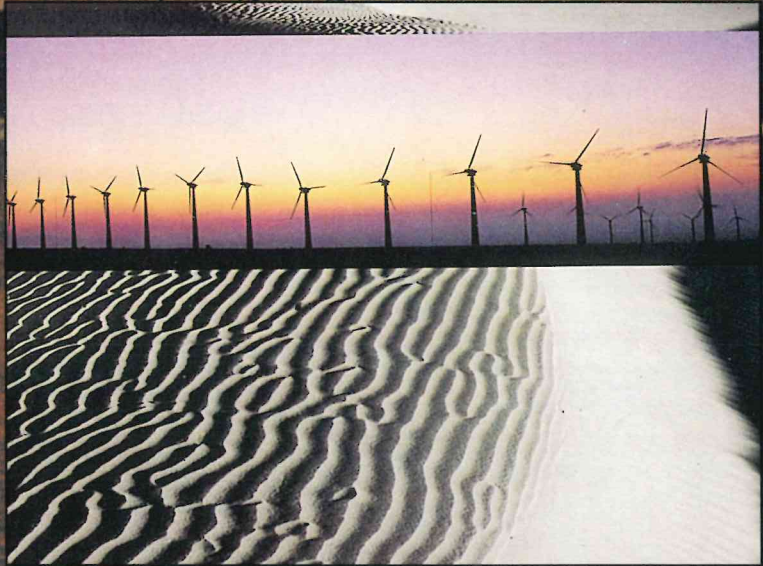




METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI • OCAK 1996 • SAYI 3



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)

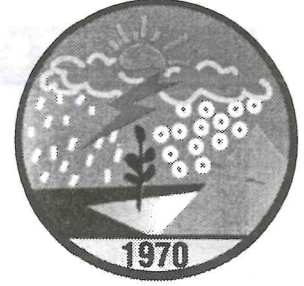
Cem DALGÜN
Editör (Editor)

A. Deniz ÖZDEMİR
Editör (Editor)

Mustafa DİREN
Editör (Editor)

METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI



Sayı : 3

OCAK 1996

SAHİBİ

Sıtkı ERDURAN

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Sebahattin ÖZ

YÖNETİM YERİ

Şehit Adem Yavuz Sok. No. 4/29
06650 Kızılay/Ankara
Tel : 425 82 54

METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ,
TMMOB Meteoroloji Mühendisleri
Odası yayınıdır. Her üç ayda bir ya-
yınlanır. DergTel : 425 82 54i Oda-
mızın amaç ve ilkelerine yayın ko-
şullarına uygun bilimsel ve teknik
yazılara açıktır. Yayınlanan yazıların
bilimsel ve yasal sorumlulukları ya-
zarına aittir. Dergide yayınlanan yazı
ve bilgiler kaynak gösterilmeden ba-
sılamaz.

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
• Ülkemizde Güneş Enerjisi Po- tansiyelinin Değerlendirilmesi..... Dr. Mesut YILDIZ - Sebahattin ÖZ	3
• Karaburun Rüzgar Enerjisi Gözlem İs- tasyonu Potansiyel Belirleme Çä- alışması..... Selçuk KARADELİ	9
• Batı Karadeniz Bölgesi Kar Çığları (Aralık 1992)..... Prof. Dr. İbrahim GÜRER Abdurrahman DÜŞÜNGEN	14
• Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi..... Cem DALGÜN	24
• Bazı Gerçekler..... Suat ERDOĞAN	27
• Basından - Yorumsuz.....	30
• Haberler.....	32

Üçüncü sayımızda da sizlerle birlikteyiz. Şubat 1995'te çıkardığımız ilk dergimizden bu yana tam 1 yıl geçti. Bu süre içinde üç dergi ile sizlere ulaşmaya çalıştık. Bir önceki dergide gördüğümüz eksiklikleri giderip, her derginin bir öncekinden daha kapsamlı bir dergi olması, mesleğimize, odamıza ve meslektaşlarımıza layık bir yayın haline gelmesi için uğraştık. İlk dergimizi çıkartırken amacımız öncelikle ismimizi taşıyan ve mesleki makalelerle dolu bilimsel bir dergi anlayışını odamızın geleneği haline getirmektir. Dergimiz bir iki teknik makaleden sonra yönetim kurulu üyelerinin, Odamız ve Türkiye'nin genel sorunları hakkındaki yazıları veya üyelerimize mesleki ve oda sorunlarımıza duyarlı olmaya, katkı koymaya çağıran yazılarla dolu bülten kimliğinden kurtarmaya çalıştık.

Meteoroloji Mühendisliği Dergisinin yanında, ihtiyaç duyulduğunda Odamız çalışmalarını ve mesleki gelişmeleri içeren bir bültende çıkartılabilir. Nitekim diğer bütün meslek örgütlerinin bu tür yayınları var. Ama istisnasız bütün meslek odaları mesleki ve bilimsel bir yayına sahipler. Ve bu yayınlar konularında en çok okunan ve itibar edilen

yayınlarıdır. Bunlar meslek odalarının kendilerini tanıtmaya amacına büyük hizmet etmektedir.

Bu düşünceler ışığında "Meteoroloji Mühendisliği" dergisinin Meteoroloji Mühendisleri Odasının geleneği haline gelmesini istiyoruz. Yılda kaç sayı çıkartıldığı önemli değil. Mesleğimizi ilgilendiren konularda yapılmış çalışmalarla dolu bir yayın, yılda bir kez bile olsa üyelerimize ve özellikle de meteorolojik konularda çalışmalar yapan bürokratlara, akademisyenlere, araştırmacılara ve ilgili kütüphanelere ulaştırılmalıdır. Mesleğimizi ve meslektaşlarımızı tanıtmaya bundan daha kolay bir yolu olabileceğini sanmıyoruz.

Bu sayı, yönetim ve yayın kurulu olarak son dergimiz. Ama yönetimler sürekli. Kitlesel örgütlerde yapanlar değil, yapılanlar önemlidir. Sizlerin isteği ve desteği ile dergi geleneğimizin güçlenerek devam edeceğini ümit ediyoruz.

Saygılarımla
Sebahattin ÖZ

ÜLKEMİZ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Mesut YILDIZ*
Meteoroloji Müh.

Sebahattin ÖZ**
Meteoroloji Müh.

ÖZET

Güneş enerjisi konusunda geliştirilen sistemlerin ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tesbiti için yapılan fizibilite çalışmaları sırasında, Ülkemiz güneş enerjisi ile ilgili mevcut ölçümlerin yeterli olmadığı görülmüştür. Aynı konu, Türkiye 5. Enerji kongresinde de dile getirilmiş, güneş ve rüzgar enerjisi potansiyel belirleme çalışmalarına hız verilmesi önerilmiştir.

Bu amaçla EİE, DMİ ile işbirliği içerisinde "Güneş Enerjisi Gözlem İstasyonları" adı altında Kasım 1990 tarihinde bir proje başlatmıştır. Bu proje kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda, Ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin sağlıklı bir şekilde tesbit edilebilmesi için, Antalya, İzmir, Ankara, Yumurtalık (Adana) ve Yenihisar (Aydın) illerine bilgisayar destekli güneş enerjisi gözlem istasyonları tesis ederek en az 5 yıl süre ile veri (saatlik bazda toplam ve difüz güneş enerjisi, güneşlenme süresi ve sıcaklık) toplanması planlanmıştır.

Bu tebliğde bugüne kadar alınan verilerden yararlanılarak yatay yüzeyde aylık ortalama ışınım şiddeti ile ilgili bir model oluşturulmuştur.

GİRİŞ

Güneş enerjisi çalışmalarında, Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) standartlarına uygun olarak ölçülen, yatay yüzeyde saatlik toplam, direkt ve difüz ışınım şiddeti verilerine gereksinim duyulmaktadır. Çeşitli nedenlerden dolayı birçok ülkede bu tür veriler ölçülememektedir. Bu ülkelerde, yatay yüzeyde toplam ışınım bimetallik aktinograf, güneşlenme süresi ise Campbell-Stokes helyograflar ile ölçülmektedir.

Bimetallik aktinograf, ışınım şiddetini, iki farklı metalin ısınması ile hissetmekte ve mekanik olarak dönen bir tambura yerleştirilen karta diyagram şek-

linde çizmektedir. Bu kart daha sonra değerlendirilmektedir.

Güneşlenme süresi ise, Campbell-Stokes helyografin küresel merceğinin altına yerleştirilen kartın, eşik değerinden sonra yanması ile tesbit edilmektedir. Helyografların ortalama yanma eşik değeri 100 ile 200 W/m² arasında değişmektedir⁽¹⁾ 1981 yılına kadar yanma eşik değeri 210 W/m² olarak kabul edilmiş, daha sonra bu değer 120 W/m² olarak değiştirilmiştir.⁽²⁾ Yanma eşik değerinin değiştirilmesi ve helyograflarda kullanılan kartların hassas olmaması nedeniyle, güneşlenme süresi ölçümlerinde hata bulunmaktadır.

Dolayısı ile WMO standartlarına göre güneş enerjisi ölçümlerinde kullanımı uygun olmayan aktinograf ve helyograflardan alınan hatalı ölçümler, model çalışmalarının sağlıklı sonuçlar vermesini engellemektedir.

Ülkemizde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ), 54 istasyonda bimetallik aktinograf ile ışınım şiddeti, 86 istasyonda da helyograf ile güneşlenme süresi ölçümleri yapmaktadır. Bu ölçümlerden yararlanılarak, ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi çalışmaları yapılmıştır.
(3,4,5,6)

Ancak, güneş enerjisi konusunda geliştirilen sistemlerin Ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tesbiti için yapılacak fizibilite çalışmaları sırasında, ülkemizde güneş enerjisi ile ilgili mevcut ölçümlerin yeterli olmadığı görülmüştür.

Bu amaçla Elektrik İşleri Etüt idaresi Genel Müdürlüğü (EİE), DMİ ile işbirliği içerisinde "Güneş Enerjisi Gözlem İstasyonları" adı altında bir proje başlatmıştır. EİE, bu proje kapsamında, Ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin sağlıklı bir şekilde tesbit edilebilmesi için Antalya, İzmir, Ankara, Yenihisar (Aydın) ve Yumurtalık'a (Adana) bilgisayar destekli güneş enerjisi gözlem istasyonları tesis etmiş ve en az 5 yıl süre ile veri (saatlik bazda top-

* Dr. Mesut YILDIZ'ı 4.10.1995 tarihinde geçirdiği elim trafik kazası sonucu kaybettik. Ruhu şad olsun. 17-22 Ekim 1994 tarihlerinde düzenlenen 6. Enerji Kongresinde sunulan bu çalışma Dr. Mesut YILDIZ'ın anısına yayınlanmıştır.

** EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, ANKARA

GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

lam ve difüz güneş enerjisi, güneşlenme süresi ve sıcaklık) toplanması hedeflenmiştir.

Bu tebliğde, şimdiye kadar 5 istasyondan toplanan 2649 günlük veriden yararlanılarak bir model oluşturulmaya çalışılmıştır.

MODEL

Agnstrom Denklemi⁽⁷⁾, yatay yüzeyde aylık ortalama günlük toplam ışınım şiddetinin <H>, yatay yüzeyde atmosfer dışı aylık ortalama günlük ışınım şiddetine <H₀> oranı ile aylık ortalama günlük güneşlenme süresinin <s>, aylık ortalama günlük astronomik güneşlenme süresine <S> oranı şeklinde ifade edilmiştir⁽⁸⁾. Formülde A ve B lineer korelasyon sabitleridir.

$$\langle H/H_0 \rangle = A + B \langle s/S \rangle \dots\dots\dots (1)$$

Yukarıdaki eşitlik ile ilgili olarak çeşitli lineer bağıntılar bulunmuştur^(9,10,11,12,13).

Bazı araştırmacılar ise eşitliğin lineerden çok 2. derece olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, ülkemiz için Ögelman⁽¹⁴⁾.

$$\langle H/H_0 \rangle = 0.195 + 0.676 \langle s/S \rangle - 0.142 \langle s/S \rangle^2 \dots\dots (2)$$

ve Akınoğlu⁽¹⁵⁾.

$$\langle H/H_0 \rangle = 0.145 + 0.845 \langle s/S \rangle - 0.280 \langle s/S \rangle^2 \dots\dots (3)$$

olduğunu ifade etmiştir. Samuel⁽¹⁶⁾ ise ilişkinin aşağıdaki gibi 3. derece olduğunu belirtmiştir.

$$\langle H/H_0 \rangle = -0.14 + 2.52 \langle s/S \rangle - 3.71 \langle s/S \rangle^2 + 2.24 \langle s/S \rangle^3 \dots\dots (4)$$

Bu çalışmada, <s/S> ile <H/H₀> arasındaki ilişki, Antalya, İzmir, Ankara, Yenihisar (Aydın) ve Yumurtalık'a (Adana) tesis edilmiş olan güneş enerjisi gözlem istasyonlarından alınan veriler ile incelenmiştir. Gözlem istasyonlarında, 2'şer adet Kipp & Zonen marka CM11 tipinde ikinci sınıf solarimetre ve 1'er adet gölge bandı kullanılmış ve 2'şer saniye aralıklarla alınan toplam ve difüz ışınım şiddeti farkı, direkt ışınım şiddeti olarak kabul edilmiş ve bu değerlerin 120 W/m²'yi geçmesi durumunda güneşlenmenin var olduğu kabul edilerek güneşlenme süresi tesbit edilmiştir. Tüm ölçümler

bir data logger yardımı ile alınmış ve PC bilgisayar ile değerlendirilmiştir.

Eşitlik-1'de verilen yatay yüzeyde aylık ortalama günlük ifade, günlük ortalama ve 2. derece hali ile aşağıdaki şekilde verilmiştir⁽¹⁴⁾.

$$H/H_0 = A_0 + A_1 (s/S) + A_2 (s/S)^2 \dots\dots\dots (5)$$

Antalya, İzmir, Ankara, Yenihisar (Aydın) ve Yumurtalık (Adana) için yukarıdaki eşitliğin A₀, A₁ ve A₂ katsayıları, günlük H/H₀ ve s/S değerlerinin regresyon analizi ile bulunmuş ve Tablo - 1 de verilmiştir.

	A ₀	A ₁	A ₂
Antalya	0.2156	1.1474	-0.7337
İzmir	0.1917	1.0788	-0.5885
Ankara	0.2579	0.7256	-0.2535
Yenihisar	0.4612	0.3398	-0.0266
Yumurtalık	0.2837	0.6508	-0.0634

Tablo - 1 İstasyonlara göre katsayılar

Yukarıdaki 5 istasyona ait 2649 günlük H/H₀ ve s/S oranları kullanılarak Ülkemiz için kullanılabilecek olan eşitlik aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$H/H_0 = 0.22245 + 1.0236 (s/S) - 0.5522 (s/S)^2 \dots\dots (6)$$

5 istasyona ait 2649 günlük H/H₀ ve s/S oranları ile bu noktaları temsil eden 6 numaralı eşitliğin eğrisi Şekil-1'de gösterilmiştir.

Aylık ortalama günlük <H/H₀> ile <s/S> arasındaki ikinci derece ilişki ile standart sapması aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir⁽¹⁴⁾.

$$\langle H/H_0 \rangle = A_0 + A_1 \langle s/S \rangle + A_2 \langle (s/S)^2 \rangle \dots\dots\dots (7)$$

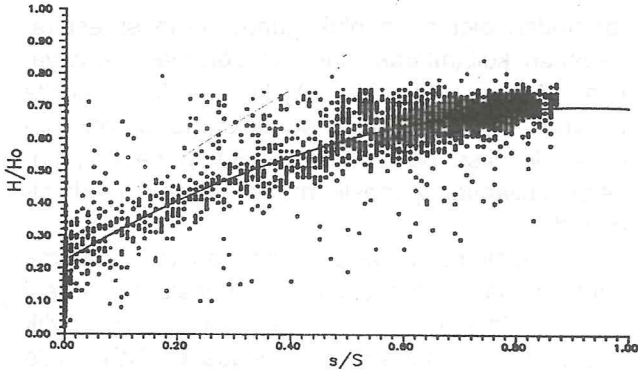
$$\langle (s/S)^2 \rangle = \langle s/S \rangle^2 + \sigma^2 s/S \dots\dots\dots (8)$$

$$\langle H/H_0 \rangle = A_0 + A_1 \langle s/S \rangle + A_2 [\langle s/S \rangle^2 + \sigma^2 s/S] \dots\dots (9)$$

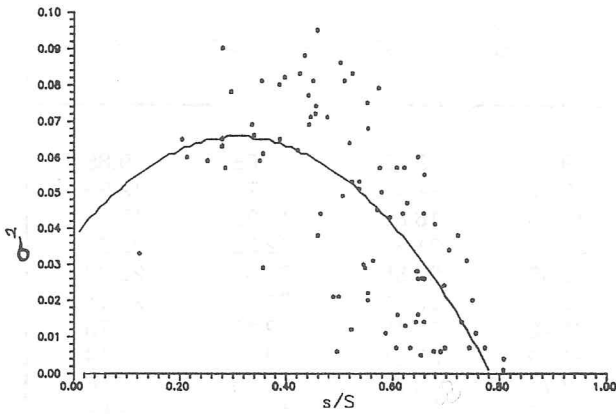
5 istasyona ait toplam 92 aya ait günlük (s/S) ile (σ² s/S) değerleri hesaplanarak, aylık ortalama standart sapmanın karesi (varyans) için aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir.

$$\sigma^2 s/S = 0.0375 + 0.1812 \langle s/S \rangle - 0.2918 \langle s/S \rangle^2 \dots\dots (10)$$

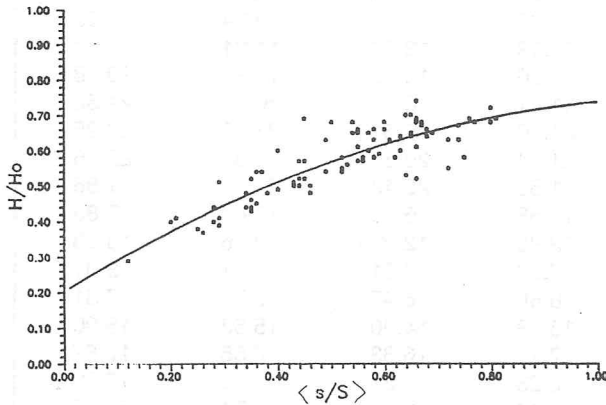
GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ



Şekil - 1 Günlük H/Ho - s/S oranları



Şekil - 2 Aylık ortalama - σ^2 s/S oranları



Şekil - 3 Aylık H/Ho - s/S oranları

Aylık ortalama günlük (s/S ile $(\sigma^2 s/S)$ oranları ile bu noktaları temsil eden 10 numaralı eşitliğin eğrisi Şekil-2'de gösterilmiştir.

8 nolu eşitlik 6 nolu eşitlikte yerine konulmuş ve aylık ortalama günlük $\langle H/Ho \rangle$ ile $\langle s/S \rangle$ arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

$$H/Ho = 0.2038 + 0.9236 \langle s/S \rangle - 0.3911 \langle s/S \rangle^2 \quad (11)$$

5 istasyona ait 92 aylık $\langle H/Ho \rangle$ ve $\langle s/S \rangle$ oranları ile bu noktaları temsil eden 11 numaralı eşitliğin eğrisi Şekil - 3'de gösterilmiştir.

11 nolu eşitlik kullanılarak oluşturulan model yardımı ile aylık ortalama günlük $\langle s/S \rangle$ oranı ile aylık ortalama günlük atmosfer dışı ışınım şiddeti $\langle Ho \rangle$ değerleri kullanılarak, aylık ortalama ışınım şiddetleri tahmin edilebilir.

DiĞER MODELLER İLE KARŞILAŞTIRMA

Modeller birbiri ile karşılaştırılırken, Ortalama Taraf Hataları (Mean Bias Error-MBE) ile Tahminir Standard Hataları (Root Mean Square Error - RMSE) hesaplanmıştır. MBE ile RMSE aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$MBE = \left[\sum_{i=1}^n (\bar{H}_{i,m} - \bar{H}_{i,o}) \right] / n$$

$$RMSE = \left\{ \left[\sum_{i=1}^n (\bar{H}_{i,m} - \bar{H}_{i,o})^2 \right] / n \right\}^{1/2}$$

Formülde, $\bar{H}_{i,m}$: model, $\bar{H}_{i,o}$: ölçülen'dir.

Oluşturulan model, Ögelman⁽¹⁴⁾, Akinoğlu⁽¹⁵⁾, Samuel⁽¹⁶⁾, Gopinathan⁽¹³⁾ ve Dogniaux-Lemoine⁽¹⁷⁾ modelleri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda, MBE ve RMSE değerleri hesaplanmış ve Tablo-2'de verilmiştir.

SONUÇ

Modellerin Tablo-2'deki MBE ve RMSE de-

	YENİ MODEL	ÖGELMAN	AKINOĞLU	SAMUEL	GOPINATHAN	DOGNIAUX
MBE	- 0.190	-1.939	-1.984	-2.689	-1.948	-1.607
RMSE	1.051	2.063	2.108	2.761	2.135	1.776

Tabla - 2 Ölçüm ve Model Sonuçları

GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

ğerleri incelendiğinde, Yeni Model ile Avrupa'yi temsil eden Dogniaux-Lemonie⁽¹⁷⁾. modellerinin ilk sıraları aldığı görülmüştür. Bu iki model sonuçlarının frekans dağılım analizi yapıldığında, Yeni model, $\pm 1.5 \text{ MJ/m}^2\text{-gün}$ hata ile ölçüm değerlerinin %78'ini, Dogniaux-Lemoine⁽¹⁷⁾ modelinin ise % 52'sini temsil ettiği görülmüştür.

Ülkemiz için Ögelman⁽¹⁴⁾ ve Akinoğlu⁽¹⁵⁾ tarafından oluşturulan modeller, Ankara ve Adana illerinde solarimetre yardımı ile ölçülen yatay yüzeyde günlük toplam ışınım şiddeti (H) ve DMİ

tarafından ölçülen günlük güneşlenme süresi (s) değerleri kullanılarak oluşturulduğundan, Antalya, İzmir, Ankara, Yenihisar (Aydın) ve Yumurtalık'ta (Adana) ölçülen günlük güneşlenme süresi değerleri ile iyi sonuç vermemiştir. Bunun nedeni, modelde kullanılan güneşlenme sürelerinin farklı olmasıdır.

5 istasyona ait yatay yüzeyde aylık ortalama günlük toplam ışınım şiddeti ve güneşlenme süresi ölçümleri ile 9 nolu eşitlik kullanılarak bulunan aylık ortalama günlük toplam ışınım şiddetleri Tablo-3'de verilmiştir.

Yer Tarih	Ölçüm		Modeller					
	s (1)	H (2)	YENİ (2)	ÖGELMAN (2)	AKINOĞLU (2)	SAMUEL (2)	GOPINAT. (2)	DOGNIA. (2)
ANTALYA								
1/91	6.3	9.0	10.83	9.69	9.72	9.20	9.68	9.85
2/91	7.0	11.4	14.19	12.74	12.77	12.11	12.78	12.96
3/91	8.5	15.7	19.01	17.39	17.39	16.81	17.88	17.72
4/91	9.7	20.2	23.63	21.79	21.76	21.29	22.65	22.24
5/91	8.6	23.0	24.77	22.01	22.08	20.85	21.80	22.38
6/91	8.0	27.4	24.71	21.65	21.70	20.51	21.09	22.05
7/91	8.7	25.4	25.19	22.35	22.42	21.16	22.10	22.73
8/91	9.2	23.8	24.03	21.75	21.79	20.81	22.07	22.14
9/91	7.9	19.9	19.72	17.66	17.71	16.77	17.66	17.96
10/91	6.9	14.3	15.11	13.45	13.50	12.75	13.37	13.68
11/91	5.3	10.2	10.66	9.30	9.31	8.82	9.02	9.48
12/91	2.7	6.8	6.80	5.83	5.62	5.08	5.72	6.19
1/92	5.3	11.0	10.07	8.81	8.83	8.35	8.56	8.98
2/92	4.7	12.5	11.92	10.26	10.21	9.74	9.84	10.55
3/92	6.1	16.7	16.63	14.48	14.49	13.74	14.01	14.77
4/92	8.2	22.4	22.24	19.84	19.90	18.82	19.76	20.18
5/92	8.0	23.7	24.04	21.15	21.21	20.02	20.70	21.52
6/92	8.0	25.2	24.71	21.65	21.70	20.51	21.09	22.05
7/92	8.3	26.5	24.70	21.77	21.84	20.61	21.37	22.16
8/92	9.0	25.0	23.83	21.49	21.53	20.49	21.69	21.86
9/92	7.8	21.5	19.63	17.53	17.58	16.63	17.49	17.83
10/92	6.4	15.1	14.65	12.91	12.95	12.22	12.66	13.13
11/92	3.7	9.8	9.01	7.71	7.60	7.21	7.41	8.01
1/93	3.4	8.9	8.18	7.00	6.86	6.47	6.75	7.31
3/93	7.1	18.8	17.76	15.73	15.78	14.90	15.53	16.00
4/93	6.3	22.0	19.84	17.18	17.17	16.33	16.55	17.57
5/93	5.0	21.3	19.32	16.53	16.25	15.37	15.92	17.22
6/93	7.2	28.2	23.57	20.45	20.44	19.42	19.71	20.89
7/93	9.3	28.3	25.86	23.19	23.25	22.04	23.24	23.59
8/93	7.2	24.8	21.74	19.00	19.03	18.01	18.45	19.36
9/93	9.1	20.6	20.75	19.11	19.09	18.63	19.82	19.50
10/93	7.5	15.4	15.58	14.09	14.12	13.46	14.26	14.34
11/93	5.8	10.5	11.01	9.77	9.80	9.25	9.58	9.94
12/93	4.2	8.1	8.31	7.23	7.19	6.86	6.93	7.43

Tablo - 3 Ölçüm ve Model Sonuçları

(1) : Aylık Ortalama Günlük Güneşlenme Süresi (Saat)

(2) : Aylık Ortalama Günlük Işınım Şiddeti ($\text{MJ/m}^2\text{-gün}$)

GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Yer Tarih	Ölçüm		Modeller					
	s (1)	H (2)	YENİ (2)	ÖGELMAN (2)	AKINOĞLU (2)	SAMUEL (2)	GOPINAT. (2)	DOGNIA. (2)
İZMİR								
12/91	2.4	5.4	6.09	5.24	5.01	4.37	5.19	5.57
1/92	4.4	18.0	8.81	7.59	7.57	7.21	7.28	7.77
2/92	4.7	10.6	11.51	9.91	9.86	9.41	9.50	10.15
3/92	5.0	13.9	14.82	12.74	12.65	12.08	12.20	13.07
4/92	7.3	19.7	20.93	18.37	18.42	17.40	17.93	18.69
5/92	8.1	22.7	24.03	21.15	21.21	20.03	20.71	21.51
9/92	7.4	20.5	18.86	16.72	16.77	15.83	16.50	17.00
10/92	6.1	13.5	13.91	12.19	12.22	11.55	11.88	12.41
11/92	3.8	8.3	8.72	7.47	7.38	7.02	7.16	7.71
12/92	3.3	6.3	7.09	6.06	5.95	5.62	5.84	6.29
1/93	4.4	7.7	8.81	7.59	7.57	7.21	7.28	7.77
2/93	3.7	9.7	10.26	8.78	8.61	8.13	8.45	9.12
3/93	6.9	16.5	17.15	15.14	15.18	14.33	14.87	15.40
4/93	6.7	19.0	20.15	17.53	17.55	16.64	16.95	17.87
5/93	7.7	22.3	23.51	20.57	20.62	19.50	20.01	20.94
6/93	10.0	27.1	26.97	24.39	24.43	23.30	24.71	24.84
7/93	11.1	27.5	27.40	25.46	25.39	25.16	26.72	26.06
8/93	7.7	23.9	22.18	19.51	19.57	18.47	19.09	19.84
9/93	8.2	20.4	19.64	17.70	17.74	16.86	17.85	18.02
10/93	4.4	13.9	11.83	10.26	10.15	9.68	9.83	10.56
11/93	3.4	8.2	8.18	7.07	6.93	6.52	6.81	7.35
12/93	2.6	5.9	6.28	5.42	5.22	4.69	5.32	5.73
ANKARA								
9/92	8.0	19.3	19.07	17.10	17.14	16.25	17.13	17.41
10/92	5.7	12.1	13.04	11.36	11.37	10.78	11.26	11.55
11/92	3.4	7.2	7.86	6.72	6.59	6.22	6.93	6.95
12/92	1.1	3.9	4.16	3.73	3.29	1.52	4.80	4.19
1/93	2.4	5.8	6.25	5.37	5.13	4.45	5.89	5.68
2/93	2.2	8.4	7.75	6.71	6.29	4.99	7.67	7.20
3/93	3.4	13.7	12.02	10.29	9.95	9.05	10.97	10.77
4/93	5.6	17.5	18.28	15.72	15.62	14.90	15.76	16.07
5/93	6.9	21.2	22.22	19.24	19.22	18.28	19.11	19.60
7/93	11.6	27.4	27.65	25.93	25.81	26.04	26.97	26.66
8/93	9.7	22.8	24.01	21.92	21.93	21.14	22.26	22.40
9/93	9.1	18.7	19.96	18.37	18.35	17.90	18.79	18.80
10/93	7.2	13.6	14.34	12.92	12.95	12.29	12.95	13.16
11/93	3.3	7.1	7.67	6.62	6.48	6.09	6.87	6.86
12/93	2.7	5.6	6.00	5.19	5.02	4.58	5.52	5.42
1/94	2.8	5.8	6.65	5.75	5.56	5.08	6.11	6.01
2/94	2.1	8.2	7.58	6.59	6.15	4.74	7.61	7.10

Tablo - 3 Ölçüm ve Model Sonuçları Devamı

(1) : Aylık Ortalama Günlük Güneşlenme Süresi (Saat)

(2) : Aylık Ortalama Günlük Işınım Şiddeti (MJ/m²-gün)

GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Yer Tarih	Ölçüm		Modeller					
	s (1)	H (2)	YENİ (2)	ÖGELMAN (2)	AKINOĞLU (2)	SAMUEL (2)	GOPINAT. (2)	DOGNIA. (2)
YENİHİSAR (AYDIN)								
6/93	11.00	28.3	27.90	25.80	25.75	25.30	26.90	26.35
7/93	11.5	28.9	27.74	26.06	25.93	26.29	27.75	26.71
8/93	10.8	25.4	25.23	23.71	23.59	23.94	25.26	24.31
9/93	8.1	22.8	19.79	17.84	17.89	16.99	17.95	18.16
10/93	4.9	16.4	12.74	11.09	11.04	10.53	10.64	11.38
11/93	5.5	10.9	10.56	9.32	9.35	8.84	9.08	9.49
12/93	3.5	7.1	7.77	6.72	6.61	6.27	6.46	6.98
YUMURTALIK (ADANA)								
8/93	8.8	25.1	23.62	21.21	21.26	20.17	21.99	21.57
9/93	8.1	21.3	19.89	17.88	17.93	17.02	17.99	18.20
10/93	6.1	15.6	14.32	12.55	12.58	11.89	12.22	12.78
11/93	4.5	10.4	9.78	8.52	8.48	8.09	8.16	8.74
12/93	4.3	8.3	8.68	7.56	7.52	7.18	7.24	7.76
1/94	3.9	8.2	8.61	7.46	7.38	7.04	7.14	7.71

Tablo - 3 Ölçüm ve Model Sonuçları Devamı

- (1) : Aylık Ortalama Günlük Güneşlenme Süresi (Saat)
 (2) : Aylık Ortalama Günlük Işınım Şiddeti (MJ/m²-gün)

KAYNAKLAR

- Meteorological Aspects of the Utilization of Solar Radiation as Enerji Sources, 1981 WMO Technical Note: No. 172, p. 76, Geneva.
- İkbal, M., 1985, an Introduction to Solar Radiation: p. 370, Academic Press, New York.
- Yener, C. 1976, Güneşin Işınım Enerjisinin Türkiye'deki Dağılımı: TÜBİTAK, Yapı Araştırma Enstitüsü.
- Kılıç, A. ve Ötürk, A., 1980, Güneş Enerjisi: p. 67, Kıpış Dağıtımçılık, İstanbul.
- Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Zamansal ve Alansal Dağılımı, EİE Genel Müdürlüğü, Yayın no: 82-2, Ankara, 1983.
- Aylık ve Yıllık Türkiye Güneşlenme Haritaları (1962-1980), EİE Genel Müdürlüğü, Yayın no: 82-2, Ankara, 1983.
- ANGSTROM, a., Solar and Terrestrial Radiation, Quart. J.R. Met. Soc., No. 50, p. 121, 1924.
- PAGE, J.K., The Estimation of Monthly Mean Values of Daily Total Short-Wave Radiation on Vertical and Inclined Surface From Sunshine Records for latitudes 40° N-40°S. Proc. UN Conf. New Sources Energy 4, p. 378, 1964.
- CHAUDHARY, Q., An Procedure to obtain Global Solar radiation Maps from Sunshine Duration for Pakistan, Solar&Wind Technology, vol. 7 num. 2/3 p.245, 1990.
- ALSAAD, M.A., Characteristic Distribution of Global Solar Radiation for Amman, Jordan, Solar&Wind Technology, vol. 7 num. 2/3 p. 261, 1990.
- RIETVELD, h.r., a New Method to Estimate the regression Coefficients in the Formula Relating Radiation to Sunshine, Agric. Meterol. 19, p. 243, 1978.
- SRIVASTAVA, S.K. et. all. Estimation of Global solar Radiation in Uttar Pradesh (India) and Comparison of some Existing Correlations. Solar Energy, vol. 51 no. 1 p. 27, 1993.
- GOPINATHAN, K. K., A Simple Method for Predicting Global Solar Radiation on a Horizontal Surface. Solar&Wind Technology, vol. 7 num. 2/3 p. 245, 1990.
- ÖGELMAN H., ECEVİT A., TAŞDEMİROĞLU E., 1984, A New Method for Estimating Solar Radiation From Bright Sunshine Data, Solar Energy, vol. 33 no. 6 p. 619,
- AKINOĞLU B.G., ECEVİT A., 1990, Consturiction of Quadratic Model Using Modified Angstrom Coefficients to estimate Global Solar Radiation. Solar Energy, vol. 45 no. 2 p.85.
- SAMUEL T.D.M.A., Estimation of Global Radiation for Sri Lanka, Solar Energy, vol. 47 no. 5 p.333, 1991.
- SOLER, Alfonso, Statitstical Comprasion for 77 European Statitons of 7 Sunshine-based models. Solar Energy, vol. 45, no. 6, p. 365, 1990.

KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ GÖZLEM İSTASYONU POTANSİYEL BELİRLEME ÇALIŞMASI

Selçuk KARADELİ *
Meteoroloji Müh.

ABSTRACT

In this study, the measured data obtained from the Karaburun Wind Energy Observation Station are given this station was installed by Electrical Power Resources Survey and Development Administration with the objectives of identifying the wind energy potential and the suitable places for installation of Wind Energy Conversion Systems. In addition, by giving the natural wind energy potential of the station, it was tried to make an approach to electricity generation with 225 and 500 kW turbines.

Key words : Frequency analysis, natural potential.

ÖZET

Bu çalışmada, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü'nün rüzgar enerjisi potansiyelini ve Rüzgar Enerjisi Dönüşüm sistemleri (REDS) kurmaya aday yerleri belirlemek amacıyla işlettiği Karaburun Rüzgar Enerjisi Gözlem İstasyonundan elde edilen sonuçlar verilmiştir. Ayrıca, istasyonun rüzgar enerjisi doğal

potansiyeli verilerek, 225 ve 500 kW'lık örnek türbinler için elektrik enerjisi üretimine yönelik yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler : Frekans analizi, doğal potansiyel.

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkemizin kalkınmasını hızlandırabilmesi için enerjiye olan gereksinimi kuşkusuz daha fazla olacaktır. Enerji üretiminde kullanılan doğal kaynaklarımızın sınırlı olması nedeniyle, dışa bağımlılığımız kaçınılmaz olmaktadır. Rüzgar enerjisinden bir enerji kaynağı olarak yararlanmamız, dışa bağımlılığımızı azaltmada bir katkı oluşturabilecektir. Ülkemizde çeşitli kurum ve kuruluşlarca yapılan çalışmalar, rüzgar enerjisinden yararlanmaya ilişkin uygun potansiyele sahip yörelerin olduğunu göstermektedir. EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, uygun potansiyele sahip yöreleri rüzgar enerjisinden yararlanabilme amacı ile belirlemekte ve bu yörelere

	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Ay. Ort. R.H. m/s	5.5	7.4	6.6	9.1	7.2	7.4	6.0	7.0
Standart S.	3.3	4.9	4.0	5.0	4.5	4.8	4.9	4.5
Ort. Trb. Yog.	0.18	0.16	0.15	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16
Ort. Enerji H. m/s	10.4	14.2	11.9	14.4	13.8	15.1	13.4	13.3
Ort. Güç Yog. W/m ²	198	527	374	759	459	537	523	548
Maksimum R.H. m/s	15.0	21.2	18.6	20.5	20.4	23.9	21.2	20.1
Hakim Rüz. Yönü	SW	ENE	ENE	ENE	SW	SW	SW	
Küm. Ener. kWh/m ²	141	391	257	543	341	386	235	328
Weibull Par. k	1.68	1.60	1.71	2.00	1.65	1.59	1.57	1.69
c m/s	6.1	83	7.3	10.3	8.0	8.3	9.3	8.2

Tablo 1 - Karaburun 1992 yılı aylık ortalama rüzgar kayıtları

	E	K	A	Ort.
Ay. Ort. R.H. m/s	5.0	6.6	8.4	6.7
Standart S.	3.6	4.4	6.3	4.8
Ort. Trb. Yog.	0.15	0.17	0.15	0.16
Ort. Enerji H. m/s	10.9	12.6	17.0	13.5
Ort. Güç Yog. W/m ²	199	413	928	513
Maksimum R.H. m/s	15.2	19.2	23.7	19.4
Hakim Rüz. Yönü	NE	NE	SSW	
Küm. Ener. kWh/m ²	143	261	677	360
Weibull Par. k	1.42	1.48	1.42	1.44
c m/s	5.5	7.2	9.3	7.3

Tablo 2 - Karaburun 1993 yılı aylık ortalama rüzgar kayıtları

* EİE İdaresi Enerji Kaynakları Etüd Dairesi Başkanlığı

KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ

	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Ay. Ort. R.H. m/s	6.4	5.5	7.6	3.0	5.6	8.1	8.3	6.4
Standart S.	4.3	4.6	5.5	4.3	3.6	4.9	4.5	4.5
Ort. Trb. Yog.	0.18	0.17	0.15	0.20	0.18	0.16	0.154	0.17
Ort. Enerji H. m/s	12.4	11.9	15.1	12.3	11.6	14.6	13.2	13.0
Ort. Güç Yog. W/m ²	376	366	712	341	238	624	577	462
Maksimum R.H. m/s	19.1	17.4	22.5	19.4	17.9	21.2	19.1	19.5
Hakim Rüz. Yönü	SSW	SSW	NE	NE	NE	NE	NE	
Küm. Ener. kWh/m ²	264	187	472	111	175	446	428	298
Weibull Par. k	1.52	1.19	1.38	-	1.58	1.72	1.97	1.56
c m/s	7.2	5.9	8.3	-	6.3	9.1	9.3	7.7

Tablo 3- Karaburun 1994 yılı aylık ortalama rüzgar kayıtları

ilişkin rüzgar datası elde etmektedir. Bu yörelerden Karaburun Rüzgar enerjisi Gözlem İstasyonu, 29 Mayıs 1992 tarihinde işletmeye açılmış ve 31 Temmuz 1994 tarihinde Kocadağ PTT R/L istasyonuna nakledilerek işletimine son verilmiştir. Karaburun Rüzgar Enerjisi Gözlem İstasyonundan elde edilen data değerlendirilerek, elde edilen sonuçlar ve rüzgar enerjisi potansiyeli bu çalışmada anlatılmıştır.

2. KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ GÖZLEM İSTASYONU DEĞERLENDİRMELERİ

İstasyon, İzmir İli, Karaburun İlçesi PTT R/L İstasyonu içerisinde işletilmiştir. İstasyon, 38°31' Kuzey enlemi ve 26°29' Doğu boylamı üzerinde, ortalama deniz seviyesinden 1228 m yükseklikte bulunmaktadır. Gözlem istasyonu yüksekliği standart 10 m'dir. İstasyondan elde edilen 1992, 1993 ve 1994 rüzgar kayıtları tablolar halinde verilmiştir.

İstasyonun işleme açılıp, işletimine son verilmesine kadar olması gereken data, 19041 saat karşılığıdır. Çeşitli aylarda meydana gelen hasar ve teknik arızalar nedeniyle, sistemin işletilemediği gün ve aylar değerlendirmelere alınmamıştır. Dolayısıyla Karaburun için değerlendirmelere alınacak data, 12320 saat karşılığıdır. Elde edilen bu datadan örnek bir yıl elde edip değerlendirmeler yapabilmek için, işletim döneminin ortalamaları alınmış ve örnek yıl sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Bu şekilde oluşturulan örnek yılda 5m/s'den küçük rüzgar hızı frekansı 3812 saat, 25 m/s'den büyük

Yıllık Ort. R.H. m/s	6.8
Standart S.	4.4
Ort. Trb. Yog.	0.16
Ort. Enerji H. m/s	13.3
Ort. Güç Yog. W/m ²	420
Maksimum R.H. m/s	19.7
Hakim Rüz. Yönü	NE
Küm. Ener. kWh/m ²	3676
Weibull Par. k	1.6
c m/s	7.6

Tablo 4- Karaburun örnek yıl ortalamaları

rüzgar hızı frekansı sıfırdır. Yani örnek yıl için, Rüzgar Enerjisi Dönüşüm Sisteminin yıllık yük faktörü 10 m yükseklikte %56'dır. Burada REDS'in 5-25 m/s rüzgar hızı aralığında enerji üreteceği kabul edilmiştir. Karaburun Rüzgar Enerjisi Gözlem İstasyonu kayıtlarına göre hakim rüzgar yönü dağılımı aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

NE %41, SW %23, ENE %18, SSW %18

a-Karaburun hava yoğunluğu

Karaburun Rüzgar Enerjisi Gözlem İstasyonunun ortalama deniz seviyesinden yüksekliği 1228 m'dir. 10 m standart yükseklikte elde edilen datanın değerlendirilmeleri bu yüksekliğe dayanır. Lokasyonun hava yoğunluğu,

$$\rho : 1.226e^{ah} \dots\dots\dots 1$$

bağıntısı ile verilir. Burada,
 ρ : Hava yoğunluğu (kg/m³)

a : -3.744*10⁻⁵ değerinde bir sabit

h : Ortalama deniz seviyesinden yükseklik + ölçüm yüksekliği (feet olarak)

Bu bağıntı kullanılarak ρ değerleri 10m yükseklikte 1.053, 31.5 m yükseklikte 1.05 ve 40.5 m yükseklikte 1.049 kg/m³ olarak elde edilir.

b- Karaburun rüzgar hızı dağılımları

Rüzgar enerjisi potansiyelini belirlemek ve farklı yüksekliklerde enerji üretimine yaklaşımda bulunabilmek için rüzgar hızı dağılımının bilinmesi ge-

KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ

reklidir. Bu dağılımı farklı yüksekliklerde elde etmek için öncelikle, ölçüm seviyesinde Weibull dağılımının parametrelerinin belirlenmesi gereklidir. Belirlenen parametrelerin farklı yüksekliklerde elde edilmesi, yükseklikle rüzgar hızının değişimi prensibine benzer yükseklikle parametrelerin değişimi ifadesine bağlıdır. Bu ifadeye göre Weibull parametrelerinin yükseklikle artışı doğru orantılıdır. Karaburun işletme dönemi datasının 10 m yükseklikte elde edilen ortalama Weibull parametreleri,

$k = 1.58, c = 7.8$ m/s'dir. Elde edilen örnek yılın parametreleri, $k = 1.60, c = 7.6$ m/s gibi yakın değerlerdir. Elde edilen bu değerlerin yukarıda ifade edildiği şekilde 31.5 m ve 40.5 m'de değerleri, 31.5 m'de $k = 1.67, c = 10.8$ m/s ve 40.5 m'de $k = 1.69, c = 11.7$ m/s bulunur. Bu parametrelere göre, Karaburun için 10 m'de ölçülen ve 10 m'de Weibull dağılımları Grafik 1 ve Grafik 2'de ayrıca 10 m, 31.5 m ve 40 m'de Weibull dağılımları Grafik 3'de verilmiştir.

c- Karaburun rüzgar enerjisi doğal potansiyeli

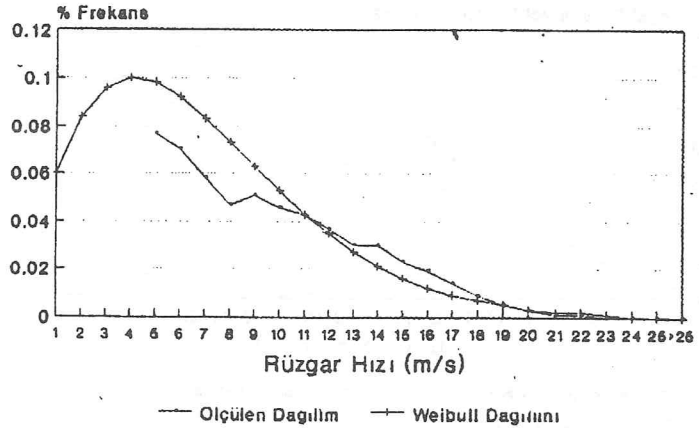
Karaburun için rüzgar hızı dağılımlarına göre değişik yüksekliklerde rüzgar enerjisi doğal potansiyeli değişik yükseklikler için belirlenmiş ve grafik gösterimi Grafik 4 'de verilmiştir. Burada kullanılan bağıntı,

$$P = 1/2 \rho V^3 \text{ dır2}$$

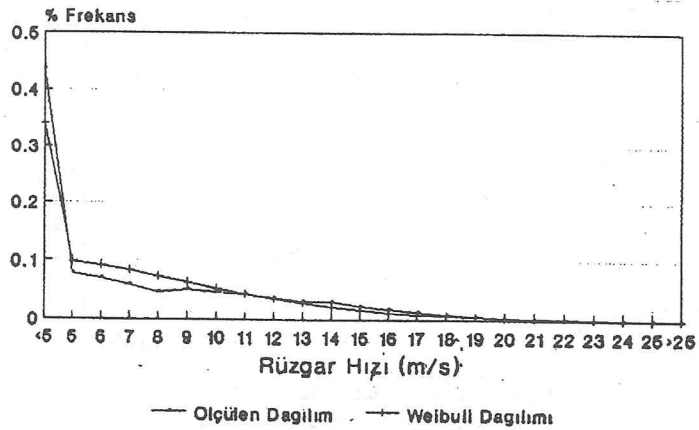
Burada, 10 m yükseklikte yıllık doğal potansiyel enerji 3676 kWh/m², 31.5 m yükseklikte, 9082 kWh/m², 40.5 m yükseklikte 11045 kWh/m²'dir. Türbinin çalışma aralığı dikkate alınrsa, yıllık doğal potansiyel enerji 31.5 m'de 7972 kWh/m², 40.5 m yükseklikte 9216 kWh/m² olur.

d - Karaburun enerji üretimi

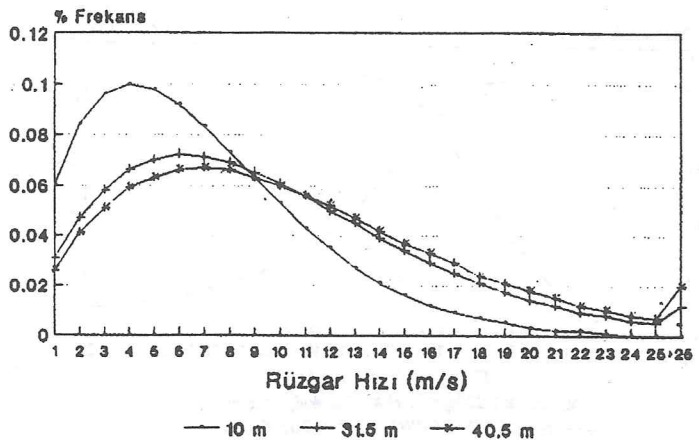
Karaburun örnek yıl doğal potansiyeli belirlendikten sonra, lokasyonda enerji üretimine bir yaklaşımda bulunmaya çalışılmıştır. Enerji



Şekil 1 - 10 m'de rüzgar hızı dağılımları,

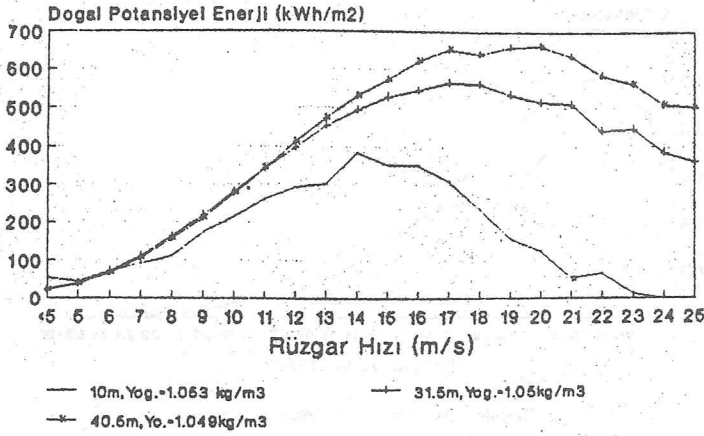


Şekil 2 - 10 m'de rüzgar hızı dağılımları,



Şekil 3 - 10 m, 31.5 m, 40.5 m'de rüzgar hızı dağılımları

KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ



Şekil 4 - Karaburun örnek yıl doğal potansiyel enerji

üretimini belirlemek için 225 ve 500 kW'lık örnek türbin karakteristikleri kullanılmıştır. Bu türbinlerin karakteristikleri Grafik 5 ve Grafik 6'da verilmiştir.

225 kW'lık türbinin diğer özellikleri şu şekildedir.

Çap	: 27 m
Süpürme alanı	: 573 m ²
Cut-in rüzgar hızı	: 4 m/s
Cut-out rüzgar hızı	: 25 m/s
Max. güç rüz. hızı	: 13.5 m/s
Hub yüksekliği	: 31.5 m

500 kW'lık türbinin diğer özellikleri şu şekildedir.

Çap	: 39 m
Süpürme alanı	: 1195 m ²
Cut-in rüzgar hızı	: 4 m/s
Cut-out rüzgar hızı	: 25 m/s
Max. güç rüz. hızı	: 15.5 m/s
Hub yüksekliği	: 40.5 m
Karaburun yıllık enerjisi	

$$E = 1/2 C_p A H v^3 \dots\dots\dots 3$$

bağıntısı ile hesaplanmıştır. Burada,

ρ : Hava yoğunluğu

C_p : Güç katsayısı

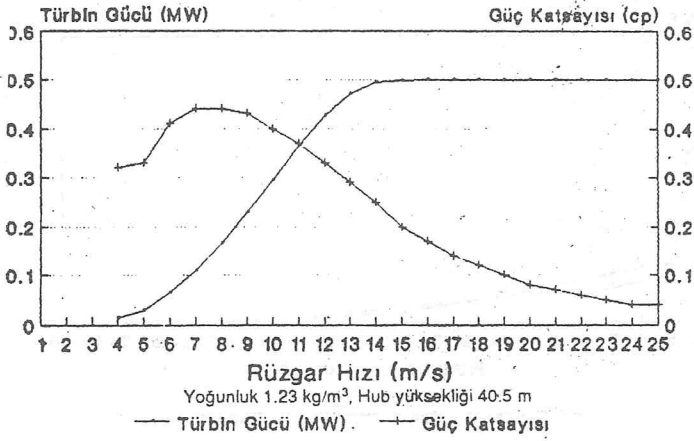
A : Süpürme alanı

H : v hızındaki rüzgarın yıllık frekansı

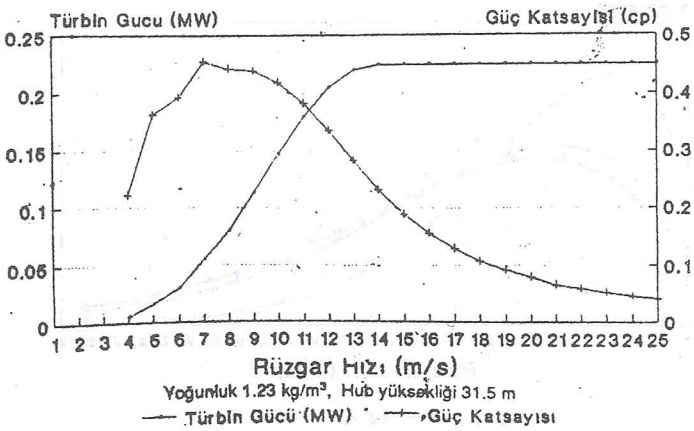
v : Rüzgar hızı

Bu durumda, Karaburun için her türbinden üretilecek enerji ayrı ayrı Grafik 7 ve Grafik 8'de verilmiştir.

Bu durumda 225 kW'lık türbinden yıllık olarak elde edilecek enerji, 31.5 m yükseklikte 813785 kWh, 500 kW'lık türbinden elde edilecek enerji 40.5 m yükseklikte 1864821 kWh olarak bulunur. Türbinden elde edilen verimler incelendiğinde, 225 kW'lık türbinin verimi



Şekil 5 -225 kW'lık rüzgar türbini karakteristiği



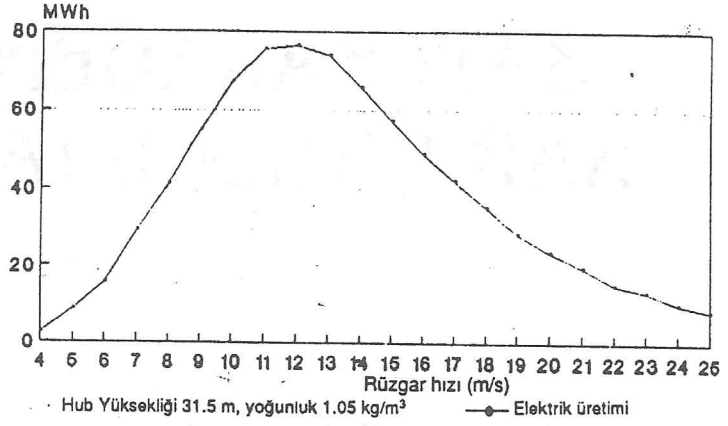
Şekil 6 -500 kW'lık rüzgar türbini karakteristiği

KARABURUN RÜZGAR ENERJİSİ

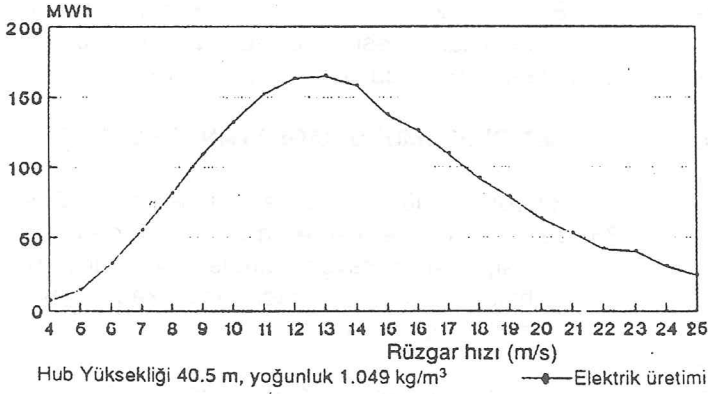
573m²'lik alanda % 18 ve 500 kW'lık türbinin verimi 1195 m² alanda % 17 olarak elde edilir. 31.5 ve 40.5 m yükseklikte enerji hızları ise sırasıyla 17m/s, 18m/s olarak hesaplanır.

SONUÇ

Karaburun Lokasyonu 10 m'de 6.8 m/s rüzgar hızı ortalaması ve farklı türbin yükseklikleri için elde edilen sonuçlar açısından iyi rüzgar sınıfı yerlerine girmektedir. Ancak, bu Lokasyondan elde edilen data, ölçme periyodu ve süreklilik açısından yeterli değildir. Lokasyona



Şekil 7 -225 kW'lık türbinden enerji üretimi



Şekil 8 - 500 kW'lık türbinden enerji üretimi

en yakın DMİ Çeşme İstasyonunun kayıtları ile iki aylık Karaburun kayıtları değerlendirildiğinde, korelasyon katsayısı 0.71 olarak hesaplanmıştır. Aslında, bu katsayının eldesi için uzun süreli kayıtlar üzerine değerlendirme yapmak gerekir. Ancak Karaburun lokasyonundan elde edilen kayıt uzun süreli değildir. Buna rağmen Karaburun ile Çeşme arasında ilişki, çok genel bir yaklaşımla doğrusal regresyon analizinden; Çeşme kayıtları = 0.194868 Karaburun kayıtları + 1.111148 şeklindeki bağıntı ile ifade edilmiştir. Karaburun Gözlem İstasyonunun bulunduğu yükseklikte kış aylarında zaman zaman buzlanma görülebilmektedir. Ancak daha düşük yüksekliklerde buzlanma olmamaktadır. Karaburun Lokasyonundan rüzgar enerjisinden yararlanma amaçlı çalışmalarda, bu yapıların dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Datalog 2 Software User's Manuel
2. Jack, Park, 1981, The Wind Power Book, USA
3. Wind Energy Resource Evaluation, EİE Rüzgar Enerjisi Şube Müdürlüğü, Sayı No; 27
4. 1984, Türkiye Rüzgar Enerjisi Doğal Potansiyeli, EİE, Yayın 85-1, Ankara

BATI KARADENİZ BÖLGESİ KAR ÇIĞLARI (ARALIK 1992)

Prof. Dr. İbrahim GÜRER *

Abdurrahman DÜŞÜNGEN**
Meteoroloji Müh.

ÖZET

25-30 Aralık 1992 tarihleri arası Batı Karadeniz Bölgesi dağlık kesimlerinin güneye bakan yamaçlarında kar çığları meydana gelmiştir. (Sinop ve Kastanomu civarı, Küre Dağları) Şekil : 1

Kısa zaman aralığı içinde (3-4 gün) beklenmeyen miktarda ani ve aşırı kar yağışları, yağış anında hamleli olarak fırtına şeklinde aşırı soğuk esen kuzeyli rüzgarlar, vadilerin güney yamaçlarında etkili güneşlenme, 1991 - 1992 yılları yapılan orman tahripleri, Batı Karadeniz bölgesi kar çığlarının oluşumunda etken rol oynamıştır.

Batı Karadeniz çığları; 25-30 Aralık 1992 tarihleri arasında meydana gelmiş, 13 kişinin ölümüne 2 kişinin yaralanmasına ve oldukça yüksek mal kaybına sebep olmuştur.

Çığ sonrası 28-30 Aralık 1992 tarihleri arasında bölgede arazi etütleri yapılmıştır. Bu etüt süresince, çığ bölgesinde hidrometeorolojik gözlemlerin yanında Kastamonu - Küre - İnebolu, Çankırı - Ilgaz - Kastamonu yol güzergâhı incelenmiştir.

Batı Karadeniz Bölgesi kar çığlarının oluşumunda, bölgenin jeolojisi, jeomorfolojik yapısı, bitki örtüsü ile meteorolojik hadiseler etkili olduğundan çalışma alanı içinde bu kriterler etüt edilmiştir. Fotoğraf 1

GİRİŞ

Çığ olayının meydana geldiği Kastamonu - Küre, Pınarbaşı civarı etüt alanı olarak seçilmiştir.

Batı Karadeniz sahilleri iç kesimlere göre ılıman olduğundan yağışlar; genelde yağmur, iç kesimlerde ise yükselti (rakım) arttıkça kış aylarında kar şeklinde olmaktadır.

Dağlık kesimlerdeki vadilerin güney ve kuzey yamaçlarında klimatolojik farklılık nedeniyle ani de-

ğişiklikler gözlenmektedir.

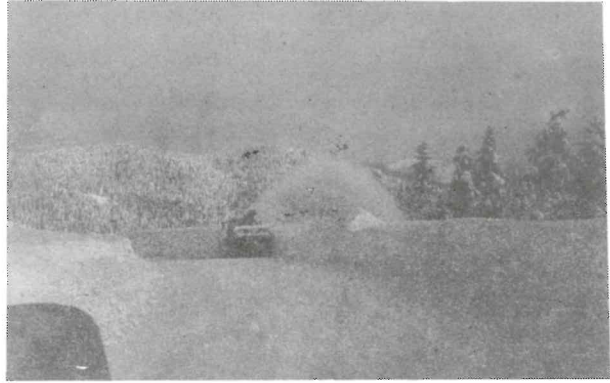
Güney yamaçlardaki güneşlenme; kuzey yamaçlara göre daha etkili olduğundan kar örtüsünde, gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklılıklarına bağlı değişik yoğunluk ve karakterde kar katmanları meydana getirmektedir.

Bölge, kuzey ve batılı rüzgarların etkisinde kaldığından kar kütlesi güney ve kuzey yamaçlarda farklı derinlik ve yoğunlukta depolanmaktadır.

ÇIĞ OLUŞUMUNU SAĞLAYAN ETKENLER

Bir yörede çığ oluşabilmesi için arazinin 25 ve 35° de eğimli olması yerde en az 50 cm derinlikte kar olması, zeminin kaygan olması (ıslak, doymuş zemin) halinde, aşağıdaki kriterlerin bir kaçının aynı anda meydana gelmesi yeterlidir.

- Eski kar örtüsü üzerine ani ve şiddetli yoğun kar yağışı,
- Depolanan kar kütlesinin stabilitesini basacak kuvvetli ve fırtına şeklinde rüzgar,
- Tahrip edilmiş orman örtüsü,
- Eski kar örtüsü üzerine yağacak ani ve şiddetli yağmur,
- Dış müdahaleler (ses, aşırı gürültü vb.).



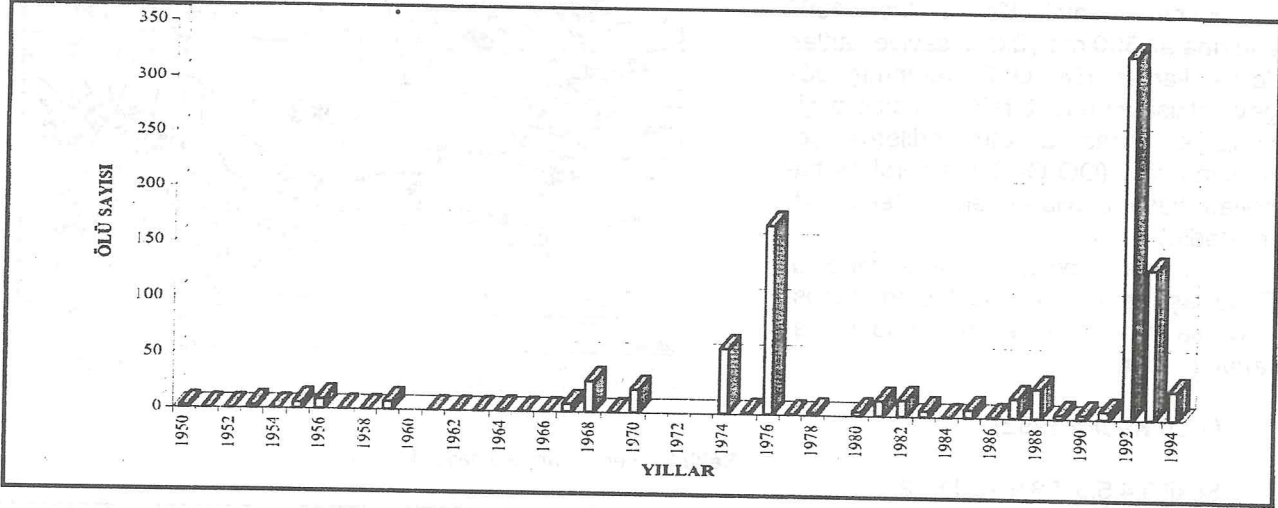
Fotoğraf 1 - Yol Boyu Güzergâhı (Küre Civarı)

* Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü

** EİE Genel Müdürlüğü Hidrolik Etütler Dairesi Başkanlığı

KAR ÇIĞLARI

TÜRKİYE'DEKİ ÇIĞLAR (YILLARA GÖRE ÖLÜ SAYISI)



Şekil 1 - Türkiye'de Yaşanan Çığlar

ÇIĞ BÖLGESİNİN JEOLJİSİ, TOPOĞRAFYASI VE JEOMORFOLOJİSİ

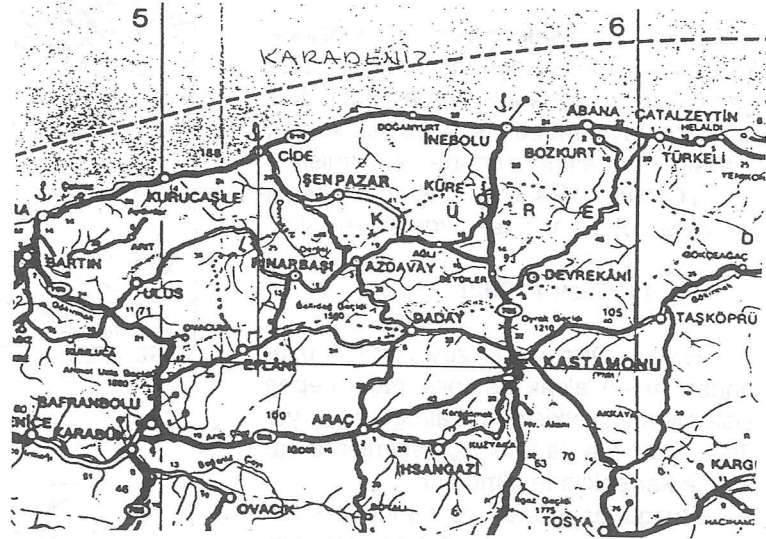
Etüt alanı; doğusunda Sinop, batısında Bartın, güneyinde Kastamonu ve kuzeyinde Karadeniz bulunmaktadır. kuzey - güney istikametinde 50 km, doğu - batı doğrultusunda 75 km. bir sahayı kapsamaktadır. (Şekil 2)

Daday kesimi Triassic kireç taşları ile daha genç kireç taşlarını içermekte, azdavay yöresi ile Çangallı Dağları arasında kalan bölüm ise Jure formasyonları ve bazalt daykalarıyla kesilen koyu renkli kil taşlarından oluşmaktadır. Küre civarında ise granit ve dioritler bulunmaktadır. (Campell 1971, İlhan 1976)

Çalışma alanı derin vadilerle yarılmış olmasına rağmen Miosen ve Pliosen yaşlı aşınım ve dolgu düzlüklerini de içermektedir.

Orman örtüsü genelde kayın, sarıçam kızılçam, ladinle birlikte yer yer kestane ve meşe ağaçlarından oluşmaktadır.

Yerleşim birimlerine yakın tahrip edilmiş orman arazisinde mısır ve buğday vb. ekimi yapılmakta, dere yatakları civarında ise sebze ekimi ile meyvecilik yapılmaktadır. Orman arazi içinde hay-



Şekil 1 - Etüt Alanı

vancılığa müsait yaylalar vardır.

Bölgede, Küre ve Şenpazar ve Pınarbaşı dışında büyük yerleşim yerleri yoktur. Yerleşim birimleri 100-150 haneli beldeler ile 15-40 haneli köylerden oluşmaktadır.

METEOROLOJİK DURUM

Çığ olayının meydana geldiği sahanın meteorolojik kıymetlerini elde etmek mümkün olmadığından, çığ bölgesine en yakın meteoroloji istasyonlarının verileri incelenmiştir. Meteoroloji istasyonlarının ilçe merkezlerinde ve çığ bölgesinden uzakta olması nedeniyle elde edilen

KAR ÇIĞLARI

verilerin çığ alanını ne derece temsil ettiği tartışılabilir durumdadır.

Bu nedendir ki; Kasım - Aralık 1992 aylarına ait 500 mb yüksek seviye kartları ile yer kartları (OO GMT) taranmış, bölgeyi etkisi altında bırakan meteorolojik hadiseler sırasıyla etüt edilerek yorumlanmıştır. (OO GMT Meteorolojik haritaları hava olaylarını en iyi temsil etmektedir.)

Yorumlama bölümlerinde ise İnebolu, Pınarbaşı ve Kastamonu Meteoroloji istasyonlarının rasat kıymetlerinden yararlanılmıştır.

(1-30 Kasım 1992)

Şekil 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

(1-4 Kasım 1992)

Bölge; yüksek basıncın etkisinde kaldığından yağış kaydedilmemiştir. Rüzgarlar, kuzey ve batı yönlerden hafif, arasıra orta kuvvette esmiş, hava sıcaklıkları mevsim normalleri üzerinde seyretmiştir.

YORUM - Sis olayı dışında, önemli bir meteorolojik hadise kaydedilmemiştir.

(5 - 11 Kasım 1992)

Bölge; Orta ve Kuzey Avrupa üzerinden gelen alçak basınca bağlı cephe sistemlerinin etkisinde kaldığından, yağışlar genelde yağmur, iç kesimlerde zamanla kar şeklinde olmuştur.

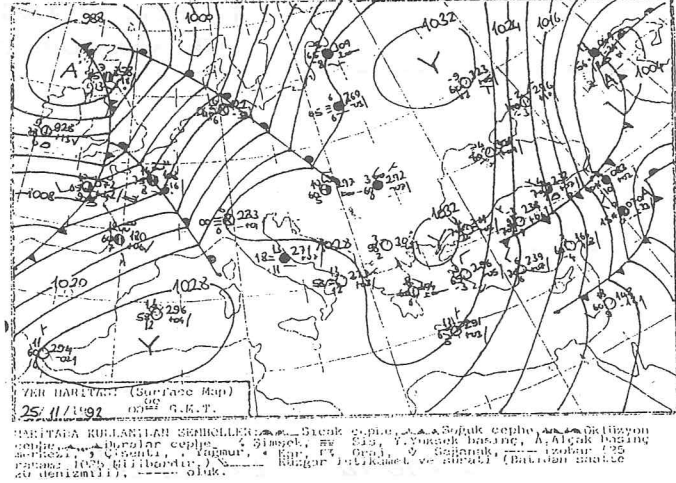
Rüzgarlar, güney ve batı yönlerden kuvvetli, yağış anında fırtına şeklinde esmiş, hava sıcaklıkları mevsim normalleri civarında seyretmiştir.

YORUM : 10 ile 100 mm arasında değişen yağışlar toprağı nemlendirerek ıslak hale getirmiştir. Havzaya mevsimin ilk karı düşmüştür.

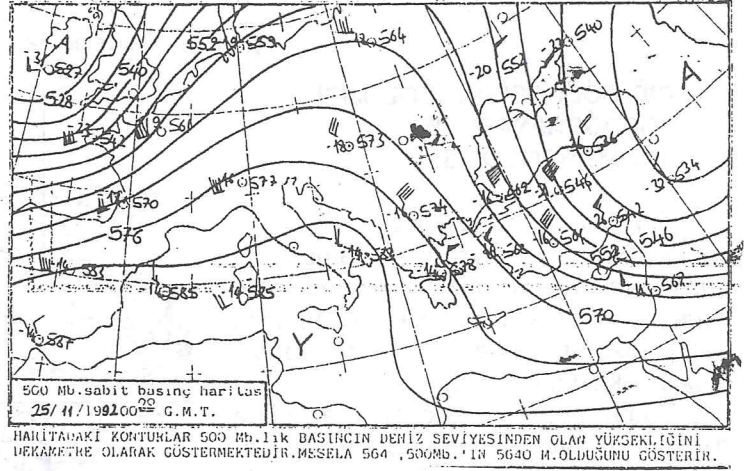
(12-13 Kasım 1992)

Bölge; üzerinde bulunan yüksek basıncın etkisinde kaldığından yağış kaydedilmemiştir.

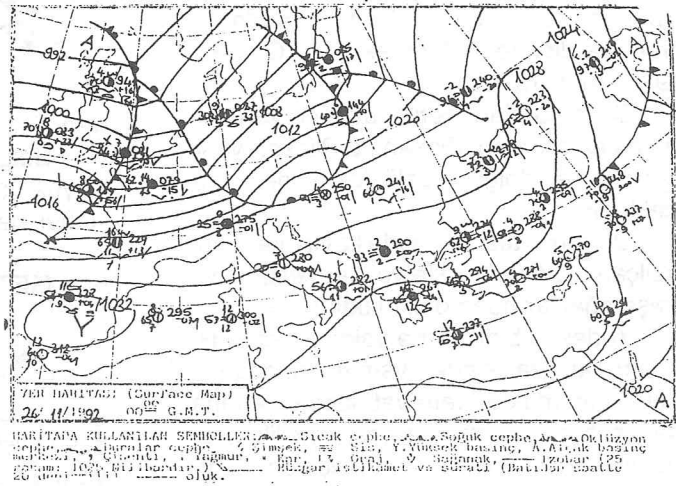
Rüzgarlar; güney ve batı yönlerden



Şekil 3 - Yer üzerindeki hava durumu



Şekil 4 - Yukarı seviyelerdeki hava durumu



Şekil 5 - Yer üzerindeki hava durumu

KAR ÇIĞLARI

YORUM : Yüksek sıcaklıklar; düşük katlarda toprağın nemini biraz azaltmış ise de yükseklerde kar erimelerine neden olduğundan bu kesimlerin nemini arttırmıştır.

(21 - 30 Kasım 1992) - 1 Aralık 1992

Bölge; Orta Akdeniz üzerinden gelen ılık ve yağışlı hava ile Orta Avrupa üzerinden gelen soğuk ve yağışlı havanın etkisinde kalmıştır. Önceleri yağmur şeklinde olan yağışlar; yükseklerdeki soğuk havanın tesiriyle karla karışık yağmur ve kar şekline dönüşmüştür.

Rüzgarlar; güney ve batı yönlerden orta kuvvette, yağış anında kuvvetli ve hamleli olarak zaman zaman fırtına şeklinde esmiştir.

Hava sıcaklıkları; gündüzleri sıfırın üzerinde, geceleri ise sıfırın altında seyretmiştir.

YORUM : Bölge bu periyot içinde 100-140 mm yağış almıştır. İç kesimlerdeki Pınarbaşı verilerine

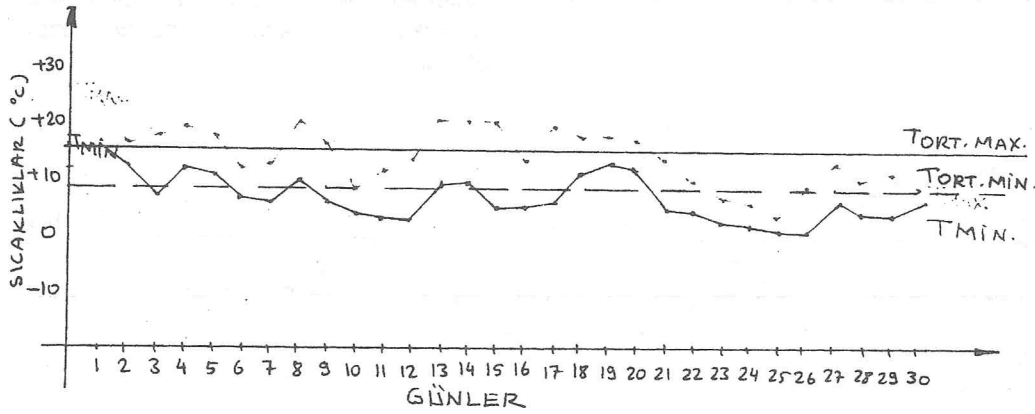
göre 21.11.1992 günü sıfır olan kar derinliği 25.11.1992 tarihinde 78 cm'ye ulaşmıştır.

Havzaya düşen kar; yerde tutunarak kalıcı hale gelmiştir. Islak zemin üzerine düşen ılık ve nemli kar; toprağın donmasını engelleyerek, kar tabanı ile toprak yüzeyi arasında ıslak ve kaygan bir tabaka oluşturmuştur.

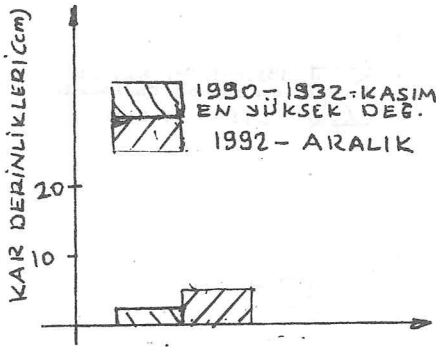
Bilhassa 25-26 Kasım 1992 tarihlerinde şiddetli ve yoğun kar-yağışlarıyla birlikte kuzey ve doğu yönlerden kuvvetli olarak esen rüzgarlar; havza içinde farklı derinlik ve yoğunlukta kar depolanmasına sebep olmuştur.

Yükseklerdeki soğuk havanın etkisiyle sıcaklıklar sıfırın altında -17°C 'ye kadar inmiştir. Sıcaklıkların bu ani düşmesi, kar yüzeyinde donmadan dolayı yüzey buzu oluşmasına sebep olmuştur.

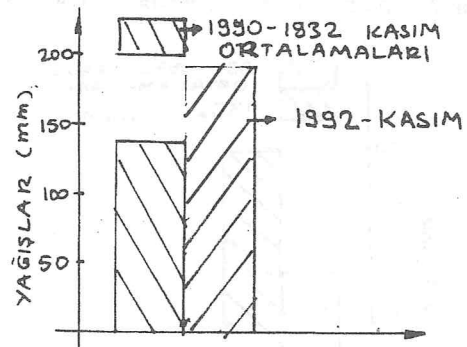
Yukarıda belirtilen kriterler; çığ oluşumunda etken rol oynadığından ileride olabilecek kar çığlarına zemin hazırlama bakımından çok önemlidir.



Şekil 10 İnebolu Meteoroloji İstasyonu Kasım 1992

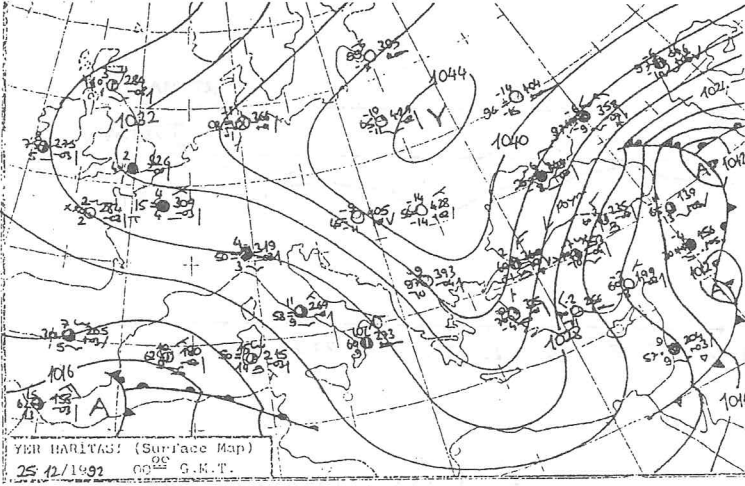


Şekil 11

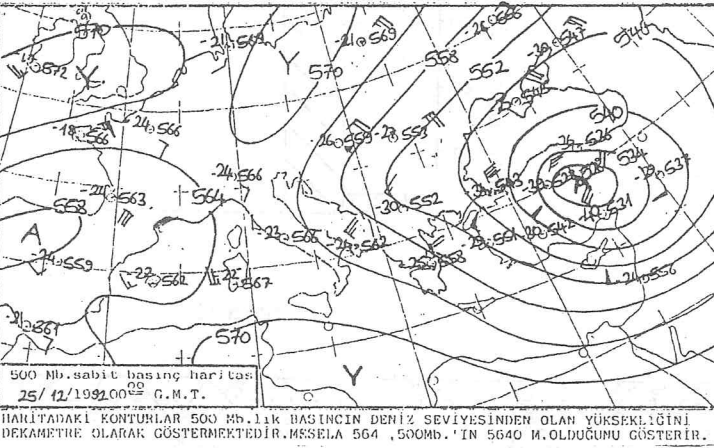


Şekil 12

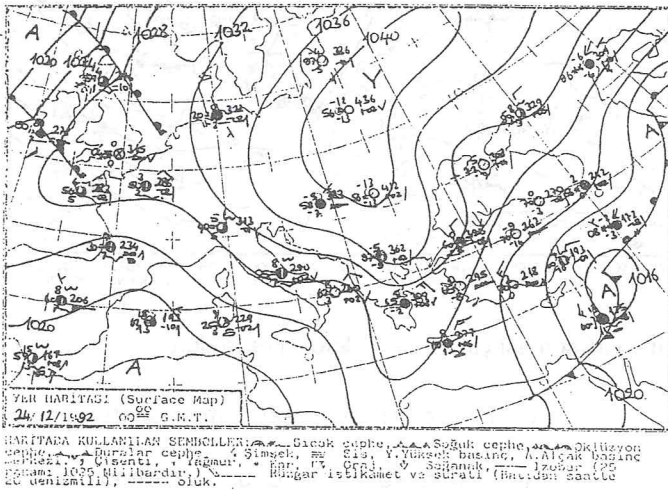
KAR ÇIĞLARI



Şekil 13 - Çiğ olayı anında yer üzerindeki hava durumu



Şekil 14 - Çiğ olayı anında yukarı seviyelerdeki hava durumu



Şekil 15 - Çiğ sonrası yer üzerindeki hava durumu

(2-31 Aralık 1992)

Şekil ; 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

(2-12 Aralık 1992)

Bölge; yüksek basıncın etkisinde kalmasına rağmen yer, yer az miktarda yağış kaydedilmiştir.

Rüzgarlar, kuzey ve batı yönlerden hafif olarak esmiş, hava sıcaklıkları mevsim normalleri üzerinde seyretmiştir.

YORUM : Az miktar da dahi olsa, yağmur şeklinde olan yağışlar; mevcut soğuk kar yüzeyinde erime ve donmalara sebep olmuştur.

Gündüzleri sıfırın üzerine çıkan sıcaklıklar; güneşlenmenin etkisiyle, özellikle güneye bakan yamaçlardaki kar yüzeyinde erimelere, geceleri ise radyasyon kayıplarına bağlı sıfırın altına düşen sıcaklıklar ise kar yüzeyinde kaygan bir katman meydana getirmiştir.

Kar yüzeyinde teşekkül eden bu kaygan tabaka üzerine ani ve yoğun olarak yağacak yeni karla birlikte çığ oluşumuna zemin hazırlayacağı bakımından çok önemlidir.

(13-16 Aralık 1992)

Bölge; Orta Akdeniz üzerinden gelen ılık ve yağışlı hava kütlesi ile yükseklerdeki soğuk havanın etkisinde kalmıştır. Yağışlar; yer yer etkili olmak üzere kar şeklinde olmuştur.

Rüzgarlar; güney ve batı yönlerden orta kuvvette hava sıcaklıkları mevsim normalleri civarında seyretmiştir.

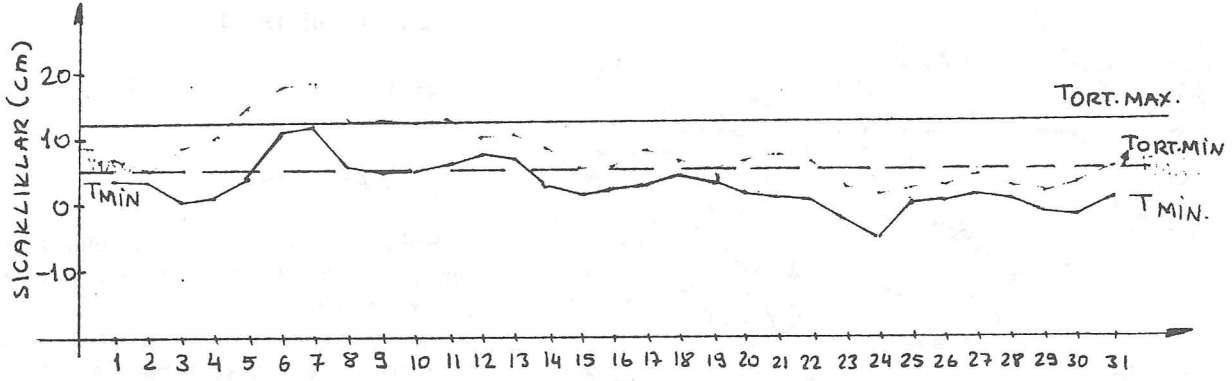
YORUM : Bu tarihlerden önce Pınarbaşı Meteoroloji İstasyonu'nda 8 cm. olan kar derinliği, 16.12.1992 günü 29 cm. ye yükselmiştir.

Nemli olarak yağın yeni kar; eski karın kaygan yüzeyi üzerinde farklı yoğunlukta bir kar katmanı oluşturmuştur.

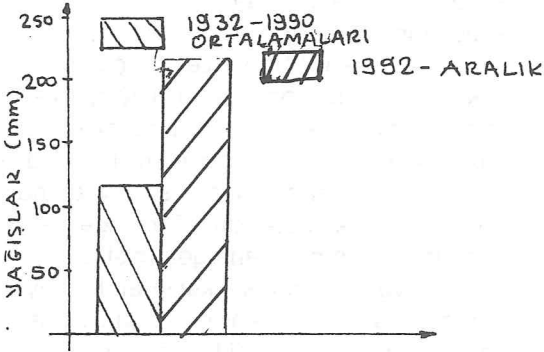
(17-21 Aralık 1992)

Bölge; Orta Avrupa üzerinden gelen

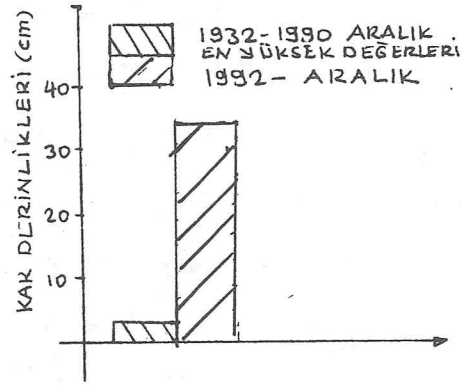
KAR ÇIĞLARI



Şekil 17 İnebolu Meteoroloji İstasyonu Aralık 1992



Şekil 18



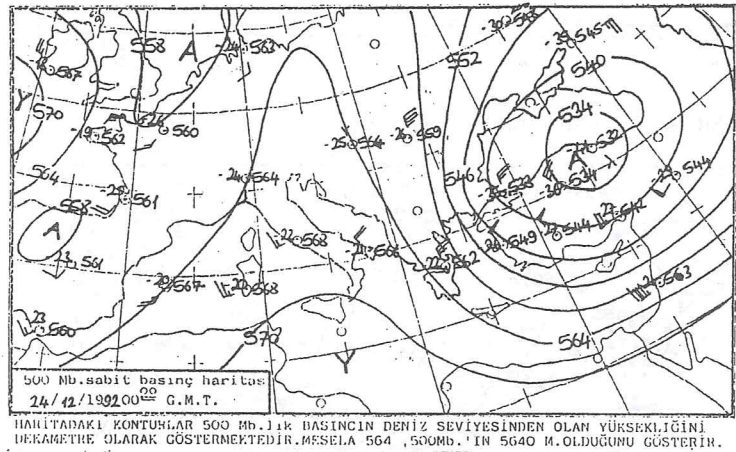
Şekil 19

soğuk karakterli yüksek basınç ile yükseklerdeki aşırı soğuk alçak merkezin etkisinde kalmıştır. Bu kararsız hava ile yer yer yağışlar olmuştur. Rüzgarlar kuzey ve batı yönlerden orta kuvvette, yağış anında kuvvetli olarak seyretmiştir. Hava sıcaklıkları mevsim normallerinin altında seyretmiştir.

YORUM : Bu peryot boyunca sıfırın altında gerçekleşen sıcaklıklar; kar yüzeyinde oluşan katmanın kayganlığını daha da arttırmıştır.

(22 - 30 Aralık 1992)

Bölge; Kuzey Afrika ve Akdeniz'den gelen alçak basınca bağlı ılık ve yağışlı cephe sistemleri ile Kuzey ve Orta Avrupa üzerinden gelen soğuk ve yağışlı hava kütesine ait cephe sistemlerine bağlı üst seviyelerdeki aşırı soğuk alçak merkezin etkisinde kalmıştır.

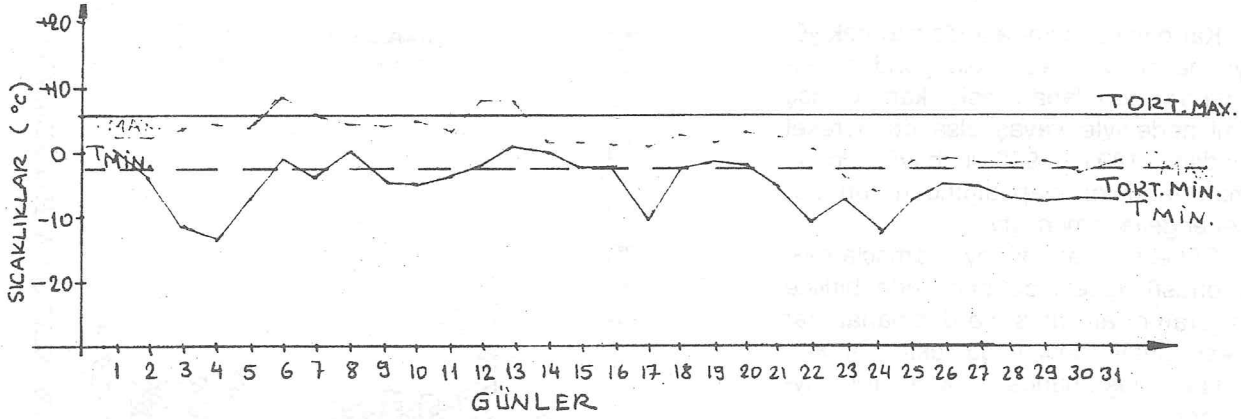


Şekil 16 - Çiğ sonrası yukarı seviyelerdeki hava durumu

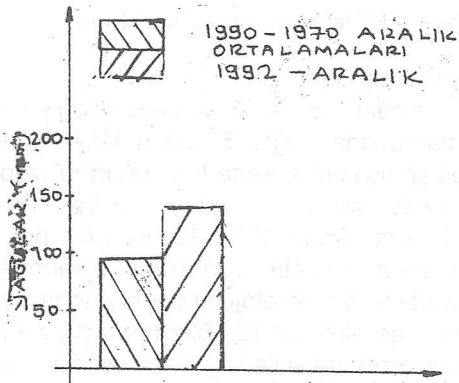
Yağışlar etkili ve sürekli olmak üzere kar şeklinde olmuştur.

Rüzgarlar, kuzey ve doğu yönlerden kuvvetli yağış anında hamleli olarak fırtına şeklinde es-

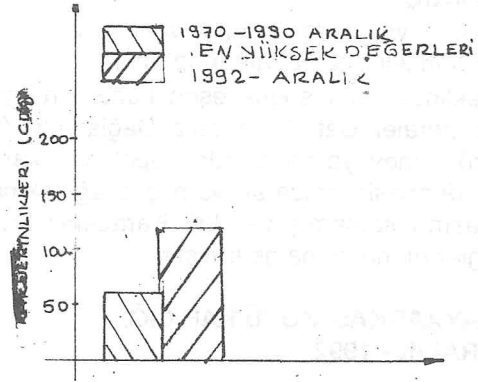
KAR ÇIĞLARI



Şekil 20 Pınarbaşı Meteoroloji İstasyonu Aralık 1992



Şekil 21



Şekil 22

miştir.

Hava sıcaklıkları sıfırın altında ve mevsim normallerinden 10-15°C düşük seyretmiştir.

YORUM : Özellikleri farklı iki havanın bileşimi ile oluşan yeni hava kütlesi, yükseklerdeki aşırı soğuk havanın etkisiyle yoğun ve şiddetli kar yağışlarını meydana getirmiştir. (Fotoğraf 2)

Öyle ki

- İnebolu (Sahil) Meteoroloji istasyonu'nda 22.12.1992 günü sıfır olan kar derinliği, 23.12.1992 tarihinde 8 cm'ye 24.12.1992'de ise 34 cm'ye ulaşmıştır. Bu son değer; 1932 - 1990 arası kaydedilen Aralık ayı en yüksek kar derinliğinin on bir katıdır.

- Pınarbaşı (İç kesimler) Meteoroloji istasyonu'nda 22.12.1992 günü 20 cm olan kar derinliği, 23.12.1992 tarihinde 56 cm'ye, 24.12.1992de ise 120 cm'ye yükselmiştir. Bu son değer; 1970-1990 rasatlarındaki Aralık ayı en büyük kar derinliğinin yaklaşık iki katıdır.

Ani ve aşırı soğuma nedeniyle sıcaklıklar sıfırın altında (-7°C -17°C) seyrettiğinden yeni kar toz



Fotoğraf 2 : Bölgeye Kar yağışlarının olağanüstü olduğunu gösterir

halinde yağmıştır.

Kuvvetli ve hamleli olarak zaman,zaman fırtına şeklinde aşırı soğuk esen kuzeyli rüzgarlara yağış anındaki kar sürekli yer değiştirmiştir.

Farklı derinlik ve yoğunlukta depolanan kar; rüzgarın etkisiyle yığıntı ve kümelerden teşekkül dalgali kar katmanları şeklinde oluşmuştur.

KAR ÇIĞLARI

Kar dibi veya kar altındaki toprak yüzeyi nemli ve ıslak olduğundan yamaçlarda depolanan eski kar; yamaç eğimi nedeniyle yavaş olsa da hareket halindedir. 1991 - 1992 yılı büyük ölçüde orman tahripleri yapıldığından, bu hareket engellenememiştir.

Güneşlenme; güney yamaçlardaki kar örtüsü yüzeyinde erimelerle birlikte nem oranını arttırmış, ve depolanan kar kütlesi içinde farklı yoğunlukta kar katmanları oluşumunda etken rol oynamıştır.

SONUÇ

Yoğun ve şiddetli yağan yeni karla birlikte hamleli olarak zaman, zaman fırtına şeklinde aşırı soğuk esen kuzeyli rüzgarlar; denize paralel Batı Karadeniz Dağları'nın (Küre Dağları) güney yamaçlarında depolanan kar kütlesinin dengesini bozarak yamaç aşağı akmasını (kaymasını) sağlamış ve Batı Karadeniz Bölgesi Kar çığlarını meydana getirmiştir.

KAYAARKASI KÖYÜ KAR ÇIĞI ARALIK - 1992

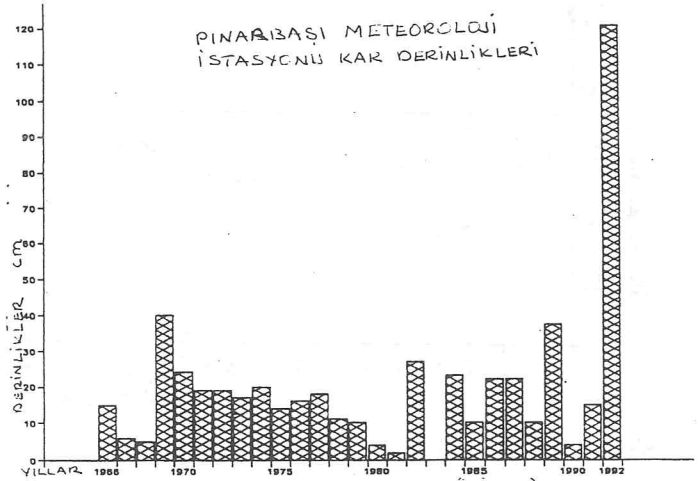
Kayaarkası köyü; Kastamonu - Küre ilçesinin kuzeyinde 25 haneli, 200 nüfuslu bir yerleşim yeridir. Köyün kuzey kesiminde bulunan yamaçta; sarıçam, ladin ve meşe ağaçlarından oluşan orman örtüsü zamanla tahrip edilmiştir. (Fotoğraf 3)

Köy civarındaki tahrip edilen orman arazisinde buğday ve mısır ekilmekte dere yatakları civarında ise meyvecilik yapılmaktadır.

Kayaarkası köyü, çığ olayının meydana geldiği tepenin güneye bakan yamaçlarında ve çığ yolu



Fotoğraf 3 : Kayaarkası Köyü Çığ Alanı



Şekil 23 - Pınarbaşı Meteoroloji İstasyonu Kar Derinlikleri

üzerinde konuşlandırılmıştır.

Yamacın eğimi 28° ile 35° arasında değişmekte ve tepe kısımlarına doğru 50-80 m.lik kireç taşlarından oluşmuş keskin kenarlı bir uçurum vardır.

Kayaarkası köyü etüt alanı içinde yer aldığından Kasım, Aralık-1992 tarihlerinde bölgeyi etkileyen meteorolojik olayların tesirinde kalmıştır.

Gerek bölge meteoroloji istasyonlarından elde edilen veriler, gerekse 29.12.1992 günü çığ sonrası yapılan arazi incelemesi ile köylülerin verdiği bilgiler doğrultusunda köy ve civarında aşırı yağışların olduğu tespit edilmiştir.

Köy ve civarında yağmur şeklinde olan yağışların 25.26 Kasım 1992 tarihlerinde kar haline dönüştüğü yağış anında kar derinliğinin 50 cm civarındaki kar derinliğinin zamanla 15-20 cm'ye kadar düştüğü, kar dibinin ıslak ve doymuş, kar yüzeyinin ise buzlu olduğu belirtilmiştir.

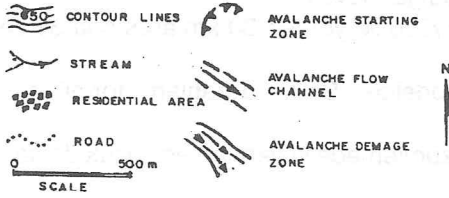
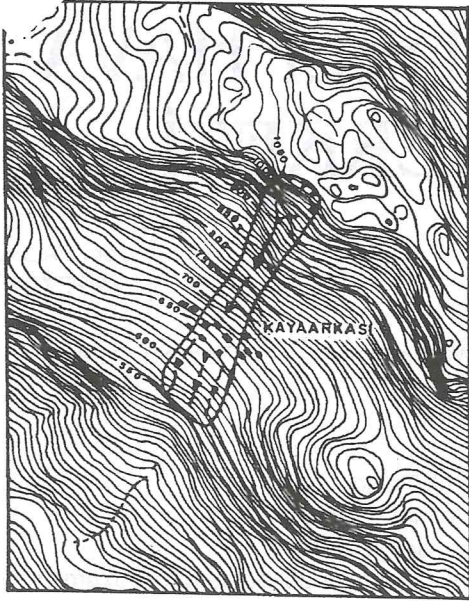
Çığ olayından önceki dört gün boyunca fırtınayla birlikte yoğun kar yağışlarının olduğu, kar derinliğinin yer yer 2.00 m.yi geçtiği söylenmiştir. Yaşlı kimselere göre bugüne kadar yörede böyle bir yağış görülmemiştir.

Köy, güneye bakan yamaçlarda konuşlandığından güneşlenmenin kar üzerinde etkili olacağı etüt anında anlaşılmıştır.

25 Aralık 1992 günü sabah 08.00 civarında büyük bir gürültüyle meydana gelen çığ anında, yoğun kar yağışı ile birlikte rüzgarın fırtına şeklinde çok soğuk estiği belirtilmiştir.

29.12.1992 tarihi çığ bölgesinde yapılan kar ölçümlerinde, derinliğin 120-200 cm arasında değiştiği, yoğunluğunun ise 350 kg/m³ olduğu anlaşılmıştır.

KAR ÇIĞLARI



Şekil 24 - Kayaarkası Köyü Çiğ Profili

ÇIĞ OLUŞUMU

Yamaç tepesindeki uçurum kenarında asılı ve saçaklanmış durumda bulunan kar; hamleli olarak fırtına şeklinde esen soğuk kuzeyli rüzgarların etkisiyle koparak uçurum dibinde katmanlaşmış kar kütlesi üzerine düşmüştür. Bu düşme sonucu uçurum dibindeki kar tabakasının bütünlüğü bozularak, stabilitesi kaybolmuştur. Dengesini yitiren kar kitlesi yamaç aşağı kayarak Kayaarkası köyü güneye bakan üst yamaç kar çığını oluşturmuştur. Çiğ yönü güney-batı istikametinde olup, hızı tahminen 30

km/saat civarındadır.

Güneşlenmenin etkisi ile 22.12.1992 tarihinden önce nemli halde bulunan kar örtüsü; üzerine toz halinde yağın yeni karla birlikte toz halinde aktığından çığın tahribatı büyük olmuştur.

25 Aralık 1992 günü saat 08.00 civarında meydana gelen çığ 5 kişinin ölümüne, 3 kişinin yaralanmasına, 108 küçük ve büyük baş hayvanın ziyan olmasına ve 8 evin tamamen tahrip olmasına yol açmıştır.

ÖNERİLER

1. Çiğ oluşumunda can ve mal kaybının azaltılabilmesi için, yerleşim birimleri çığ yolu üzerinden uzakta kurulmalıdır.
2. Çiğ oluşumunu engelleyecek olan orman arazisi korunmalı, tahrip edilmiş orman arazisine yaz, kış yapraklarını dökmeyen ağaçlar ile ağaçlandırılmalıdır.
3. DMİ Genel Müdürlüğü sadece kar derinliği, DSİ ve EİE gibi kurumlar ise proje amaçlı yerlerde kardinelliği ve su eşdeğeri ölçümleri yaptığından çığ oluşum tahmini yapılamamaktadır.

Çiğ bölgesi rasatları, çığ oluşum ve tahminine göre yapılmalıdır. Rasat değerleri tek bir kurum altında toplanmalıdır. İlgili meslek disiplinleri ile değerlendirilen veriler sonucunda çığ oluşumu önceden belirlenerek halka duyurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Campell, A.S. 1971 "Geology and History of Turkey", The Petroleum Expolaration Society of Libya on the Occasion of the 13 th annual Field Conference Erol, O.: 1991 Türkiye Jeomorfoloji Haritası" Ölçek 1:1000.000, MTA Ankara, Türkiye
- İlhan, E.; 1976 "Türkiye Jeolojisi", ODTÜ Müh. Fak. Yayın No: 51, Ankara, Türkiye
- DMİ, 1992, "Sinoptik Haritalar" Ankara-Türkiye

AVRUPA ORTA VADELİ HAVA TAHMİNLERİ MERKEZİ

Cem DALGÜN*
Meteoroloji Müh.

Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) olarak adlandırabileceğimiz ECMWF 18 üye ülke tarafından desteklenen uluslararası bir organizasyondur. Başlangıçta COST (European Cooperation in Science and Technology - Avrupa Bilim ve Teknoloji İşbirliği) projesi çerçevesinde olan Merkez 1973'te yapılan bir anlaşmayla kuruldu. İlk operasyonel orta Vadeli Tahminler Eylül 1979'da yapıldı. ECMWF direk olarak kendi bünyesinde oluşturduğu Konseye bağlı çalışır. Konseyin yapısı her üye ülkeden iki temsilciyle oluşturulur. Konsey üye ülkelerden gelen kişiler tarafından oluşturulan 4 komiteye sahiptir. Bunlar; Teknik Öneri Komitesi, Yürütme Öneri Komitesi, Bilimsel Öneri Komitesi ve Mali Komitedir. Bu komiteler Konseye yapılacak işler doğrultusunda önerilerde bulunurlar. Konsey aynı zamanda ECMWF'in işlerinin yürütülmesinden sorumlu Direktörü de seçer.

ECMWF'in Temel Görevleri

- Orta Vadeli Hava Tahmini için nümerik metodları geliştirmek,
- Belirli esaslarla Orta Vadeli Tahminlerin üye ülkelerin Meteoroloji Servislerine dağıtımını sağlamak,
- Bu tahminlerin gelişimi ile yönlendirilen bilimsel ve teknik araştırmaları yapmak,
- Uygun Meteorolojik Dataların toplanmasını ve depo edilmesini sağlamak.

Tüm bunlara ilave olarak Merkez, kendi bilgisayar olanaklarını belirli bir oranda üye ülkelere sunar, Dünya Meteoroloji Örgütünün programlarının yürütülmesinde yardımcı olur, üye ülkelerin Nümerik Hava Tahmini konusunda çalışan bilimsel personeline ileri düzeyde eğitim olanağı sağlar.

ECMWF'in Operasyonel Tahmin Sistemi

A) MODEL

Nümerik Tablo :

- Modelin adı T213 L31
- Üçgensel görünümlü
- Dünya çevresinde dolaşımın çözümlenmesi için 213 dalga mevcut
 - Yeryüzü ile yerden 30 km arasında 31 seviye mevcut
 - Modelde Semi-Lagrangian formüller kullanılmış
 - Çözümlemede kullanılan en küçük dalga boyu 190 km
 - Modelin iki çalışması arasındaki zaman adımı 15 dakika
 - Modelde kullanılan grid sayısı 4.154.868
 - Her 10 günlük tahmin için yapılan işlem sayısı 20.000.000.000.000 dur.

Grid Noktarındaki Değişkenler :

- Her bir grid noktasında, her zaman adımında yeniden hesaplanan değişkenler rüzgar, sıcaklık, nem ve yer basıncıdır.

Modelde Dahil Edilen Diğer Değişkenler :

- Orografi
- Yeryüzünde ve yeraltında ki dört seviyede ki bitki örtüsü, gravitasyonel drenaj, kapilarite değişimi, yüzeyde ve yer altında ki akış, derin yüzey toprak sıcaklığı ve nemi
 - Yüksek, orta, alçak ve konvektif bulutlar,
 - Stratiform ve konvektif yağışlar,
 - Karbondioksit, aerosoller ve ozon,
 - Güneş ışınlarının eğimi ve dağılımı,
 - Yer ve deniz pürüzleri,
 - Yer ve deniz yüzeyi sıcaklıkları,
 - Toprak nemi,

* DMİ Gn. Müd. Araştırma Şube Müdürlüğü

HAVA TAHMİNLERİ MERKEZİ

- Kar yağışı, kar örtüsü ve kar erimesi,
- Radyasyon (gelen kısa dalga boylu ve giden uzun dalga boylu ışınlar),
- Sürtünme (yeryüzü ve serbest atmosferde),
- Çekimsel dalga akışı,
- Buharlaşma,
- Görünür ve gizli ısı akışı,

B) DATA ASİMİLASYONU :

Analizi Yapılan Parametreler :

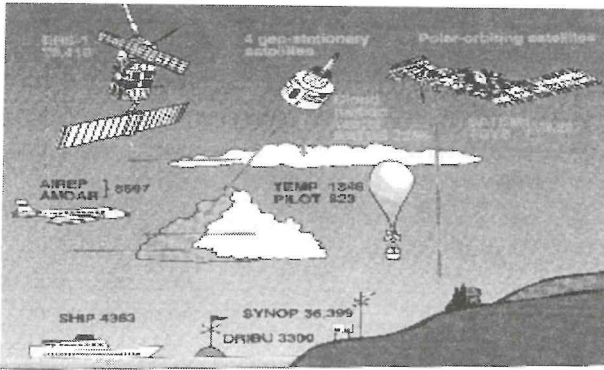
- Kütle ve rüzgar (31 model seviyesinde, üç boyutlu, çok değişkenli)
- Nem (250 hPa'a kadar olan model seviyelerinde üç boyutlu)
- Toprağın su ihtivasi, kar yüksekliği, deniz suyu sıcaklığı gibi yer yüzeyi parametreleri (deniz suyu sıcaklığı NMC Washington analizlerinden alınıyor ve günlük olarak modele dahil edilip düzenleniyor.)

Initialization (Başlangıçlandırma) :

- Model atmosferinin serbest salınımının normal modda kullanımı ile yapılır.

Kullanılan Data :

- SATOB (Uydu Rüzgar Raporları), SATEM (Uydu Ölçümleri) ve TOVS (250 km rezolasyonlu kutupsal yörüngeli uydulardan alınan bilgiler) gibi küresel uydu datası
- AIREP VE AMDAR (Uçaklardan ve diğer uçan araçlardan alınan datalar), TEMP, PILOT gibi küresel serbest atmosfer datası,
- SYNOP/SHIP, PILOT , TEMP/SHIP ve DRIBU (Drifting Buoy) gibi deniz dataları,
- SYNOP gibi karasal datalardır.



Şekil 1

C) ANALİZ VE TAHMİNLERİN ÜYE ÜLKERE DAĞITIMI :

Üye ülke Meteoroloji servislerindeki bilgisayar sistemleri ile üye ülkelere ECMWF tarafından tahsis edilmiş hatlar aracılığıyla olur. Bu hatlar 4800-64000 bit/saniye arasında ülkelere göre değişen hızlara sahiptir. (Türkiye'nin bağlantı hızı 1995 yılı içerisinde 4800 bit/saniye den 64000 bit/saniye ye çıkartılmıştır.) ECMWF'in ürettiği analiz ve tahmin ürünlerinin üye ülkelere dağıtımları üye ülkelerin isteklerine göre düzenlenir.

36000 analiz ve tahmin ürünü ECMWF tarafından hergün üye ülkelere dağıtılır. Burada bir parametre (örneğin sıcaklık), bir zaman adımında (örneğin 168 saatlik tahmin), bir model seviyesinde (örneğin model seviyesi 28'de), belirli bir alan için (örneğin İtalya) ECMWF'in bir ürünü oluşturur.

D) MODELDE KULLANILAN PARAMETRELER :

Serbeste Atmosferde :

Jeopotansiyel yükseklik, rüzgar, sıcaklık, dikey hız, bağıl nem, mutlak nem, bulut örtüsü (alçak, orta, yüksek, konvektif), vortisiti, diverjans, değişik kalınlık ve anomali alanlarıdır.

Yerde :

Yağış (geniş ölçek, konvektif ve toplam), kar yağışı, kar örtüsü, ortalama deniz seviyesi basıncı, sıcaklık (yerde ve yerden 2 m yukarıda), 10 metrede ki rüzgar, 2 metrede ki çiğ noktası sıcaklığıdır.

E) MODELİN ZAMAN ADIMLARI :

- Dört analiz zamanı, önceki günün 18 GMT'si ve bulunulan günün 00, 06, 12 GMT'sidir.
- Modelde 30 tahmin adımı bulunur. Bu tahminler ; 6 saatten 120 saate kadar olan tahminlerde 6'şar saatlik aralıklarla (20 tahmin adımı), 120 saatten 240 saate kadar olan tahminlerde 12 saatlik aralıklarla (10 tahmin adımı) yapılır.

F) SEVİYELER

ECMWF modeli, 31 model seviyesinde ve 1000 hPa ile 30 hPa arasında 15 basınç seviyesinde ki bilgileri içerir.

G) YATAY REZOLASYON :

Modelde kullanılan Gaussian gridler 0.5 * 0.5 derecelik rezolasyona sahiptir.

H) MODELİN İÇERDİĞİ ALANLAR :

HAVA TAHMİNLERİ MERKEZİ

Model küresel, yarı küresel ve istenen herhangi bir alanı içerir ve arzu edilen her durum için model çıktısı elde edilebilir.

Üye Ülkelerin Dışında ECMWF Ürünlerinin Dağıtımı :

Bu dağıtım WMO'nun WWW (World Weather Watch) kuruluşu tarafından işletilen GTS (Global telecommunication System) network'u aracılığıyla olur ve dünyanın tüm ülkelerinin Meteoroloji servisleriyle bağlantısı vardır. ECMWF bu bağlantıyı sahip olduğu RTH (Regional Telecommunication Hubs) kanalı aracılığıyla GTS'in Bracknell - İngiltere ve Offenbach - Almanya da ki merkezlerine bağlanarak yapar.

Gönderilen Parametreler :

- 500 hPa da jeopotansiyel yükseklik,
- 850 hPa da sıcaklık,
- 850 ve 250 hPa da rüzgar

B) YERDE

- Ortalama Deniz Seviyesi Basıncı.

Zaman Adımları :

- Tüm parametrelerin halihazır günün 12 GMT si için analiz haritaları,
- 500 hPa jeopotansiyel yükseklik, 850 hPa sıcaklık ve ortalama deniz seviyesi basıncının 6 tahmin zamanı için (24 - 48 - 96 - 120 - 144 saatlik tahminler) tahmin haritaları.
- 850 ve 250 hPa da ki rüzgarın üç tahmin adımı için (24-48-72 saatlik tahminler) Tropiklerde

ki tahmin haritaları gönderilir.

Yatay Rezolasyon :

- Dağıtımı yapılan bilgiler 5*5 ve 2.5 * 2.5 derecelik yatay rezolasyonla gönderilir.
- ECMWF'in Nümerik Modelinin Gelişimi :

1 Ağustos 1979 : ECMWF'te operasyonel tahminin başlangıcı. Modelde 1.875 derecelik sonlu farklar yöntemi 15 seviye ve sigma koordinatları kullanıldı. Kullanılan bilgisayar CRAY-1

22 Nisan 1983 :16 seviyeli, hybrid koordinat sistemli, T63 spectral model kullanıyor.

1 Mayıs 1985 : Dalga sayısı 106'ya çıkarılarak T 106 modeli kullanılmaya başlandı.Kullanılan bilgisayar CRAY X-MP/22.

13 Mayıs 1985 : Model seviyesi 19'a çıkarıldı. Kullanılan bilgisayar CRAY X-MP/48.

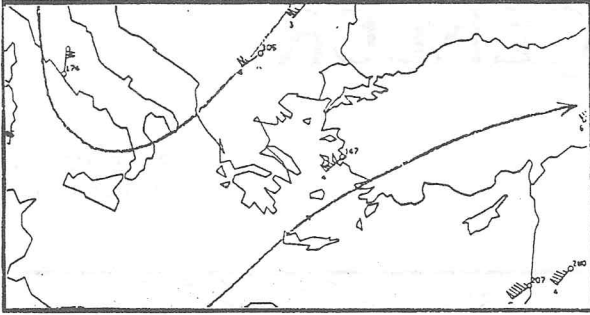
17 Eylül 1991 : T312 modeline geçildi, model seviyesi 31'e çıkarıldı. Azaltılmış Gaussian gridleri ve Semi-Lagrangian adveksiyon formülleri kullanıldı. Kullanılan bilgisayar CRAY Y-MP/864.

D.M.İ Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi

Kaynaklar :

- User Guide to ECMWF Products March 1988,
The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
December 1993

BAZI GERÇEKLER



Şekil : 4 Azami Rüzgar 4.11.1995 OO GMT

veksiyonuna sebep olduğu görülmektedir. Sıcak cephe önündeki -7.5°C 'lik soğuk hava Antalya üzerinde kuvvetli bir yağışı işaret etmektedir. Azami rüzgar ise Şekil 4 de görüldüğü üzere Girit üzerinden gelip İzmir'in hemen güneyinden 80 knot lık jetin geçtiğini görüyoruz. Yer kartına (Şekil 5) baktığımızda sıcak sektörün Ege denizi üzerinde yer aldığını ve sistemin nem ve momentum kazandığını görebiliriz. Sıcak cephenin İzmir - Antalya doğrultusunda ve soğuk cephenin İzmir - Batı Girit doğrultusunda yer aldığı kolaylıkla görülebilir.

Olay günü İzmir'de metrekaresine altı saatlik süre içinde 124 kg, Antalya'da ise 400 kg yağış düşmüştür. Şiddetli yağış şeklinde ihbarı verilen bu yağışlı sistem, çarpık şehirleşme nedeniyle İzmir'de büyük bir afete dönüşmüştür. Kuru dere yatakları yerel yönetimlerce ıslah edilmeyen İzmir'de siyasilerin gecekondu yapılaşmasına izin vermesi ve bunun doğal sonucu olarak blokaj edilen havzalar korkunç sonu hazırlamıştır. Daha fazla yağış alan Antalya'da ise topoğrafyanın sel ve taşkınlara müsait olmamasından dolayı bölgede can kaybı olmamıştır.

Ülkemizde sel ihbarı yapmakla resmen görevlendirilmiş bir kamu kurum ve kuruluşu şu an mevcut değildir. Sel ihbarı çok yönlü bir çalışmayı gerektirir. Bu çalışma İçişleri Bakanlığı, yerel yönetimler, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Radyo Televizyon Üst Kurulu ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün ortaklaşa oluşturacağı bir merkez

(Şekil 6) tarafından yapılmalıdır.

Bu ortak çalışmada RTÜK tüm devlet ve özel televizyonlar ve radyolar ile ihbar yayınlarının koordinasyonunu yönlendirmelidir. D.S.İ. mevcut barajlardaki su seviyeleri ve savaklardan tehlike anında nehirlere bırakılacak su miktarları hakkında merkeze bilgi sağlamalıdır. İçişleri Bakanlığı ise Valilik'ler, Kaymakam'lıklar ve Belediye'ler nezdinde ikaz, tahliye ve ilk yardım konusundaki çalışmaları yönlendirmelidir.

E.İ.E ise havzaya alansal ve zamansal olarak düşecek yağış miktarının topoğrafyaya bağlı olarak ne kadarının yüzey akışına dönüşeceği, ne kadarının yeraltı suyuna karışacağı, nehir ve derelerin ne kadar suyu taşıyabileceği hesaplamaları ile mevcut nehirlerde yeterli aralıklarda oluşturacağı otomatik istasyonlar ile nehrin debi ve taşkın ölçümlerine ait verileri sel tahmin merkezine ulaştırmalıdır.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ise ECMWF European Centre Medium-Range Weather Forecast) orta vade tahmin merkezinin ürettiği 10 günlük prognostik kartlardaki verileri, EUMETSAT (EUropean Organisation for METeorological SAT ellites) tan aldığı uydu görüntülerini, radar (Halihazırda mevcut değildir) verilerini, radiosonde, synoptik ve büyük klima istasyonlarından elde ettiği meteorolojik verileri ve bu veriler ışığında yaptığı uzun ve kısa vade hava tahmin analizlerini bu merkeze ulaştırmalıdır.

Ayrıca DMİ radar gözlem şebekesini acilen kurup operasyonel hale geçirmeli ve ülkemizi etkileyen hava kütlelerini ve konvektif yağış sistemlerini adım adım takip ederek sistemlerin bıraktığı ve bırakabileceği (bulunan andan sonki maks. 40-60 dakika için) yağışların kümülatif toplamları ve bunların alansal ve zamansal değişimlerine ait bilgileri merkeze hemen hemen gerçek zamanda ulaştırmalıdır. Medyada yıllık hava tamin yüzdesini çok düşük miktarda artıracığı iddia edilen radar verileri bu iddiaların aksine çok yüksek bir yağış tahmini ve asıl en önemlisi olarak da metrekaresine kg cinsinden kaç

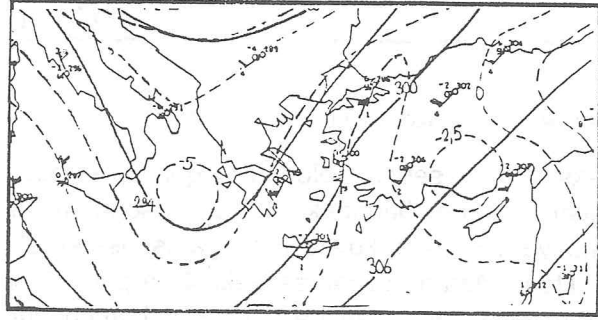
BAZI GERÇEKLER

Suat ERDOĞAN*
Meteoroloji Müh.

Bilindiği üzere 3 Kasım 1995'i 4 Kasım 1995'e bağlayan gece, oluşan şiddetli yağış nedeniyle 61 vatandaşımız yaşamını yitirdi. Geriye yüzlerce yaralı, salgın hastalıklar, milyarlarca liralık maddi hasar ve kaos kaldı. Öncelikle ölenlere tanrıdan rahmet, yaralılara acil şifalar ve sağ kalanlara sabır dilerim. Bu afetin detaylı olarak incelenip birtakım dersler çıkartılmasının kamu açısından büyük bir önemi olduğu görüşündeyim.

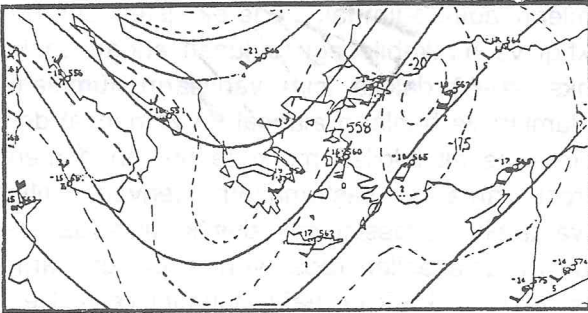
Türkiye'yi etkileyeceği DMİ Merkez Analiz Şubesi tarafından tahmin edilen bu sistem mevcut verilerin yardımıyla adım adım izlenmiştir. 3 Kasım 1995 tarihinde sistemin tehlikesi hakkında basına şiddetli yağış ihbarı verilmiştir. Şiddetli yağışa sebep olan sistemi sinoptik ölçekte irdeleyelim.

4 Kasım 1995 OOGMT de 500 hPa baktığımızda (Şekil 1) (Şekiller DMİ den alınmıştır.) TROF'un İtalya ve Türkiye arasında Yunanistan üzerinden Akdeniz'e kadar indiğini, Ege denizi üzerindeki sıcak sektörle ilişkili olan ve İstanbul'a kadar uzanan Oklüzyonu, Doğu Marmara ve Batı Karadeniz üzerinde -20°C lik soğuk hava kolayca görülebilir. Yine aynı şekilde 700 hPa da (Şekil 2)



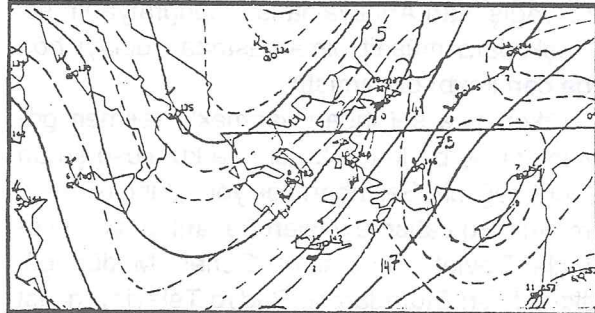
Şekil : 2 700 hPa 4.11.1995 OOGMT

TROF'u, İstanbul'a kadar uzanan oklüzyonu ve Ege üzerindeki sıcak sektör kolaylıkla görülebilir. Sıcak cephe önündeki -2.5°C lik soğuk hava Antalya üzerinde kuvvetli bir yağışı işaret etmektedir. İzmir'de 500 hPa da 60 knot olan rüzgar 700 hPa da 65 knot olması üçlü nokta civarında (Tripple Point) bir aşağı seviye jetinin (low level jet) varlığına işaret etmektedir. 850 hPa baktığımızda Şekil 3 ün yine yukarıda bahsi geçen dinamik yapıyı doğruladığını görüyoruz. Yine İzmir üzerinde güneyli ve 40 knot lık kuvvetli bir rüzgarın bölge üzerinde sıcak hava ad-



Şekil : 1 500 hPa 4.11.1995 OOGMT

* DMİ Gn. Müd. Hava Tahminleri Daire Başkanlığı

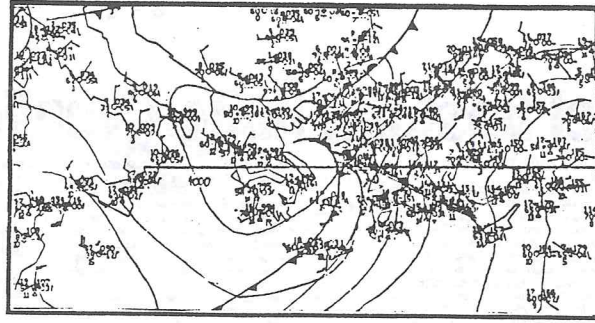


Şekil : 3 850 hPa 4.11.1995 OOGMT

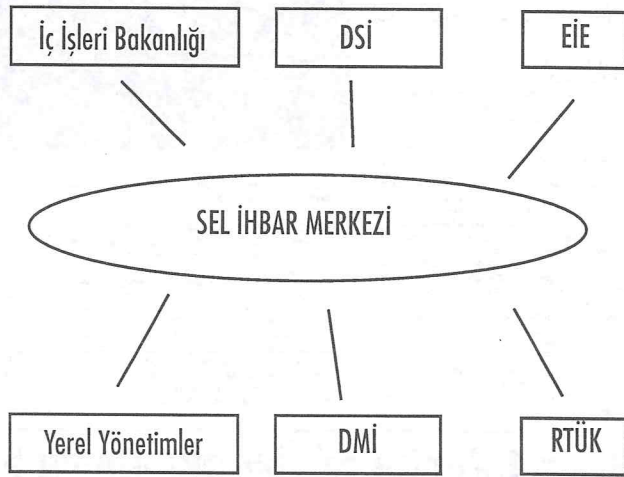
BAZI GERÇEKLER

kg yağışın düştüğü ve düşeceği, yağışın tipi, rüzgar alanları ve bunların vektörel büyüklükleri, cephe lokasyonu, gust font propagation, thinderstrom, microburst, macroburst, windshear vs. nin hassas bir şekilde belirlenmesini sağlar. Bu radar bilgileri DMI'ye nokta tahmini yapma imkanını sağlayacaktır. Meydanlarda uçuculuk amacıyla yapılan saatlik hava tahminlerine benzer şekilde özellikle kritik periyotlu günlerde afet olasılığı olan bölgeler için DMI tarafından saatlik hava tahminlerinin yapılmasında büyük fayda vardır. Sinoptik ölçeğin yanısıra mezo ölçeğinde kullanılarak radar verileri desteğinde çok kısa süreli hava tahminlerinin yurt çapını alacak şekilde yaygınlaştırılması gelişen toplum ihtiyaçlarının karşılanabilmesi açısından önemli olduğu görüşündeyim.

Sel ihbar merkezi yukarıda bahsi geçen verilerin gerekli yerlere ulaştırılmasını bir network yardımıyla online olarak sağlamalıdır. Ayrıca bu merkez simülasyon çalışmalarına ağırlık vererek yerleşim bölgelerindeki oluşabilecek felaket alanlarını belirliyerek bu alanların imar planlarında göz önüne alınmasını sağlamalı hatta imar planlarının yeniden düzenlenmesini sağlayacak yaptırım gücüne sahip olabilmelidir. İzmir'deki doğal afet ne ilk ne de sonudur. Tarih boyunca oluşan, sel, taşkın vs. gibi doğal afetlerde büyük can ve mal kaybı meydana gelmiştir. Mevcut teknolojilerle bu tip afetleri önleme imkanı mümkün değildir. Ancak can kaybını minimuma indirme imkanı mümkündür. Doğa ile barışık yaşamak onu anlamak ve korumak onu yok etmekten daha kolaydır.



Şekil : 5 Yer Katı 4.11.1995 OO GMT



Şekil : 6 Sel İhbar Merkezi

DOĞAL AFETLER

Sel baskını, haber verilemez mi?

Miktaf Kadioğlu*

18-20 Haziran 1990'da seller Trabzon'da büyük ölçüde mal ve can kayıplarına neden olmuştu. Doğu Karadeniz'deki benzer şekilde, 16-17 Mayıs 1991'de Doğu Anadolu Bölgesi'nde, 25-26 Ağustos 1982'de Ankara ve çevresinde, 1994'te Marmaris'te can ve mal kayıplarına neden olan şiddetli yağışlar görülmüştü. 1995 yılında İkitelli, Şenirkent, Rize ve İzmir'de görülen sellerde 150 kişiyi kaybettilik. Kasacası Türkiye'nin her bölgesinde sık sık ani yağışlar ve onları sonucu oluşan sel ile taşkınlar görülmekte bu olaylarda büyük can ve ekonomik kayıplarımız olmaktadır.

Türkiye'de yapılamayan

Türkiye'deki sel ve taşkınlarla sel yataklarında olmaması gereken geçekonda veya modern binalar daha çok zarar görüyor ve oralardaki geçekondulara yaşama vatanedeleşiriz can kaybına uğruyor. Bununla birlikte, büyük kentlerimizde, normal hava şartlarında dahi güçlükle yürütülen sosyo-ekonomik faaliyetler, kötü hava şartlarında, büyük ölçüde aksamaktadır. Önceden halkın gerçek anlamda yararlanmasında ve yetkililerin bilgilendirilmesinden dolayı da, az bir kayıpla normalde dönüş mümkün olamamaktadır. Bunun en büyük nedenlerinden biri, Türkiye'de meteorolojik karakterli doğal afetlere karşı erken uyarı ile mücadele edilemeyeceğidir.

Kamuoyunu yanlış bilgilendirme

Bunun da en büyük nedeni meteoroloji gibi teknik bir genel müdürlüğün Türkiye'de yıllarca ehline değil, politik arkası olan kişilere teslim edilmiş olmasıdır. Ayrıca meteoroloji teşkilatı teknoloji ve teknik elemanlarla da donatılmamıştır.

Boylece her sel ve çığ gibi affeten sonuza bu kurumun yetkilileri ve sözlü uzmanları basına "Hava tahmininde dünya birincisiyiz", "Çığ tahmini etmek mümkün değildir.", "Sel olacak dersek kamuoyunda panik olur.", "İzmir'deki sel çok önceden tahmin edip gerekli uyarıyı İzmir ve çevresinde şiddetli sağanak yağışlar yer yer etkili olacaktır diyerek halkı ve yerel yetkilileri uyardık" türünden demeciler vererek meteoroloji konusunda ne kadar "uzman" olduklarını defalarca göstermişlerdir.

Firtına teşhisine yönelik modern uydu ve meteoroloji radarından yoksun bir ülke, daha da çapkınca günlük hava tahminini yurtdışından satın alan bir ülke, hava tahmininde nasıl dünya birincisi olabilir?

Yorsa "yağışlar yer yer etkili olacaktır" demede de o kadar doğru olmaz yapılımsızdır.

Türkiye'deki 57 üniversiteden sadece İTÜ'de bulunan tek bir bölümden mezun olan yüzlerce meteoroloji mühendisi "kayıp mühendisler" olarak boğaziçi geçiyor, bu konu ile yakından ve uzaktan ilgisi olmayan ama nerden aldıkları belirsiz olmayan "meteoroloji uzmanı" unvanı ile kendilerini adlandıran kişiler ile DMI kadroları doldurulmuştur. Bu sözlü uzmanlardan ve bu sene haziran ayında DİM adına yurtdışına öğrenci gönderdikten kendi öz konularında meteoroloji mühendislerine sunava girme hakkı dahi tanınmaz.

nuslara göre ve Türkiye'dekinden çok daha şiddetli fırtınalarla karşı karşıya kalıyor bu ülkelerde de can kaybı çok daha büyük olurdu.

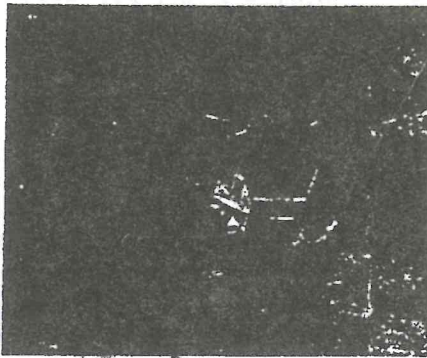
İzmir'deki sel Amerika'da olsaydı

ABD'de, Trabzon, Marmaris, İkitelli, Şenirkent, Rize ve İzmir'deki seller benzer durumlarda halk aşağıdaki gibi iki aşamada uyarılır:

1) Tehlikeli hava şartlarının birini doğurmayla uygun durumlarda tehlikenin adı fırtına ise fırtına, sel ise sel, kasırga ise kasırga gibi verilerle büyük bir alan için orneğin "Sel Gözetleme Sistemi"nin (flash food watch) yapıldığı halka görüntülü ve sözlü medya ile aralıksız duyurulur.

Boylece 1 ila 7 saat arasında bu alanda sel olması ihtimalinin kuvvetli olduğu hakkında bilgilendirilmiş olan insanlar artık gece uykularında garil avlanmazlar.

2) Sel gözetleme alanına dağılmış gönlü ve resmi görevli gözçüleri bulundukları mevkiide tehlikenin başlangıcını tespit ettiği an fırtına tahmin merkezi tarafından sadece o nehir ve dera yatağının aşağı kısımlarında yaşayanlar için görüntülü ve sözlü medya ile sürekli "Sel Uyarısı" (flash flood warning) yapılır. Ayrıca yerel yönetimler de sivil savunma sirenleri ile halkı uyarır.



yan bir genel müdürdən başka türleşmiş beklemek doğru da olmazdı.

İleri ülkelerde yapılanlar

Meteorolojik karakterli "doğal afetlere karşı alınacak önlemler püfhesiz anıdır. ABD gibi, Japonya gibi bu alanda teknolojileri gelişmiş ve imkanları geniş ülkelerde bile fırtınalar gene de önemli hasara neden oluyor. Can kaybına yol açıyor." Ama Türkiye'de bize görüntülü ve yazılı basın tarafından sadece oralarda fırtına sursu ve sonrasında ortaya çıkan tahribat görüntüleri. Gelişmiş ülkelerde fırtına öncesi halka yapılan fırtına uyarısı ve hazırlıklardan pek haberdar olamıyoruz. Şayet bu uyarı ve hazırlıklar yapılmassaydı oky-

Türkiye'de yapılması gerekenler

1. Bu sorunun gerçek çözümü için, Türkiye'de günlük yaşamı sık sık felce uğratan can ve mal kayıplarına neden olan, şiddetli kar, yağmur ve bunların sonucu ortaya çıkan çığ, sel ve taşkınlar gibi meteorolojik karakterli doğal afetlere karşı Türkiye'de bir ulusal fırtına uyarı merkezinin bir an önce kurulup işletilmesi gerekir.

Bu tür bir uyarı merkezi, komşu ülkelerdeki nükleer ve kimyasal kazalarda veya başka nedenlerden dolayı atmosfere salınacak kirlenitlerin hava parselleri ile ülke-

miye doğru taşınması durumlarında da halkın (radyoaktif ve kimyasal kirlenmeye maruz kalmadan) uyarılması ve korunması çalışmalarına da büyük ölçüde katkıda bulunacaktır.

2. Başta sivil savunma ve güvenlik güçleri olmak üzere halk arasında gönüllü veya resmi görevli gözçüler seçilmelidir. Bu gözçüler meteorolojik afetlerde belirlenen gözlemler, nereye, nasıl bilgi vereceği hakkında bilgilendirilmeli ve gerekli haberleşme araçları ile donatılmalıdır.

3. Şiddetli yağış ve fırtına gibi ağır hava şartlarında, sınırlı sakinlerinin uyarı bir düzen içerisinde can ve mal kayıplarını en aza indirmeye çalışmaları devam ettirilmelidir. Trafik görevlilerinin, polis, güvenlik ile zabıta güçlerinin, itfaiye ve kanalizasyon vb. belediye birimlerinin koordineli çalışabilmesi ve zamanında problemlere müdahale edebilmesi gerekir. Bunun için de, her ildeki olduğu gibi il-gillilerin zamanında ve doğru bir şekilde ulusal fırtına merkezi tarafından bilgilendirilmeleri ve yerel bir merkez tarafından koordineli edilmeleri şarttır.

4. Bu konuda halkın bilgilendirilmesi (özel ve resmi) TV ve radyolar ile yapılmalıdır. Afet anında normal haberleşmenin aksaması durumunda da pit ile çalışabilen radyolar ile halkın bilgilendirilmesi devam edecektir. Meteoroloji Radyosu'nun Türkiye'nin her tarafında ve kötü hava şartlarında dinlenebilecek şekilde de gerek bakımından yeniden düzenlenmesi gerekir. Halkın, Meteoroloji Radyosu'nun haberlerine duyarlı el radyolarını buldurmaya özendirilmesi gerekir. Bu tür haberleşme ve bilgilendirme sisteminin kurulması için, özel ve resmi yerel TV ve radyoların bir merkezle bağlı olarak "Afet Anında Zorunlu Yayın" yapımlarının sağlanması gerekir. Ayrıca yerel TV istasyonları meteorolojik radar bulundurmaları ve fırtına anında bu radar ile yağışın yeri ve şiddeti konusunda halkı bilgilendirip uyarması için özendirilmelidir.

5. Böyle bir erken uyarı merkezinin uluslararası standartlardaki uzman ile donatılması ise kaçınılmaz bir şarttır. Meteoroloji gerçek anlamda uyarı merkezine getirilen bir disiplinler, politik iltimas kaldırılmaz.

6. Sele neden olabilecek aşırı yağmurların önceden tahmini ve oluşum anında tespiti için, "real time" (anlık ve sürekli) gözlem ve verileri ihtiyaç vardır. Bu tür gözlemler ise sadece, tehlike öncesi ve tehlike anında operasyonda olan meteorolojik radarlar, uydu ve bilgisayarı ile uzman kişiler tarafından yapılabilir. Diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de "real time" fırtına teşhisi ve uyarısı mümkün kılacak olan teknoloji ve bilgiyi transfer etmeliyiz.

Doç. Dr. TMMOB Meteoroloji Müh. Odası İstanbul İl Temsilcisi

Hava tahmini büyük ekonomik kazanç sağlıyor

Teknolojik yünden giderek güvenilir hale gelen meteoroloji tahminleri belli başlı sektörleri de eline geçirdi. Ve ekonomik beklentileri çok olan bir sektör oldu.

Teknolojik yünden giderek güvenilir hale gelen meteoroloji tahminleri belli başlı sektörleri de eline geçirdi. Giderek ağırlıklı olarak, ekonomik beklentileri çok olan bir sektör oldu. Bugün Avrupa ve ABD'de iki farklı yöntem var; Avrupa'da ulusal meteoroloji kurumları devlet görevlileri ve ticari hizmetleri birarada yürütüyorlar. ABD'de ise durum tümüyle farklı. National Oceanographic and Atmospheric Administration son müşterileri doğrudan görüşüyor. Freedom of Information Act gereği bilgileri özel şirketlere hemen hemen ücretsiz veriyor. Bu şirketler de bilgileri işleyerek müşterilerine sunuyor. ABD'de özel mülkiyette iken Avrupa'da meteoroloji hemen hemen tekel durumunda.

İncelendi olaylar nedeniyle meteoroloji evrensel bir özellik sunuyor. Bulutların sınırlı yok! Her ülkenin meteoroloji uzmanları diğer ülkelerdeki meslektaşlarının verilerine gereksinimi var, tahminlerini bir bölgeyle ilgili olsa da. İlgili evrensel süreci içinde bilgiler (gözetim, tahmin, sayısal modellerin temeli)

kuruluşları arasında dolmaktadır. Kimi kez de çelişkili durumlar ortaya çıkar; Amerikan özel şirketleri Avrupa'dan gelen bilgileri sahip oluyor ve ulusal meteorolojilere rekabete girerler. Bir Arjantin gazetesinin meteoroloji haberleri Accu Weather adlı Amerikan özel şirketi hazırlar. Ama haberler Arjantin meteoroloji kurumunun verdiği bilgilerle hazırlanmıştır.

Büyük ulusların uygulamalarında bir uyuma gidilmesinin yanı sıra, diğer ülkeler sadece gelişmiş ülkelere ait olmayan meteoroloji ajansında yerlerini alıyorlar. Bu 1951'de kurulan ve 171 ülkeyi kapsayan DMO'nun meyvesidir ve önemli teknik araçları, bilgileri mücadele etmektedirler. 1000 istasyon, 4800 gemi ve 200 mandıra, 200 radar, 600 uçak ve 400 uçak. Örneğin Mal'de, çifçiler için bir uygulama, projeksi-yürütülüyor. PNUD ve DMO yardımıyla ve radyo aracılığıyla çifçilere gübre ve bitki mücadeleleri hakkında bilgiler veriliyor. Birkaç yıllık uygulamada hektarda verimlilik % 20-25 (1250 kg/hektar) arttığını gösterdi. Bugün onbeş günlük tahminler yapı-

yor. Ama her beş yılda bir gün kazanılıyor. 2005 yılında bir haftalık kesin, güvenilir tahminler yapılabilecek.

Milyarlık kazançlar

Gelelim meteorolojinin nimetlerine. Manchester Üniversitesi'nden Prof. Peter Stubbins'un yaptığı incelemeler sonucu meteorolojinin ulusal düzeyde çok yararı olduğunu gösteriyor.

1990 için toplam yarar 6.55 milyar FF ve genelde 4 sektöre ait; inşaat (2.25 milyar), ulaşım (2.05 milyar), tarım (825 milyon), enerji (800 milyon). Meteorolojik tahmin sistemlerinin yolculuğunda, İngiltere firmaları, ötelimlerini sürdürmek için, yılda en az 600 milyon FF harcamak zorundadırlar. Verilerin güvenmesi arttıkça, bu değerler de artacak. Ekonomi iklim koşullarına giderek daha fazla bğımlil.

Birmingham Üniversitesi'nde yapılan başka bir inceleme kartı ya da müzli yıllarda 1992 yılında meydana gelen 5125 kazanın maliyetinin 1.464 milyar FF olduğunu göstermiştir. Meteoroloji tahminleriyle yolların tuzlanması daha etkili şekilde yapılarak 1.280 milyar FF tasarruf sağlanıyor.

Meteorolojinin desteklediği bir diğer sektör de spor karşılaşmaları; Roland-Garros tenis turnuvasında kortlar hava-

ya göre örtülüyor. Albertville oyunları için en uygun dönem seçiliyor, yelkenliler rotalarını seçiyorlar vb. Askerlerin de meteorolojeye büyük gereksinimi var. Metro-Fransa Saraybosna havaalanına bir istasyon kurdu. İngiltere'de ordu meteorolojinin en büyük müşterisi. Yapılan tahminlere göre meteorolojinin orduya sağladığı tasarruf 7 milyar 680 milyon FF.

Sanayi sektörlerine destek

Meteoroloji sayesinde ESA'ya üye ülkelerin sağladığı tasarruflar sektörleri göre şöyle: İnşaat 270 milyon FF, Ulaşım 245, tarım 190, enerji 75 FF.

Tarım gübreleme, bitkilerle mücadele, dona karşı mücadelede, inşaat sektörü (don) gibi konularda, ulaşım sektörü (özellikle havacılık) uçuş güzergahını, güvenliğini artıran, kerozenden tasarruf yapan), hava akımlarını saptamada, enerji sektörü ise özellikle kış aylarında tüketimin fazla olduğu günleri, saatleri saptamada meteorolojinin yararlanıyor.

Örneğin sıcaklığın 1 derece düşmesi 1300 MW fazla enerji gerektiriyor, yani bir nükleer santralin gücü. Gaz konusuna da durum aynı. Meteoroloji verileri kullanılıyor. 15"nin altında gaz tüketimi sıcaklıkla atması gerekiyor. Her derece azalışı yaklaşık 6-6.5 milyon m3 gaz tüketimi artışı getiriyor.

Kaynak: Sciences et Avenir, Dr. Ismail Kılıç

ÜYELERİMİZE HABERLER.....

DUYURU

Odamızın 19. Dönem Olağan Genel Kurulu çoğunluklu olarak ; 24 - 25 Şubat 1996, çoğunluk sağlanmadığı takdirde çoğunluksuz olarak ; 2 - 3 Mart 1996 tarihinde aşağıdaki adreslerde gerçekleştirilecektir.

GÜNDEM

1. GÜN

1. Açılış.
2. Divan Başkanlığı Seçimi.
3. Saygı Duruşu.
4. Açılış Konuşması.
5. Konukların Konuşması.
6. Çalışma Raporunun Okunması.
7. Denetleme Kurulunun Raporunun Okunması.
8. Raporların Görüşülmesi ve Yönetim Kurulunun Aklanması.
9. Tüzük Değişikliği Önerileri.
10. Üyelik Aidatlarının Belirlenmesi.
11. Dilek ve Öneriler.
12. Adayların Belirlenmesi.

GENEL KURUL TOPLANDI YERİ ADRESİ :

TMMOB Konur Sokak No. 45. Kat KIZILAY Toplantı Salonu. (Başlama Saati : 10.00)

2. GÜN

Yönetim ve Denetim Organları Seçimleri.

ADRES :

Meteoroloji Mühendisleri Odası. Şehit Adem Yavuz Sokak. No. 4/29 KIZILAY

Sayın üyelerimize duyurulur. Saygılarımızla.

18. DÖNEM YÖNETİM KURULU

ÜYELERİMİZDEN HABERLER.....

- Üyelerimizden EİE İdaresi Genel Müdürlüğü Aydın Hidrometri Bölge Şefi İsmail GÜNDOĞDU'nun bir kızı olmuştur. İrem'e sağlık ve mutluluk dolu bir yaşam dileriz.
- Üyelerimizden DMI genel Müdürlüğünde görev yapan Yalçın ÜN 3.12.1995 tarihinde evlenmiştir. Yalçın ve Canan'a mutluluklar dileriz.
- Üyelerimizden DSİ Genel Müdürlüğünde görev yapan sefer TEKELİ 16.12.1995 tarihinde evlenmiştir. Yeni çifte mutluluklar dileriz.
- Üyelerimizden EİE İdaresi Genel Müdürlüğü Erzincan Hidrometri Bölge Şefi Şener FİDAN'ın bir oğlu olmuştur. Sağlık ve mutluluk dolu bir yaşam dileriz.
- Üyelerimizden Göztepe Meteoroloji Bölge Müdürlüğünde görev yapan Melda İNCE'nin eşi ameliyat olmuştur. Geçmiş olsun der, şifalar dileriz.

GÜNÜN YAZISI
Oktay EKŞİ

Acaba mecbur muyuz?

MİMARLAR Odası'nın İzmir Şube Başkanı **M. Öztürk Başarır**, uzun yıllardır tedavi edilmeyen hastalığımızı, dünkü felaket üzerine şöyle dile getirmiş:

"Her yaşanan felakete sonra uzmanlar ve yöneticiler konur üzerine eğilir, incelemelerde bulunur. Olay normale döndürce yaşanan felaket unutulur ve aynı tedbirsizlik devam eder."

Başarır'ın sözleri yanlışmıysak biraz yanlış aktarılarak söyle devam etmiş:

"Deprem ve sel felaketlerine yol açan en büyük neden yasal olmayan yapılaşma, kaçak yapılara izin verilmesi ve bunu özendirilen imar aflarını saygıya almama. İkinci neden; altyapı yetersizliğidir. Sel yataklarının altında gecekondulaşmaya izin verilmiştir."

Önce neden "yanlış aktarılmış olmalı" dediyimizi açıklayalım:

Sayın **Başarır**, herhalde kaçak yapılara izin verilmesinin ve bunu özendirilen imar aflarının depremler ve sel felaketlerine yol açtığını söylemek istememiştir. Olsa olsa bunların felaketler sırasındaki zararın çok büyümesine sebep olduğunu söylemiştir. Keza altyapı yetersizliği de felaketin değil, aynı şekilde zararın büyümesinin ikinci nedenidir.

Ama ister öyle demiş olsun, ister dediği yanlış aktarılmış bulunsun, ortada **Başarır**'ın değindiği önemli bir gerçek var:

"İkide bir felakete uğruyoruz. O sırada çok laf edip, hemen ardından değişikliklerimizi unutuyoruz."

Evet biz unutuyoruz. Ama zaten normalde bizim bunları unutmamız değil mi?

Unutmak, hele çok kötü olayları unutulabilecek Tannın insanlara yaptığı en büyük lütuflarından biridir.

Tabii, "unutmaması gereken" de vardır. Ama o "bizler" değil, "devlet"tir. Somuta indirgemek gerekirse, bizleri idare ettiğini sarsan "hükümet" in unutmaması gerekir. Bizim verdiğimizle dönen kamu kurumlarının unutmaması gerekir.

Unutmaysın ne yaparlar?

Önce "bu tür olaylara karşı alınması gereken kısa, orta ve uzun vadeli önlemleri" tespit ederler.

Uzun vadeli olarak neyin alınması gerektiğini söyleyebildiği gibi "kaçak yapılaşma" ile "apayrık sistem" ile, "kanalizasyon sistemi" ile ilgili olanların çözümü bağlanmasın için gerekenleri yaparlar. Ama bunlarla ilgili politikalara saptayıp uygulamak, öte yandan kısa ve orta vadeli önlemleri de ihmal etmezler.

Daha açık anlatalım:

Bizde yanlışmıysak- bir tek askerlerin uyguladığı bir usul vardır:

Bir mesele ortaya çıkmadan önce onun vuku bulması ihtimalini dikkate alacak planlar yaparlar. Frenkler bunlara "contingency plan" derler.

Ama o arzu edilmeden gelişme meydana geldiği zaman hemen o planı aştıp uygulamaya koymaktir. Çünkü ani olarak meydana gelen depremler gibi, sel baskını gibi, büyük yangın gibi olaylar yaht büyük sosyal patlamalar herkes gibi yöneticileri de paniğe uğratabilir. Kimsenin ne yapacağını bilemediği vahut acilen yapılması gerekenlerin en sona bırakıldığı durumlarda, (tipik bir örnek 2 Temmuz 1993 günü Sivas'ta meydana gelen ve 37 aydınımızın bir ötelde yanarak vahut boğularak ölmesine yol açan olaydır) en kötü plan bile, akıllı ama dirayetsiz bir yöneticiden çok iş yarar. Çünkü onun içindeki önlemlerden yüzde 60'ı işabetli olsa, hiç önlem almamaktan veya şaşkınlıkla her şeyi berbat etmekten daha iyi sonuç verir.

Tabii sırf plan hazırlamak değil, ara sıra o planı gözden geçiştirip, yeni koşullara uydurmak ve zaman zaman da uygulamaya provaları yapmak aynı bir ihtiyacıdır.

Felaketleri önlemek mümkün olmayabilir, ama göğüslemek mümkündür.

Hürriyet 5 Kasım 1995

Birçok ülkede büyük kasırgalar günler önceden saptanıp önlem alınırken, İzmir'deki faciayı Meteoroloji de vatandaşlarla birlikte öğrendi.

Hürriyet 5 Kasım 1995

Ya Amerika dakileri olsaydı Amerikalıların özellikle Florida sahillerini sık sık vuran ve bölgeyi allek-kendirek yıkan ve çok kötü mevsimlere sebep olan kasırgaları önlemeye ne kadar çok çalıştığını meydana gelmesine rağmen casuslar tarafından öğrenildiği söylenmektedir. Genel Müdür: **Redermaz** yok Mesurceli Casnel Müdürü Mehmet Ömeci, eleinlediği tekniklerin bu tür felaketleri önceden belirlenmeye imkân vermediğini açıkladı. Ömeci, 18 yıldır DPT'den ayrılan ve emekli olan bir uzman olduğunu söyledi. Önceden yapılan çalışmaların, bu tür gerçeği gözden kaçırdığını ve 1960'lı yıllardan kalın radarlarla gelmiş olayları ve 1960'lı yıllardan kalın radarlarla görmek zorunda kalmış oldukları belki yarın saat önceden de olsa bölgeleri uyarırız sanmış olurdu."

Antalya'ya 213 kg yağmur

Fırtına, Akdeniz ve Marmara Bölgeleri'ni de etkiledi. Antalya Havai Alanı Bölgesi'ne, dört saat içinde metrekareye 213 kilogram yağış düştü. Antalya- Alanya karayolundaki bir köprü, su taşkın yüzünden çöktü. Yatağan'ın Bencik Köyü'nde ise 25 yaşındaki Hürgül Kaman, yıldırım düşmesi sonucu sokak ortasında can verdi.

1995 facialar yılı oldu

29 Aralık 1994'te Van'da iniş geçtiği sırada THY'nin Mersin uçağının düşmesi sonucu 59 kişi öldü, 22 kişi de yaralandı. Bu yıl yaşanan diğer facialar şöyle: Sorgun'da maden çöktü: 43 ölü. Bitlis'te sel: 1 milyon zarar. Senirkent'de facia: 74 ölü. Pamukova'da cephanelik hava vava uçtu. Rize'de sel: 9 kişi yaşamını yitirdi. Dinar'da deprem: 90 kişi öldü. ● 26' da

Hürriyet 5 Kasım 1995

Ölümler yağmurla geldi

Amazon kıtasına ile gelen şiddetli yağış, İzmir'i perşan etti. Önceki gece saat 24.00'te başlıyan kasırga ve yağmur 55 kişinin ölümüne, yüzlerce evin imarına neden oldu.

İzmir'deki sel faciası, hatalı yapılaşmayı yine gündeme getirdi. Uzmanlar, "Bu kadar yağmur felaket getirmez. Dere yataklarındaki gecekondulaşma, faciayı büyüttü. Doğa, intikamını acı bir şekilde aldı" dediler.

Doğanın zeki intikamı

Hürriyet 5 Kasım 1995

Suya geçecek yol yok

Facia daha da büyüdü

İmar affı özendiriyor

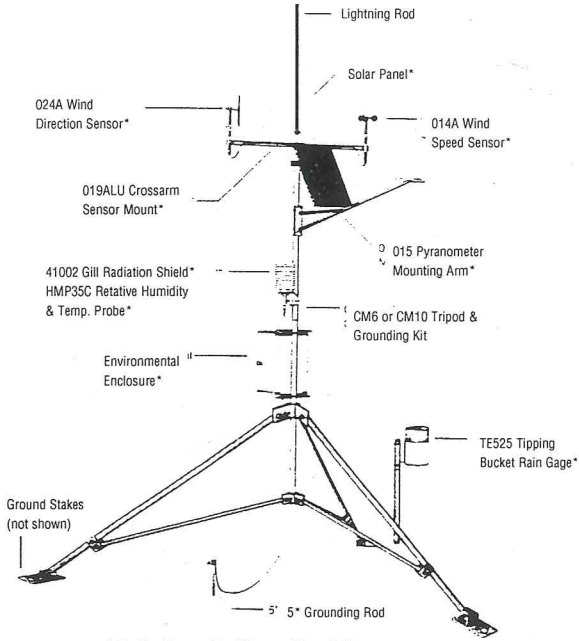
İzmir'deki sel faciası, hatalı yapılaşmayı yine gündeme getirdi. Uzmanlar, "Bu kadar yağmur felaket getirmez. Dere yataklarındaki gecekondulaşma, faciayı büyüttü. Doğa, intikamını acı bir şekilde aldı" dediler.

Su, günlerce toprak suyu acı Efer'ın, rak yağmurunu emmeseydi, basit bir dibe büyük zarara ve facalara yol açabilirdi. Yeni gecekondular ve işkin alanların kenarına dşına kaydırılması şarttır. Yoksa canla büyük sorunlarla karşılaşabiliriz."

İmar affı özendiriyor

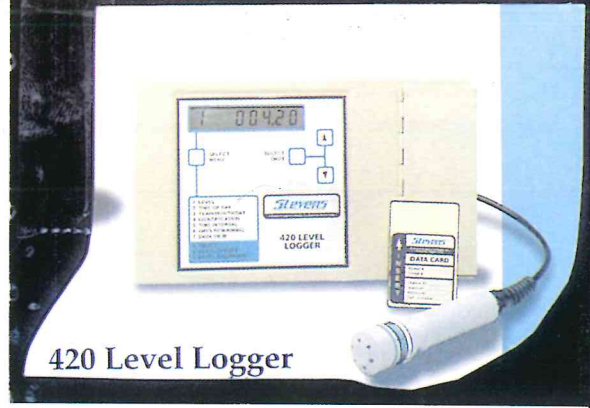
İzmir'deki sel faciası, hatalı yapılaşmayı yine gündeme getirdi. Uzmanlar, "Bu kadar yağmur felaket getirmez. Dere yataklarındaki gecekondulaşma, faciayı büyüttü. Doğa, intikamını acı bir şekilde aldı" dediler.

İzmir'deki sel faciası, hatalı yapılaşmayı yine gündeme getirdi. Uzmanlar, "Bu kadar yağmur felaket getirmez. Dere yataklarındaki gecekondulaşma, faciayı büyüttü. Doğa, intikamını acı bir şekilde aldı" dediler.



* Purchased separately. Other models available.

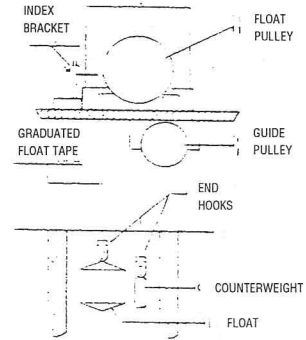
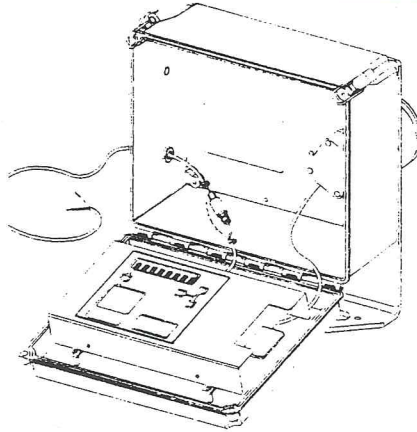
OTOMATİK METEOROLOJİ İSTASYONLARI



GÜNEŞ PANELLERİ GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

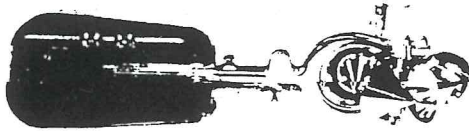


GS - 93 SU SEVİYE ÖLÇÜM SİSTEMİ

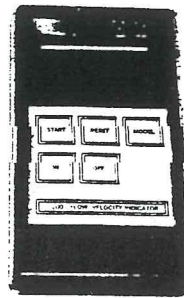


CURRENT METERS

SU HIZI ÖLÇÜM CİHAZI



USGS Type AA



- 16 CHARACTER ALPHA/NUMERIC, LCD DISPLAY
- CMOS MICROPROCESSOR CONTROL
- POWER : ONE 9 VOLT BATTERY
- DISPLAYS VELOCITY, REVOLUTIONS and ELAPSED TIME
- VELOCITY RANGE : 0.03 to 5.5 m/sec
- TEMPREAURE RANGE : -25 / +70°C
- SIZE : 180 x 100 x 44 mm

ELITE ELEKTRONİK İTHALAT VE TEMSİLCİLİK TİCARET A.Ş.

22. SOKAK 10/1 06490 BAHÇELİEVLER/ANKARA TEL : 222 79 66 - 212 35 81 FAX : 222 41 67



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