerisinde, yayımı üzerinden henüz 2 yıl bile geçmeden ÇED Yönetmeliği'nin revizyonu çalışmalarına ilgili tüm kuruluşları komisyonlara dave edip başlamış bulunmaktadır. Bu ko-

* Türkiye Elektrik Üretim - İletim A.Ş.
Çevre Daire Başkanlığı

misyonlara kuruluşum adına katılıp görüşlerimi açıklamam nedeniyle, etik olarak Yönetmeliğin aksayan yönleri hakkında, revize ÇED Yönetmeliği çıkana kadar herhangi bir görüş beyan etmeyi doğru bulmuyorum. Çünkü Çevre Bakanlığı'nın ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü'nün değerli yönetici ve çalışanları komisyon toplantılarında Yönetmeliğin aksayan yönleri hakkında ileri sürülen tüm görüşleri süzgeçten geçirip, değerlendireceklerini söylemiş bulunmaktadır. kendilerine, çevre kalitesinden bir ödün vermeden, Yönetmeliği daha uygulanabilir ve ülke gerçekleriyle daha uyumlu bir hale getirme çabalarından dolayı kutluyorum. Bu nedenle Meslektaşlarımızın ÇED Yönetmeliği uygulamasındaki yerlerini ve Yönetmeliğin aksayan yönleri hakkındaki görüşlerimi, revize ÇED Yönetmeliği çıktıktan sonra belirtmek üzere bu yazı dizisine burada son veriyorum.

İSTANBUL'DA SU BİLANÇO HESABI

Geçen sayıdan devam

Erdoğan BÖLÜK *

Geçen sayımızda verdiğim sonuç bölümünü bir kez daha yazmamızda yarar olduğuna inanıyorum.

SONUÇ

Yapılan bu çalışmalar sonucunda İstanbul'daki yağışın (711 mm), Gerçek Evapotranspirasyon miktarından hemen 2 kat fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Yıllık su fazlası miktarını 295 mm olduğu ve bunun 243 mm'sinin akışa geçtiği görülmüştür.

Bu hesaplamalar sonucunda İstanbul'daki su probleminin fazla su miktarının su havzalarında toplanamamasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

İstanbul'daki çarpık kentleşme sonucu doğal su havzalarını daralması, havzaya gelen

su miktarını önemli ölçüde azaltmıştır.

Doğal havzaların bozulması, bölgenin ekosisteminde etkileyip doğal dengeyi bozmuştur. Doğal dengenin bozulması ; yalnız İstanbul için değil yurdun birçok bölümü için de geçerli bir doğa problemidir.

Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz; İstanbul'daki su problemi, fazla su miktarının bir kısmının havzaya geri dönmesi sağlanabilirse ortadan kalkacaktır.

Konu ile ilgili tablolar çok geniş yer kapladığından dergide yayımlanabilmesi imkansız görülmüştür. Bu nedenle gerek tablolar, gerekse konu ile ilgili daha geniş bilgi almak isteyenler Meteoroloji Mühendisleri Odasına müracat edebilirler.

* Meteoroloji Gn. Md.'lüğü
Hava Tahminleri Dairesi Başkanlığı

TV'DE HAVA KİRLİLİĞİ

Ali KIRCA tarafından hazırlanıp, sunulan ve büyük bir seyirci kitlesinin izlediği "Siyaset Meydanı" adlı açık oturumun 14.1.1995 Cumartesi günkü programında "Hava Kirliliği" konusu ele alınmıştır. Program yapımcıları tarafından Odamızdan bilgi ve programa katılmak üzere uzman istenmiştir. Tavsiyemiz doğrultusunda bu programa Doç. Dr. Selahattin İNCECİK çağırılmış ve katılmıştır. Programdan önce Ali KIRCA'ya çekilen faksın bir bölümünü aşağıda yayınlıyoruz.

Sayın Ali KIRCA,

Bugün özellikle başta büyük şehirlerimiz olmak üzere bir çok yerleşim birimlerinde yoğun hava kirliliği olayları yaşanmaktadır. Hava kirliliği olaylarının temel nedenlerinden birinin ve en önemlisinin Meteorolojik parametreler olduğu ise artık herkes tarafından kabul edilmektedir. Bununla birlikte toplum olarak "önceden tedbir almayı" değil de "sonradan çare aramayı" tercih ettiğimiz için bir çok olayda ağır bedeller ödemek zorunda kalmaktayız. Her olayın siyasi boyutu bilimsel boyutuna baskın çıktığından, siyasi tercihler topluma bilimsel çözümler gibi empoze edilmektedir. Bu şekildeki yaşam tarzımız ile "Bilimden ve Bilim adamlarından en az yararlanan toplumlardan biri" olmaktan ne yazık ki kurtulamıyoruz. Bu mantık ile kurtulabilmemiz de bir mucize gibi değerlendirilebilir.

Meteoroloji Mühendisleri Odası olarak; yıllardan beri şehir planlamaları ve yeni yerleşim birimlerinin oluşturulması çalışmalarında Meteorolojik parametrelerin göz önüne alınması gerekliliğini savunuyoruz. Özellikle yerel yönetimlerin planlama ile ilgili birimlerin mutlak suretle şehir ve bina klimatolojisi konularında ihtisaslaşmış Meteorolojistleri istihdam etmesi gerektiğini iddia ediyoruz.

Geçen sene hemen hemen tüm illerimizin yerel yönetimlerini kapsayacak şekilde yapmış olduğumuz bir anket neticesinde şehircilik ile ilgili çalışma birimlerinin hiç birinde meteorolojist çalıştırılmadığı ortaya çıkmıştır. Halbuki özellikle büyük şehirlerimize her yıl gerek göç nedeniyle gerekse yeni doğumlar nedeniyle nüfus ilaveleri olmakta ve buralarda her yıl yeni yeni yerleşim birimleri oluşturulmaktadır.

Konuyu bilimsel boyutta ele alırsak, yeni yerleşim birimi olarak seçilen yerlerin :

- Sıcaklık rejimi, güneşlenme yoğunluğu, rüzgar hız ve yön dağılımı, rüzgarın ve sıcaklığın yükseklik ile değişimi ve dağılımı, toprak altı ve toprak üstü sıcaklıkları dağılımı, yağış ve nem dağılımları, Alçak bulutlar ve sis oluşum frekansları, kar yükü ve karın yerde kalış süreleri, atmosferik kirlilik durumu, v.s. gibi meteorolojik etüdlerinin yapılması,

- Kurulacak bu yerleşim ünitesinin nasıl bir "Şehir iklimi" oluşturacağı ve bu şehir ikliminin hava kir-

liliklerinin yayılımı ve biyolojik çevre üzerinde nasıl bir etkisinin olacağı araştırılmalıdır.

Oysa hepimizin bildiği gibi Ülkemizdeki yeni yerleşim birimleri önce; hiçbir alt yapısı olmayan gecekondular şeklinde başlamakta, daha sonra siyasi kaygılar nedeniyle bu alanlar için genel ya da kısmi "af" çıkarılmaktadır. Bu şekildeki davranışlar nedeni ile şehirlerin "Akciğerleri" tabir edilebilecek alanlar iskana açılmakta ve şehirlerimiz nefes alamaz hale gelmektedir.

Sorun sadece meteorolojik parametreler incelenmeden iskana açılan yerleşim alanlarının yarattığı hava ve çevre kirliliği problemleri ile sabit değildir.

Meteoroloji Mühendisleri Odası olarak ; En az enerji tüketen ve kendi atmosferini en az düzeyde kirlüten yerleşim birimlerini yaratabilmenin en doğru ve en ekonomik çözümü olduğunu iddia ediyoruz. Bunun için yapılması gereken şunlardır;

- Minimum enerji tüketecek olan ve şehrin havasını en az kirlitecek olan bir yerleşim düzeni belirlenmelidir.

- Yerleşim düzeni içerisinde yeşillendirilecek ve ağaçlandırılacak alanların büyüklüğü ve yerleri; Nüfusun yoğunluğu, yıllık güneşlenme ve çevre bitki örtüsü göz önüne alınarak yapılmalıdır.

- Yerleşim biriminin sürekli hava almasını ve bu şekilde kirliliğin şehrin üzerinde kalmamasını sağlayacak yapılaşma ve ağaçlandırma sistemleri belirlenmelidir.

- Rüzgar yön ve hız dağılımlarına göre şehrin sanayi bölgelerinin yerlerinin en baştan planlanması ve şehrin büyüme yön ve alanlarının belirlenmesi gereklidir.

Hava kirliliğini yaratan büyük etken enerji kullanımını olduğuna göre, enerji kullanımını en az düzeye indirebilecek tedbirler aynı zamanda hava kirliliğini önleyebilecek tedbirler olacaktır. Tüketilen bu enerjiyi en aza indirebilmek için iklimin olumlu yönlerini olumsuz yönlerine karşı kullanmak gereklidir. Bunun için : Çevre iklimi, Şehir iklimi, Bina iklimi gözönüne alınmalıdır. Burada özellikle bina iklimi konusu üzerinde durulması gerektiğine inanıyoruz. Bina içinin yılın her mevsiminde minimum enerji ile istenilen düzeyde kalması için;

- Binalar en uygun konumda yerleştirilmelidir. Güneş görmeyen ve Rüzgar alan alanlar mümkün ol-

duğunca minimum düzeye indirgenmelidir. binalar konum olarak birbirlerini gölgelemeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Bina çatılarının güneye bakan alanları maksimum tutulmalıdır.

- Bina yapımında "minimum ısı kaybedecek" bir teknoloji tercih edilmelidir.

İlk yatırım maliyeti olarak çok daha fazla maddi harcama gerektirse bile daha sonraki ekonomik kazançlar bunu fazlası ile geri getirecektir.

Buraya kadar yazdıklarımız ne yazık ki hergün standartların altında ya da standartları zorlayan kalitede hava soluyan vatandaşlarımızın derdine çare olmamaktadır. Bununla birlikte önerilerimiz dikkate alındığı zaman bundan sonrasını kurtarabilmemiz mümkündür. Diğer bir deyişle orta ve uzun vadeli tedbirlerdir. Kısa vadede yapılması gerekenler ise:

- Toplum çıkarlarının herşeyin üstünde olduğunu kabul etmek ve siyasi kaygılardan tamamen uzaklaşmak.

- Bundan böyle meteorolojik etüdü tam yapılmamış hiçbir alanı yerleşime veya sanayiye açmamak.

- Öncelikle ısınma için kullanılacak yakıt miktarından gerekli tasarrufu yapabilmek amacı ile, bina içi

ısı kayıplarını minimuma indirebilecek izolasyon harcamaları için (PVC esaslı kapı doğrama ve Isı cam, çatı-duvar izolasyonu gibi) Özel ve resmi bankaların düşük faiz ile kredi vermeleri ve yerel yöneticilerin bu izolasyonların yapılması zorunlu olacak şekilde yasal düzenlemeleri yapmaları,

- Mutlak surette hem trafik araçlarında hem de konut ve iş yerlerinde kaliteli yakıt kullanılmasını sağlamaktır.

Ayrıca hava kalitesi ile ilgili olarak saptanan sınır değerlerinin mutlaka Avrupa standartlarının altına indirilmesi gerekmektedir. Bunu önermemizin nedeni ise Avrupa toplumlarının hem kültürel hem de alt yapı olarak bizden ileri düzeyde olmalarıdır. Ülkemizde ise hem kurallara uymak açısından hem de toplumu denetleyecek birimlerde önemli eksiklikler vardır. Bu nedenle toplum sağlığı açısından mutlaka hava kalitesi ile ilgili sınır değerlerinin daha düşük düzeylere indirilmesi ve buna göre tedbirler geliştirilmesi gereklidir.

Çok daha sağlıklı, çok daha temiz şehirlerde yaşayabilmek dileği ile saygılar sunarız.....

YÖNETİM KURULU

ÜYELERİMİZE HABERLER

ÜYELERİMİZE HABERLER.....

• 22 Aralık 1994 tarihinde Devlet Bakanı Sayın **Abdülbaki ATAÇ** Odamız Yönetim kurulu tarafından ziyaret edilmiştir. Sayın bakana mesleğimiz ile ilgili sorunlarımız aktarılmış ve bu konu ile ilgili bir rapor sunulmuştur.

• İ.T.Ü Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Oğuz BORAT tarafından üyelerimize duyurulması için gönderilen yazıyı aşağıda yayınlıyoruz. Size dergimiz ile birlikte ulaştırılan "ANKET FORMU" nu doldurup en kısa zamanda "İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Ayazağa Kampüsü 80626 Maslak - İSTANBUL" adresine göndermenizi veya "(212) 285 31 39" nolu faks numarasına iletmenizi rica ederiz.

• Kıymetli Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Mezunları

Fakültemiz ve üniversitemizden uzakta bulunduğunuz süre içerisinde Fakültemizde önemli değişiklikler ve yeni gelişmeler olmaktadır. Genişleyen öğretim elemanı kadrosuyla Fakültemizin başlattığı aktiviteler ile bazı önemli değişiklikler sağlanmıştır. Örnek olarak, Fakültemizde eğitimi iyileştirmek amacı ile ders ve müfredat programları yenilenmeye başlamış, bilimsel ve teknolojik gelişmelere paralel olarak anabilim dallarının açılması planlanmış, araştırma ve laboratuvar destekli eğitimi yaygınlaştırmak amacıyla Fakülte Laboratuvarlarının yeniden organize edilmesi ve yenilenmesi üzerinde çalışmalar başlamıştır.

Değerli mezunumuz; Fakültemizde tüm bu değişiklikler olurken, sizleri de bu değişikliklerden sürekli haberdar edebilmek ve "kim kimdir, kim nerededir" şeklinde bir veri tabanı oluşturmak amacıyla mezunlarımız için bir katalog hazırlamak düşüncesindeyiz. Bu amaçla size cevaplamanız için bir anket gönderiyoruz. Bu anketi en kısa zamanda doldurup bize ulaştırmanızı dileriz.

Fakültemizi geliştirmek için sizlerin her türlü görüş ve önerilerinizden yararlanmak dileğiyle ilgi ve yardımlarınızı bekliyoruz. Sağlık ve mutluluklar dileriz.

Prof. Dr. Oğuz BORAT
Dekan

ÜYELERİMİZE HABERLER

AİDAT BORCU OLAN ÜYELERİMİZE.....

• TMMOB 32. Dönem Genel Kurul kararı gereği eski yıllara ait üyelik aidatları, borcun ödendiği tarihteki üye aidatı üzerinden alınacaktır.

Odamızın 1994 yılında yapılan 18. Dönem Olağan Genel Kurulu toplantısında 1995 yılı için aylık üye aidat miktarı "Yüz Bin TL olarak" 100.000 TL/Ay " belirlenmiştir. Bu nedenle 31 Mart 1995 tarihinden itibaren geçmişe yönelik tüm borç tutarları Yüz bin TL üzerinden hesap edilecektir.

Birlikmiş borçlar konusu; 1994 yılı içerisinde tüm üyelerimize mektup ile bildirilmiştir. Ayrıca dergi ve bülten yolu ile konu üzerinde çeşitli hatırlatmalar yapılarak Posta Çeki ve Banka Hesap numaraları yayınlanmıştır. Ancak bazı üyelerimizin borçlarını halen ödememiş olması, TMMOB Yasa ve Tüzüğü ile MMO tüzüğü hükümleri gereğince İcra işlemlerinin başlatılmasını kaçınılmaz hale getirmiştir.

Bu gibi istenmeyen durumların yaşanmaması için gerekli duyarlılığın gösterileceğini ümit ediyor, çalışmalarınızda başarılar diliyoruz.

• **Ramiz GÜNAY, Dilek ÖZÇELİK, Evin KISAKÜREK, Baki Yaşar YURTTUTAN, Duran ÇINKIR, Mehmet Nur ÖZGÜN'e** gönderilen her türlü mektup ve dergilerimiz adres değişikliği nedeniyle geri gelmektedir. Bu üyelerimizin adreslerini bilen arkadaşlarımızın yeni adresleri Odamıza bildirmelerini rica ederiz.

• Darphaneden Soğuk Mühür'ün henüz gelmemesi nedeni ile Üye Kimlik Kartlarının dağıtımını aksamıştır. Mühürün gelmesi ile, çok kısa sürede kimlikleriniz adresinize ulaştırılacaktır.

ÜYELERİMİZDEN HABERLER.....

• Üyelerimizden **Hürmet MATKAYA** (Hüküm), **Eşref HÜKÜM** ile 19 Kasım 1994 İstanbul - Üsküdar'da evlenmiştir. **HÜKÜM** Çiftini candan kutlar, ömür boyu mutluluklar dileriz.

• Üyelerimizden **Ömer ARSLAN**, İstanbul Büyükşehir Belediyesinde göreve başlamıştır. Kendisine yeni görevinde başarılar dileriz.

• Üyelerimizden **Hasan TUNCER**, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı emrine atanmıştır. Kendisine yeni görevinde başarılar dileriz.

• Üyelerimizden **Sevil KOŞAR**, Bandırma Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü emrine atanmıştır. Kendisine yeni görevinde başarılar dileriz.

• Üyelerimizden **Sencer KESTİR**, Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü emrine atanmıştır. Kendisine yeni görevinde başarılar dileriz.

• Üyelerimizden **Serpil SAYAR**'ın bir kızı olmuştur. Ezgi Nur'a yaşam boyu sağlık ve mutluluk dolu günler dileriz.

• Üyelerimizden Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nde çalışan **Mahmut KAYHAN, Denizhan EROL, Alper AKÇAKAYA, Yüksel YAĞAN, Mustafa UYSAL** Askere gitmişlerdir. Kendilerine başarılar dileriz.

• Yönetim Kurulu olarak mümkün olduğunca üyelerimizden haberleri duyurmaya çalışıyoruz. Bununla birlikte Ankara dışındaki üyelerimizden haber almamız çok zor olmaktadır. Ankara dışındaki üyelerimizin kendileri ile ilgili haberleri dergimizde yayınlanmak üzere odamıza ulaşturmaları bizleri mutlu edecektir.

Yatandaşlarımızı meteoroloji yanılttı

Meteoroloji yanılttı

54 kişinin ölümü uçak faciasına, pilota hatasının yanı sıra, meteorolojinin istikrarlı, uzun zamanlı tahmin verememesinin de yol açtığı öne sürüldü. Bir THY pilotu, "Meteoroloji verilerinde büyük hatalar oluyor. Van, Erzurum gibi çok riskli havalimanlarına, çok kötü şartlarda bile uçmamız isteniyor" dedi.

VAN'da önceki gün meydana gelen uçak faciasına pilota hatasının yanı sıra, meteorolojinin istikrarlı, uzun zamanlı tahmin verememesinin de yol açtığı bildirildi. Hava koşullarının sık sık değiştiği Van'da, bölgesel hava tahminlerinin iyi yapılmadığı, bu yüzden uçakların kalibresinde normal gibi görünürken, havanın Van'a geldiğinde tamamen değişmiş olduğu belirtildi.

Adının açıklanmasını istemeyen bir THY pilotu, bu tür olayların çok sıklıkla yaşandığını belirterek şunları söyledi:

"Arkaadışımızın başına da bu durum gelmiş. Mersin Uçağı'nın ekiline hava şartlarının elverişsiz olduğu bildirilmiş. Aradan 20 dakika geçtikten sonra havanın açtığını, kar yağışının durduğunu söylemişim. Ama uçak Van Havalimanı semalarına gelince, göz gözü görmüyormuş. Ama arkadaşlarımız yine de piki olmuş. Elbette hava şartları çok sık değişimlere uğrar. Ama bize verilen meteoroloji verilerinde büyük hatalar oluyor. Bunun nedenini bilmiyorum. Sürekli Van, Erzurum gibi çok riskli havalimanlarına, çok kötü hava şartlarında bile uçmamız isteniyor."

CENAZELER TESLİM EDİLİYOR

Facia da yaşananları yitiren 54 kişiden 39'unun cenazesi bu sabah ailelerine teslim edildi. Dün gece saat 22.00 sıralarında Van'dan kalkan bir THY uçağı Hanım, Ezgi, Mustafa ve Osman Kabalı'nın cenazelerini Ankara'ya bıraktıktan sonra saat 24.30'da İstanbul'a hareket etti. Pilot Adem Uygun, yardımcı pilot Yavuz Alçi, hostesler Servan Güler, Yeter Tuğkan ve Ayşe Savcı'nın cenazeleri, Yeter Tuğkan ile Ayşe Savcı'nın cenazeleri, getirildiği İstanbul Atatürk Havalimanı'nda yakınlarına teslim edildi. Aynı uçakta erkek hostesler Ömer Toy ile Tolga Bakan'ın da cenazeleri, içindeki 76 kişiden 54'üne mezar olan Mersin Uçağı'nın enkazını kaldıran çalışmalarından bir kısmı bu sabah Edremit ilçesine 5 kilometre mesafedeki Kumocağı Tepesi'ne çıkarılan uçak enkazı, 21'inci Sınır Janitorama Tugay Komutanlığı tarafından koruma altına alındı. Bölgeye sivillerin girmesi yasaklanırken, enkaz kaldırma çalışmalarını askerler sürdürdü.

OLAYI YAŞAYANLAR ANLATIYOR

Van Devlet Hastanesi'nde tedavisi süren yaralılarından 21 yaşındaki Sinan Çelik, hıha muhabirine olayı şöyle anlattı:

"Uçak alçalmıyordu, inişe geçiyorduk. Flaplar açılmıştı. Yere yaklaştık. Ancak tekrar yükseldik. Van'ın üzerinde bir tur attık, daha sonra hafif bir alçalma hissettik. Bir an uçak durdu. Karanlığa gömülmüştük. Bir gün altı duydum, emniyet kemerimi açtım. İlk inen bendim ve uçak parçalanmıştı. İniltler duyuyordum. Yardım gelinceye kadar, yaralı olduğum halde birkaç yolumu enkazın içinden çıkardım."

Edremit Belediye Başkanı SHP'li İhhami İlhan, uçağın düşüşüne tanık olanlardan. Çok alçaktan uçarken sisler arasında gördüğü uçağın büyük bir gürültüyle tepeye çarptığını belirten Başkan İlhan, yaşadıklarını hıha muhabirine şöyle anlattı:

"Saat 15.20'de odamda oturuyordum. Uçak sisler arasında geçti ve büyük bir gürültü oldu. Edremit'teki tüm köpekler havlamaya başladı. Uçağın düştüğünü hissettim ve Meydan Müdürü Zekai Şehribanoğlu'nu aradım. Bana, 'Uçağın kaç bittik bilmiyoruz' dedi. Ben uçağın Kumocağı mevkiine düştüğünü söyledim. Hemen olay yerine ulaştık. Manzara korkunçtu. İlçe halkından 100 kadar vatandaş yorğan, çarşaf ve battaniye alarak olay yerine koştu. Büyük bir özveriyle yaralıları kurtarmaya çalıştık. Daha sonra gelen askerlerle birlikte, yaralıları battaniyelere sarıp karayolunda bekleyen ambulanslara ulaştırdık." Facianın acısını tüm ilçe halkı olarak içimizde yaşadık. Allah böyle bir facayı bir daha göstermesin."

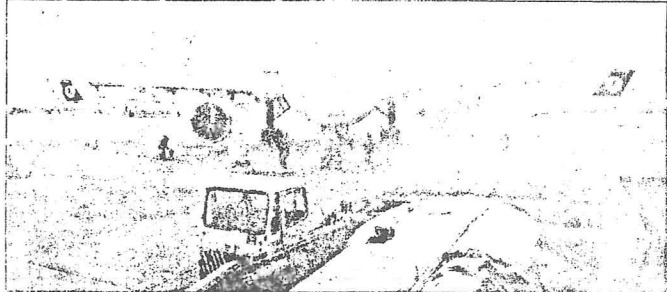
Kamyon

(Hürriyet Gazetesinden)

Şoförü gibi pilot

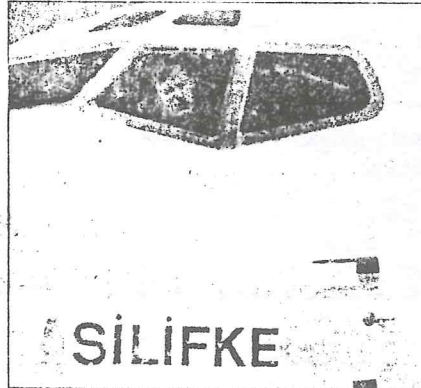
THY'nin Airbus A-310-304 tipi Çoruh adlı uzun menzilli uçağını, kaptan pilotun yerine karayolunda kamyon gibi kullanılarak pistten çıkararak Adem Gülyurt görevden alındı.

Kaygan pist basında uçağı tam durdurup daha sonra tam gaz vererek kalkışa geçmesi gereken pilotun yaptığı affedilmez acemiğin can kavgı olmadan atılması büyük şans olarak nitelendirildi. Airbus 310 tipinde ikinci pilot olmasına rağmen mesai saatleri dışında pilot kolleguna oturmuş ve uçağı pist basına döndürürken motorlara tam gaz voren Gülyurt ile beraber Airbus pilotu Erol Mersin uçuşları durdurulmuş. Uçağı kullanan Pilot Adem Gülyurt'un Atatürk Havalimanı'na saat 06-24'e girme için U dönüşü ya parken aynı anda motorlara tam gaz verdiği öğrenildi. Hava malde pistin başına gelip durduktan sonra motorlarına tam gaz verilmesi gereken uçak, eğimli bir haldeyken tam gaz almaya savruldu. Motorların güçlü olan uçağı sağa sola yelpazeli ve kontrolden çıktı. ● 21. sayfa da



ZARAR 10 MİLYAR Cumhurbaşkanı Süleyman Demirel'i Bonnaya getiren Çoruh adlı A-310-304 tipinde uzun menzilli uçağı kaza sonrası Van'da düşen Mersin Uçağı'nın parçalarının bulunduğu hangara çekildi. Çoruh'un gresli motor ve iniş takımı hasar gören uçağı bakımında kalacağı üç günlük zarar 10 milyar liraya buluyor.

THY ders almadı: Çiller için riskli uçuş



GÖZKARA ÇELEBİ THY Genel Müdürü Atilla Çelebi, Çiller'i Van'a götürmek uğruna büyük riske atıldı. Silifke adlı uçağı, hava trafiğine kapalı olan Esenboğa'ya indirir Pilot Çelebi, Çiller'i aldıktan sonra tekrar havalandı.

VAN'da önceki gün düşen uçakta hayatını kaybedelerin acısı süresiken, THY yetkililerinin göz göre göre yeni bir kazaya davetیه çıkarmaları, tepkilere neden oldu. Kazadan ders alınmadıkları gözlenen THY yetkilileri, Başbakan Çiller'i, Van'a götürmek için İstanbul'dan uçak kaptırdılar ve hava trafiğine kapalı olan Esenboğa'ya iniş yaptılar. Yerli ve yabancı havayolu şirketleri, "riskli" buldukları gerekçesiyle dün Ankara Esenboğa Havalimanı'na iniş yapmadılar. Ancak THY Genel Müdürü Atilla Çelebi'nin, kullandığı Boeing 747 tipi Silifke adlı uçak, Esenboğa'ya otomatik pilotla iniş yaptı ve Başbakan Çiller'i aldıktan sonra yine otomatik pilotla havalandı. Bu durum seyahat etmek için gün boyu formunda bekleyen vatandaşların tahşisini çekti. Konuları beklenen İstanbul'dan gelen uçağın Başbakan'ı alarak havalanmasına sınırlanmış vatandaşlar, "Başbakan için THY risk mi aldı? Yine bir kahramanlık mı yaptılar?" diye tepkilerini dile getirdiler. Görüşleriyle de tartışan vatandaşlar, "THY yine bir risk alıyor. Sırf Başbakan için tehlikeye atılıp yığın rişte inip kalkıyorlar" dedi.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün hava raporları "ücretli" hale getiriliyor

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, hava raporları için ücretli hale getirildiğini açıkladı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, hava raporları için ücretli hale getirildiğini açıkladı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, hava raporları için ücretli hale getirildiğini açıkladı.

HAVA RAPORLARINA TALEP ÇOK
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, hava raporları için ücretli hale getirildiğini açıkladı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, hava raporları için ücretli hale getirildiğini açıkladı.

Parayı bastıran hava durumunu öğrenecek!



Kıran kırana bir vahşi kapitalizmin, acımasız kâr yarışının egemen olduğu günümüz Türkiye'sinde şimdiki "havadan para kazanma" sırası Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde.

beliğinden silinmiş değil. **900'LÜ HAT DA GELİYOR!**
Özellikle medyanın, bugüne dek ücretsiz olarak verilen bu yararlı hizmeti böyle "rating artırma" amaçlı şovlara dönüştürmesi, Devlet Meteoroloji İşleri'nin de işaham kabarmışa benziyor. "Güçlü hava raporu" uygulamasına geçişinde medya kuruluşlarından 2,2 milyar, yurtdışı sıralı havacılık kuruluşları ile Devlet Hava Meydanları İşletmecileri'nden 300 milyar TL yıllık gelir beklentilerini ifade eden Bakan Ataç, ayrıca dileyen yurtdışların yararlanabilecekları bir de ücretli "900'lü hava raporu hattı" karacaktığını, özel kişi ve kurumlara verilecek ekstra hizmetlerle birlikte DMİ'nin yıllık hava tahmin kazancının 700 milyar lirayı bulacağını açıkladı.

Belli ki, bundan böyle ücretsiz raporları foto-model edalı bayanların ellerine tutuşturup okuttukları programlarla, televizyon reklamları alan özel radyo ve TV'ler için artık "havadan para kazanmak" deyişi tarihe karışıyor. Kıran kırana bir vahşi kapitalizmin, acımasız kâr yarışının egemen olduğu günümüz Türkiye'sinde şimdiki "havadan para kazanma" sırası Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde. Bu gelişmeye

(Hürriyet Gazetesinden)

METEOROLOJİ RAPORLARI BİLE YANLIŞI..

THY'nin deneyimli kapitan pilotları bakınız neler yapıyorlar...
Acaba neden Avrupa havaalanlarında kaza yapıyoruz? Buna bakın! Ankara'dan itibaren dikey bir çizgi çizin, çizginin sağında kalan doğudaki havaalanları yeterlidir!
DİM İşletmeleri, THY'deki gelişmelere ayak uyduramadı... Uluslararası trafiğe açık denilen alanları birçok eksikliği var. Avrupa'ya gile oyna gidiyoruz ama, Trabzon, Van, Siirt, Batman, Muş hepsi Van gibi... Ve bir de meteoroloji sorunu var, biz oralara yanlış meteoroloji raporları ile gidiyoruz. Bazen orada bulunan görevliler, raporları uçakta oluyor. Bu yüzden "aman uçak g... n" diye yanlış rapor veriliyor...
Bu arada kapitan pilotlardan öğreniyoruz ki, bazen el yordamıyla alanı bulmaya çalışıyorlarmış. Söylenen, bu havaalanlarında maalesef birçok önemli güvenlik sistemleri yok!

Örneğin... 29 havaalanının 25'inde ILS denilen uçaklara otomatik iniş yaptırma cihaz bulunmuyor... Bazılarında ise jeneratörler bile yetersiz. Geç devreye giriyor!...
Bu acı gerçekler karşısında cinayete - intihar arasında bir durumda karşı karşıya olduğumuzu düşünmemek mümkün değil!
Bu şartlar altında hiç değişile kiş aylarında veya kötü hava koşullarında, tereddüte kapılmadan havaalanlarını uçaklara kapatmak gerekmez mi?... THY'nin, bunca bağandan sonra, böyle riskli ve ilkel havaalanlama uçaklarını kaldırmanması da bir yoldur...

Seller: Doğanın intikamı

DOĞAL ÇEVRE

- Orman ve zemin sağlıklı. Yağmurları emiyorlar.
- Sağlıklı çevre, yerleşim bölgelerine zarar vermiyor.
- İrmak kenarındaki sazlıklar ve çayır, tasıkları yutuyor. İrmakın doğal kıvrımları, selin hızına engel oluyor.

SANAYİLEŞMİŞ ÇEVRE

- Ekolojik orman sisteminin artık görevini yerine getiremiyor. Ormanların büyük bölümü talan edildi. Ağaçların büyük bir kısmı hasta. Hasta ormanlar yağmur suyunu ememiyor.
- Su ve kanalizasyon sistemleri toprağı susuz bırakıyor.
- Sanayi siteleri, ırmak kenarındaki çayır ve ovalaları yok ediyor.
- Yatağı değiştirilen, beton kanallı ırmaklar, ağaçlar, ormanları yok ediyor.

Yağmurun kerameti

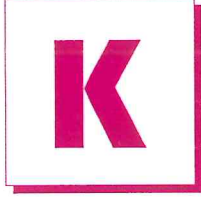
Bütçe konuşmalarında Sayın Murat Karayalçın'ın sözleri ilgi çekti. Sayın Karayalçın, "Bu kıyıda tarım meteorolojisi başlıdır. 1994 yılının ikinci yarısında enflasyonun etkisiz olmasında tarım etkili olmuştur" başka bir bölgede ise "1995 de ücretli bir hedeflenen enflasyon üzerinde zam yapılması" dedi. Buna göre 1995 te ücretlilerin haklarını alamamaları için önce enflasyon hedefinin tutulması gerekir. Sonra enflasyonun tutulması için tarımın işi olması gerekir. Tarımın işi olması için de yağmur yağması gerekir. Sonuç olarak, yağmur yağınca hem ücretli haklarını alabilecek hem de kıtlıktan uzak gelecek. Ücretliler de biraz fedakarlık yapıp yağmur yağdırmayı başlatsınlar. Haydi Türkiye hep bu şekilde yağmur yağsın. Allah katından. **Hakkı EĞİLMEZ - ANKARA**



MATBAACILIK & MACINTOSH DİZGİ VE
TANITIM HİZMETLERİ

Kitap • Dergi • Yıllık • Broşür • Afiş ve
Çok renkli Baskı işlerinizde
Ofset tekniği ile Siz Sayın Müşterilerimize
hizmet sunmaktan kıvanç duyarız.

Büyük Sanayi 1. Cadde Alibey İşhanı
No. 99/8 • 06060 Ankara
Tel : (312) 384 19 42 • Fax : 341 13 30



KARTALLAR A.Ş.
HAS-KAR LİMİTED ŞİRKETİ

HARİTA

İNŞAAT

İMAR PLANI

ETÜD PROJE

TANITIM

Tel : (0 312) 231 74 40 (4 hat)

Fax : (0 312) 231 38 45

Necatibey Caddesi No. 25/1

Sıhhiye/ANKARA