



METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ISSN 1301 - 1103

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI • YIL 1997 • SAYI: 1



METEOROLOJİK KARAKTERLİ DOĞAL AFETLER SEMPOZYUMU

7 - 9 EKİM 1997

**Tarihlerinde Ankara'da
Yapılacak**

**TMMOB
METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ
ODASI**

VE

**İTÜ
METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ**

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI

YIL 1997 • SAYI: 1

ISSN 1301-1103

**TMMOB
METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ
ODASI ADINA
SAHİBİ ve SORUMLU
YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ**
İsmail KÜÇÜK

YAYIN KURULU
İsmail KÜÇÜK
Cüneyt GEÇER
Meral ŞENOCAK
Hamza ÖZGÜLER
Gökhan YÜCEL
Mahmut KAYHAN

YÖNETİM YERİ
Şehit Adem Yavuz Sok. 4/29
06650 Kızılay/ANKARA

*Meteoroloji Mühendisliği, TMMOB Meteoroloji
Mühendisleri Odası yayınıdır. Üç ayda bir yayınlanır.
Odamızın amaç ve ilke yayın koşullarına uygun
bilimsel ve teknik yazılar yayınlanır. Yayınlanan
yazıların sorumluluğu yazarına aittir. Dergide
yayınlanan yazılar kaynak gösterilmeden kullanılmaz.*

ODAMIZIN HESAP NUMARALARI

Posta Çeki No:
TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası
105616

BANKA HESAP NO:
T.C. Ziraat Bankası Kızılay Şubesi
304 - 40 2053

Yapı ve Kredi Bankası Anafartalar Şubesi
1035019 - 9

Türkiye İş Bankası Yenişehir Şubesi
4218 - 3419634

DİZGİ ve TASARIM

ONAY AJANS
425 04 04 - 418 13 13 - ANKARA

İÇİNDEKİLER

• Bu Sayıda.....	2
• Termik Santraller, Çevre Etkileri ve Yer Seçimi <i>Prof. Dr. Selahattin Incecik</i>	3
• Doğal Afetler <i>Mete Türksöy</i>	6
• Tarımsal Meteorolojik Hizmet <i>Doç. Dr. Levent Şaylan</i>	21
• Aylık Ortalama Güneş Işınımı Hesaplamalarında Ardışık Yerine Koyma Yöntemi İle Elde Edilen Katsayılar ve Haritaları <i>Ahmet Duran Şahin</i>	27
• Mogan ve Eymir Gölleri Alanında Yapılan Araştırmalar ve Bataklıklaşma Sorunları <i>Prof. Dr. D. Altınbilek, Doç. Dr. N. Usul</i> <i>Y. Doç. Dr. N. Merzi, H. Y. Kutoğlu</i>	34
• Özel Meteorolojik Etüt ve Analiz Büroları Açılabilmesi <i>Doç. Dr. Mikdat Kadioğlu</i>	49
• Kaotik Davranış Kriteri Olarak Fraktal Boyut Değişimi ve Dinamik Sistemlere Uygulaması <i>Kasım Koçak</i>	51

YAYIM KOŞULLARI:

Dergide aşağıdaki konularda çalışmalar ve tercüme yayınlanır. Meteoroloji, Klimatoloji, Hidroloji, Çevre, Şehir Meteorolojisi, Hava Kirliliği, Enerji (Hidro-Elektrik, Güneş, Rüzgar, Nükleer) Uzaktan Algılama (Hidroloji ve Meteoroloji konularında) Meteorolojik Doğal Afetler, Oşinografi, Açık Kanal Hidroloji Tarımsal Meteoroloji, İstatistik, Genel Matematik, genel Fizik, Bilgisayar Uygulamaları.

Dergiyeye gönderilecek yazılar, A4 kağıdının biryüzüne daktilo (veya yazıcı) ile çift aralıklı olarak ve 10 sayfayı geçmeyecek, kenarlardan 2.5 cm boşluk olacak şekilde yazarının imzasını taşıyacak bir ön yazı ile gönderilmelidir. Şekiller, tablolar ve resimler net olmalı. Yapılabiliyorsa şekiller aydınlatıcı kağıdına 0.3-0.4 mm uçlu kalemle çizilmelidir.

Gönderilen eserler şu kısımlardan oluşturulmalıdır. Başlık, Yazarlar (Görevler ve yazışma adresleri), özet (150 kelimeyi geçmemelidir). Metin (Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular, Tartışma, gerekirse Sonuç ve Öneriler), Kaynaklar.

Yazıların yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış olması gerekir. Yazıların her türlü sorumluluğu yazarına aittir.

Yayınlanmayan yazılar geri gönderilmez.

Lisans, Master ve Doktora tezlerinin bir sayfa geçmeyecek olan özetleri yayınlanır.

DERGİ REKLAM ÜCRETLERİ

Arka Kapak	35.000.000.-
Arka Kapak İç	25.000.000.-
Ön Kapak İç	30.000.000.-
Ön Kapak İç karşısı	30.000.000.-
İç Sayfalar	17.500.000.-

Not: Bütün fiyatlar tam sayfa üzerinden verilmiştir. Yarım sayfa reklamlarda ücretin % 65'i alınır. Kapak sayfaları için reklamlar renkli baskı olarak yapılır. İç sayfalar için fiyatlar siyah-beyaz olarak verilmiştir. Bu sayfalar için renkli baskı isteminde ayrıca % 50 ilave ücret istenir. Sürekli ilanlarda % 15 indirim yapılır. (En az üç sayı)

BU SAYIDA

Yaşamın her alanında etkili olan doğal afetler yazısına devam ediyoruz. 1996 yılının son günlerinde Palandöken'de kar çığı sonucu yaşanan ölümler ülkemizi yasa boğarken Meteoroloji Mühendisleri olarak bizleri daha fazla düşündürmektedir.

Çağımızın bilgi çağı olduğunu vurgulayanlar her nedense ülkemizde bilgiden yeterince yararlanamamaktadırlar(?).

Yıllardır, yoğun insan kullanımına ait olan bölgelere Meteorolojik desteğin yeterince verilemediğini Meteoroloji Mühendisleri Odası olarak vurgulamaktayız. Zaten ülkemizde hiçbir alanda Meteorolojik destek istenilen ölçüde sağlanamamaktadır. Bunun nedenleri ayrı bir tartışma konusudur. Kış sporları yapılan alanlarda kar çığı için özel bir birim oluşturulması gerekliliğini sürekli vurguladık, vurguluyoruz. Kar çığı için tedbir alınabilir, can ve mal kayıpları önlenir. Bütün Meteorolojik doğal afetlerde can kayıplarını önlemek ve maddi kayıpları azaltmak gerekli alt yapılar oluşturulduğunda mümkündür. Palandöken'de yaşanan bu olay bizlere geçmiş yıllarda yaşanan doğal afetleri ve sonuçlarını anımsattı. O günden bu yana neler yaptığımızı veya yapamadığımızı sonuçlarıyla gördük. Bu durum gerekli duyarlılık gösterilmediği sürece devam edecektir. **Böyle alanlarda lokal öngörüler yapmak ve lokal tedbirler alınması kaçınılmazdır** söylemini yineliyoruz!..

Ülkemizde Meteorolojik Doğal Afetler konusunda özel tedbirler alınması ve yeni bir yapılanmanın oluşturulması zorunluluktur. Meteoroloji Mühendisleri Odası olarak, Ekim 1997'de Ankara'da İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü ile "Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler" sempozyumunu düzenleyeceğiz. Sempozyumun bu konulara ışık tutacağına inanıyoruz.

Bu sayımızda ayrıca "Termik santraller, çevre etkileri ve yer seçimi" üzerine bir makale bulacaksınız. Bu makale, son günlerde ülkemizde termik ve nükleer santraller yapmak için harekete geçenlere, sadece yer seçiminin ne derecede önemli olduğunu anımsatır diye düşünüyoruz. Ülkemizde tarım alanında yeni yatırımlar yapılmasına rağmen(?), tarıma meteorolojik destek konusunda bir yapılanmaya gidildiğini söyleyebilmek mümkün değildir. "Tarımsal meteorolojik destek" isimli makalenin bu konuda birazcık olsun düşünmemize neden olacağını umuyoruz. Özellikle GAP projesi, tarım politikasıyla ilgilenenlerin bu makaleyi okumalarında yarar vardır.

Ülkemizde göllerde oluşan ötrofikasyon ciddi boyutlara ulaşmıştır. Fakat bu alanda da tedbir alındığını söyleyebilmek mümkün değildir. Örnek olması amacıyla Ankara'nın sayfiye yerlerinden (?) olan Mogan ve Eymir gölleri için yapılan bir çalışmayı yayınlıyoruz. Bu ve diğer göllerin doğal durumuna döndürülmesinde gerekli adımların atılması da gecikmektedir.

Ayrıca bu sayımızda aylık ortalama güneş ışınımı haritalarının yapılmasında ki bir çalışmayı bulacaksınız. Bu çalışmanın birçok kurum ve kuruluşlardaki ilgili kişilere yararlı olacağına inanıyoruz. Yine bu sayımızda Meteorolojik hizmetlerin sunulmasında farklı bir yaklaşımı da bulacaksınız. Dergimizde Lisans, Y. Lisans ve doktora tezlerinin bir sayfalık özetlerini yayınlayacağımızı duyurmuştuk. Bu sayımızda "Kaotik Davranış Kriteri" üzerine yapılan bir doktora tezinin özetini yayınlıyoruz.

Her konuda olduğu gibi dergimiz konusundaki eleştirilerinizi de zamana bırakmadan odamıza iletmeniz yayınınızın daha kapsamlı hale gelmesine katkı sağlayacaktır.

Bir sonraki sayıda buluşmak dileğiyle...

İsmail KÜÇÜK
Yönetim Kurulu Başkanı

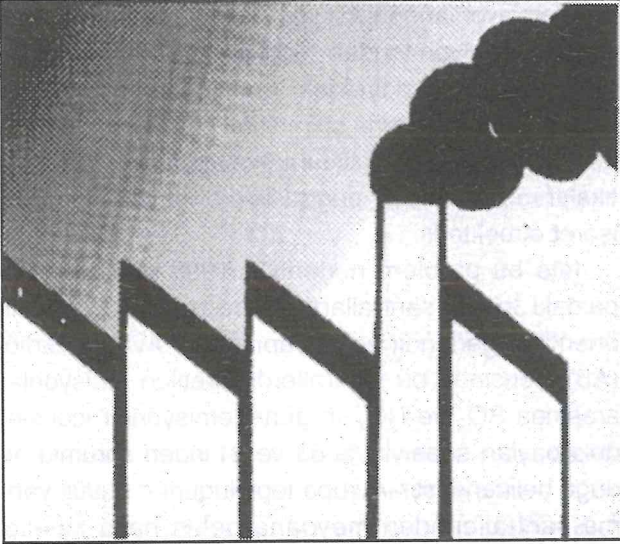
TERMİK SANTRALLER, ÇEVRE ETKİLERİ VE YER SEÇİMİ

Hava Kirleticilerin Uzun Menzil Taşınımı ve Çevre Etkileri

Hava kirliliği olayı ilk bakışta meydana geldiği yer ve atmosfer hacmi gözönüne alındığında lokal ve bölgesel bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber uygun meteorolojik koşullar altında hava kirleticileri çok uzun mesafelere taşınabilmektedir.

Hava kirleticilerinin üretildikleri ortamdaki uzun mesafelere taşınması ve bunlarla ilgili çevresel etkiler son yılların üzerinde en çok durulan önemli çevre olaylarından biridir. Fosil yakıtların yanma işlemleri esnasında atmosfere terkedilen emisyonlar atmosfer hareketleri ile binlerce kilometre uzaklıklara kadar taşınabilmektedir. Bu gazlar ya kuru birikme ile çökelmekte veya yağışla reaksiyona girerek asit haline dönüşebilmektedir. Antropojenik kaynaklardan meydana gelen kirleticiler genellikle kükürt, azot ve hidrokarbon bileşikleridir. Atmosfere çeşitli kaynaklardan yayılan kükürt dioksit homojen ya da heterojen bir şekilde oksitlenerek sülfürik asit ve sülfat haline dönüşmektedir. Bunu takiben de dispersiyon ve kimyanın birleşik hareketi sonucunda kükürt birikmesi meydana gelmektedir. Bu birikme yağış etkisi sonucunda ıslak birikme ya da asit yağmuru adıyla bilinir. Kirlenici kaynaklardan yayılan gaz ve sıvı atıklar atmosferde yağışla reaksiyona girmesi sonucunda asit özelliği kazanarak yeryüzüne ulaşmaktadır. SO_2 ve NO_x gibi gazlar yağış, bulut ile reaksiyona girerek asit haline gelmektedir. Örneğin SO_2 'nin bu buharı ile reaksiyonu sonucunda sülfürik asit (H_2SO_4); NO_x 'un H_2O ile reaksiyonu ile de nitrik asit (HNO_3) oluşmaktadır. Ayrıca sülfürik asit aerosolü de havada amonyakla reaksiyona girerek amonyum sülfat'a $[(NH_4)_2 SO_4]$ dönüşerek etkili olabilmektedir (EMEP, 1993).

Bu emisyonları atmosfere yoğun bir şekilde yayın sistemler içerisinde en önde gelenler Termik Santrallerdir. Kömür yakıtlı termik santrallerde yukarıda açıklanan yanma işlemleri esnasında ortaya çı-



Prof. Dr. Selahattin İncecik

İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fak. Meteoroloji Mühendisliği

kan SO₂ NO_x gibi gazlar, atmosfer hareketleri ile binlerce kilometre uzaklıklara kadar taşınabilmektedir. Bu nedenle bunlar üretim kaynaklarından çok uzaklarda dahi asit yağmurları meydana getirebilmektedir.

Yaşanan bu ekolojik problem sonucunda dünyanın çeşitli bölgelerinde orman alanları tahrip olmakta, balıkların yaşayamadığı yüzeysel su kaynaklarının sayıları da gün geçtikçe artmaktadır. Fuel oil ile çalışan santrallerde ise bacadan yayılan kirlenici SO₂ dir.

Avrupa'da kükürt emisyonları içerisinde insan yapımı olanların %80-90'ı bine yakın noktasal kaynaktan gelmektedir (Agren, 1994). Bunların 95 adedi ise tüm toplamın yaklaşık %40'ını oluşturan güç (enerji) tesisleridir. İngiltere, bu santraller içerisinde önemli bir paya sahiptir. Bugün İngiltere'de elektriğin 2/3 ü kömür yakıtlı santrallerde üretilmektedir. 1990'da İngiltere'deki toplam kükürt emisyonlarının %70 i olan 3.8 milyon ton emisyon kömür yanması sonucunda meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu sonuç hem bu ülke için ve hem de Avrupa üzerinde etkisini gösterecektir. Bu sonuçlar nedeniyle İngiltere'deki termik santraller için 1980-2003 yılları arasında %60'lık bir azaltılma planlanmıştır. Aslında bu miktar, ülkedeki toplam kükürt emisyonlarının %50 oranında azaltılması anlamına gelmektedir.

Termik santraller için verilecek en iyi örneklerden biri de İspanya'dır. İspanya'da bulunan dört enerji tesisinin emisyon toplamı yılda 1.1 milyon tonu bulmaktadır. Yüksek kükürtlü linyitlerin yakıldığı (% 5.6) bu tesisler içerisinde Andora'da yapılan santralin 343 metrelik bacası çevre problemini çözememiştir. Sonuç olarak çevredeki orman alanlarında büyük tahribat meydana gelmiş ve yapılan ısrarlı çabalar neticesinde 1997 yılında desülfürizasyon ünitesinin yapımına karar verilmiştir. Ülkemizde de benzer durum mevcuttur. Yukarıda açıklanan enerji santrallerinin içerisinde ülkemize ait 6 adet santral ilk 25'e girmektedir (Elbistan, Afşin, Elbistan, Soma, Yatağan, Kemerköy ve Yeniköy). Bu tesislerde üretilen yıllık toplam kükürt emisyonları 826.000 tona ulaşmaktadır. Bu santraller ile ilgili çevre etkilerinin durumu ise endişe vericidir. Özellikle Batı Anadolu'da yer alan santrallerin **yer seçimi** için kullanılması gereken kriterleri taşımadığı son derece açıktır. Bunların gerek **yer seçimi** ve gerekse de mevcut en iyi teknolojiyle donanmamaları hem çevrelerindeki ekolojik yapının

tahrip olmasına ve hem de uzur menzil taşınımı yoluyla da asit yağmurlarına neden olabilmektedir.

Avrupa'da bu ve diğer emisyon kaynaklarının yol açtığı asit yağmurlarının sadece orman alanları üzerindeki toplam zararının 150-250 milyar Dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Enerji üretiminin fosil yakıt kullanımıyla elde edilmesi bir başka önemli problem de doğurmaktadır. Bu ise CO₂ dir.

Fosil yakıtların enerji üretimi için kullanımı günümüzde yılda 21 milyar tonu aşan dünya CO₂ emisyon toplamına yol açmaktadır. Bu toplamın da yaklaşık olarak % 15'inden Batı Avrupa ülkeleri sorumlu tutulmaktadır (Enviro, 1992). Ancak bu miktarın içerisinde Türkiye'nin payı sadece 142 milyon ton olarak hesaplanmaktadır. (OECD, 1993). Kirlenici kaynak bazında yapılan değerlendirmeler ise OECD rakamlarına göre hareketli (mobil) kaynaklar, enerji dönüşümü ve endüstriyel işlemler için 1971-1991 arasındaki değerler bakımından ilginç sonuçlar vermektedir. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerinde enerji dönüşümü nedeniyle çıkan CO₂ emisyonları 1971 de 861 milyon ton iken 1991 de 1 milyar tona çıkmıştır. Ancak ülkemizde bu emisyonlar bu 20 yıllık süre içerisinde 11.5 milyon tondan yaklaşık dört katlık bir artışla 40.7 milyon tona çıkmıştır. Bununla beraber endüstriyel faaliyetler sonucu meydana gelen CO₂ emisyonlarında Avrupa Birliği Ülkeleri 1971 yılında 778 milyon tondan 1991 yılında 558 milyon tona düşerken Türkiye'deki emisyonlar 9.3 milyon tondan 40 milyon tona çıkmıştır. Bu durum, ülkemizde fosil yakıtlarının kullanımı konusunda çevre politikamızda önemli değişikliklere ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir.

İşte bu problem nedeniyle 1990 yılında Avrupa'daki termik santrallerin çevre boyutuna yönelik önemli değerlendirmeler yapılmıştır. Avrupa Birliği (AB) içerisinde bu santrallerde üretilen emisyonlar arasında SO₂ ve NO_x'un genel emisyonlar içerisindeki payları sırasıyla % 63 ve 21'inden sorumlu olduğu belirlenmiştir. Avrupa topluluğunun büyük yanma santrallerinden meydana gelen hava kirlenici emisyonları hakkındaki direktiflere göre Temmuz 1995 de bunların revize edilmesi için bir proje önerilmiş ve büyük santrallerden gelen SO₂ ve NO_x emisyonları için limitler düzenlenmiştir. Bunu takiben de Avrupa Çevre Bakanları Konseyinin Aralık 1995 de yeni santrallerin yapımında **mevcut en iyi teknolojinin** kullanılması önerilmiştir. Ayrıca, Türki-

ye'nin çevre konusunda taraf olduğu uluslararası anlaşma protokoller arasında 1979 yılında Cenevre de imzalanan "Uzun menzilli sınırlar-ötesi hava kirliliği sözleşmesi" bulunmaktadır (Çevre Bakanlığı, 1994). Bu durum özellikle yüksek miktarlarda emisyonların üretildiği termik enerji santralleri için hava kirleticilerin uzun menzil taşınımı konusunda sorumluluk yüklemektedir.

Ülkemizdeki enerji üretim ve tüketimindeki dengeler incelendiğinde ortaya çıkan tablo olumlu değildir. Bu konuda yapılan değerlendirmelere göre 1970-1993 yılları arasında ciddi gelişmeler ortaya çıkmıştır. Örneğin 1970 yılında 100 birim olarak kabul edilen üretim ve tüketimin, 1993 yılında 185 birimlik üretime karşılık gelmesine rağmen 324 birimlik tüketim ortaya çıkmıştır. Yani sonuç olarak 1970-1993 dönemi arasında enerji üretiminde % 85 lik artış sağlanırken enerji tüketiminde %224 lük artış meydana gelmiştir (Ekinci vd. 1996). İşte bu durum ülkemizde enerji açığının ne kadar önemli bir seviyeye ulaştığını da işaret etmektedir. Bu sonuç enerji yatırımlarının bu dönem içerisinde gerektiği şekilde yapılmadığını göstermektedir. Bu konuda mevcut sisteme bakıldığında iki temel üretim aracı görülmektedir. Bunlar termik santraller ve hidrolik santrallerdir. Halihazırda ülkemizde elektrik enerjisinin yaklaşık olarak %6 ı termik santrallerden üretilmektedir. Bunlar içerisinde kullanılan en önemli yakıt ise linyittir. Ülkemizde toplam linyit rezervlerinin 7 milyar ton civarında bulunması bu gerçeği desteklemektedir. İşte bu nedenle de 1970 yılında enerji üretiminde linyit %12'lik bir paya sahip iken bu pay 1993 de % 36'ya yükselmiştir.

ÖNLEMLER:

Desülfürizasyon, Yer Seçimi ve Model Kullanımı

Endüstrinin ihtiyacı ve kalkınmanın temel parametresi olan enerjinin en güvenli ve en ekonomik yoldan sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla da ülke kaynaklarını rasyonel bir şekilde değerlendirilmelidir. Dünyanın hemen her bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de enerjiye bağlı çevre sorunları giderek artmaktadır. Bu bağlamda araştırmalar yapmak ve teknolojileri geliştirme ihtiyacı vardır. Özellikle yakıt olarak düşük kaliteli linyitin kullanıldığı termik santrallerden kaynaklardan emisyonların yol açtığı çevre kirliliğini önlemede çeşitli tedbirlerin alınması gerek-

mektedir. Bu önlemlerin basında santraller için **mevcut en iyi teknolojiyi** kullanmak ve bunlar için **uygun yer seçiminin** belirlenmesidir. Öncelikle **Desülfürizasyon** yoluyla mevcut emisyonların azaltılması planlanmalıdır.

Yer seçimi için kullanılacak tekniklerin başında hava kirliliği modellerinin kullanımınıdır. Genellikle kompleks araziler için uygulama imkanı bulan santral inşaatları için yer seçiminin planlanması bu model sonuçlarına göre belirlenmelidir. Bu tür uzun bacasalı ve yüksek emisyonlu kaynaklardan yayılan emisyonların incelenmesi için olayın meydana geliş ölçeği de gözönüne alınmalıdır. Diğer bir deyişle problem, kaynağın yakın çevresinde etkili olabileceği gibi yukarıda açıklandığı üzere uzak çevresinde de ortaya çıkmaktadır. Bu durum olaya iki farklı model yaklaşımı getirmektedir. Bunlar kaynağın 30-40 km sine kadar etkili olduğu alanları belirlemek üzere bir Gaussian Hüzme Modeli, santralin 1000 km sine kadar uzanabilen çevresine hitap eden bir Uzun - Menzil Taşınım Modelidir. Bu modeller kullanılarak yapılacak simülasyonlarla alansal olarak hava kalitesi öngörülerek **çevre etki değerlendirmesini** gerçekleştirmek mümkün hale gelecektir. Bu suretle rüzgarın zamansal ve yersel değişimleri; yüzeyin pürüzlüğünü, dispersiyon parametreleri ve atmosferin kararlılık yapısına göre santralin baca yüksekliği ve emisyon planlaması gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Agren, C., 1994 The Worst Hundred Sources, Acid News, 1-3
- Çevre Bakanlığı, 1994, 2. Çevre Şurası, 28.2-2.3.1994, İstanbul.
- Ekinci, E, E.Türe ve M. Tırıs, 1996, Enerji Raporu.
- EMEP 1993 MSC-W Report 2/93, Trends of Sulphur Dioxide Emissions Air Concentrations and Depositions of Sulphur in Europe Since 1880
- Enviro 1992, Enviro Magazine of Transboundary Pollution, 13, May,
- OECD Environmental Data Compendium 1993, Paris.

GEÇEN SAYIDAN DEVAM

DOĞAL AFETLER

Mete TÜRKSOY

EİE İdaresi Gen. Müd. Hidrolik Etütler Daire Başkanı

ÇIĞLAR

Eğimli arazi üzerinde biriken kar yağışları belirli bazı nedenlerle eğim boyunca hareket ederek yamaç boyunca kayar veya yuvarlanarak yamaç eteklerine iner. Eğer yamaç eteklerinde yaşayan canlılar varsa bunların toptan ölümüne ve binaların yıkılmasına neden olacaktır. İşte o zaman biz çığa doğal afet diyoruz.

Çığın oluşumu için ince çıplak veya çok seyrek ağaçlı bir alan ve bu alanın meylinin genellikle 35° civarında olması gerekiyor. İkincisi kar yağışının depolanması ve kar yağışları sırasındaki havanın sıcaklığı rüzgarın yön ve şiddeti bütün bunlar çığın oluşumunu hazırlarlar.

Bundan sonra eski karın üzerine yağın kar, 20 km/ saatten daha fazla şiddetle esen rüzgarın veya çığın tepe noktasındaki bir hareket karın kararlı durumuna etki etmekte ve çığı harekete geçirmektedir.

Çığların oluşumuna ve başlangıç şartlarına göre değişik şekillerde sınıflamak mümkün olmaktadır. Biz burada genel olarak ikiye ayırarak izah etmeye çalışacağız.

1) Kayan Çığlar,

2) Yuvarlanan veya toz püskürtmeli çığlar

Bunlarda yine alt gurup olarak Islak veya Kuru diyede ayrılmaktadır. Bu konuda detaylı bir bilgi Tablo-3 de verilmektedir.

Büyük bir kütle halinde hareket eden karda kayan bir çığın 5000 m²'lik bir alanı yuvarlanan çığın ise 2500 m³'lük bir hacme ulaştığı belirlenmiştir. (12). Böyle bir kütle için karşısına çıkan engebede yapacağı basınç kütleinin yoğunluğuna bağlı 5-50 ton/m² olacaktır.

Bu konuda ölçülebilen en yüksek basınç ise 108 ton/m² dir. (12) Vuku bulan kayan çığlara eğimin etkisi Şekil-2 de gösterilmektedir. Şeklin incelendiğinde çığların %50'sinin 34°-40° eğimli arazide olduğu görülmektedir. (A.B.D., İsviçre ve Japonya'daki gözlemlere göre).

Çığın hızına bağlı olarak metrekareye yaptığı basınç aşağıdaki formüllerle hesaplanır (13).

$$\text{Maksimum darbe basıncı} = gV^2/g$$

$$\text{Ortalama darbe basıncı} = gV^2/2g$$

Burada;

g: karın yoğunluğu (kg/m³)

g: yerçekimi (9.8m/s²)

V: Çığın hızı(m/s)

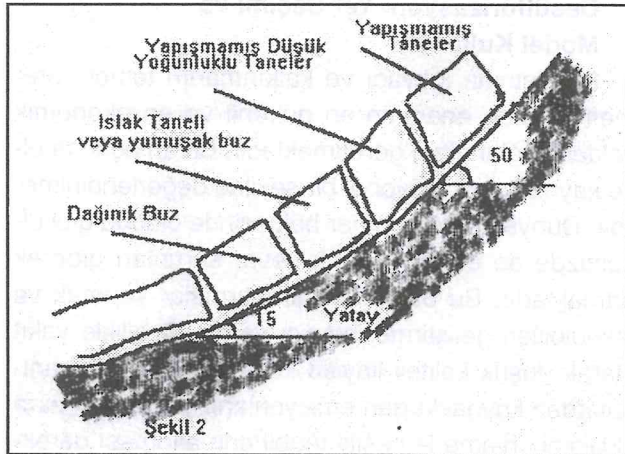
İsviçrede yapılan bir araştırmaya göre 30 yıl içerisinde İsviçre Alplerinde 700 kişi çığ altında kalmıştır. İlk yıllar bu sayının % 51'i turist iken, son yıllarda bu oran % 95'e çıkmıştır. Bu çığılı bölgeleri tanınmanın tehlikeyi azalttığını açıkça göstermektedir. (14)

Çığ Oluşumunu Belirleyen Olaylar:

Kar örtüsünün kırılma sırasında ses yayma olayından hareketle araştırma laboratuvarlarında kar örnekleri üzerine yapılan değişik yüklemeler sonucu yayılan ses dalgaları etüt edilerek bu dalga boylarının 30 KHz ile 300 KHz arasında değiştiği hesap edilmiştir. (15)

Çığın oluşumunun en büyük etkeni eğim olmakla beraber çığı başlatan en büyük etken rüzgarlardır. 4°C civarında 7 m/sn lik bir hız çığın oluşumunu hazırlar. (15)

Eski kar örtüsü üzerine yağın kar, eski kar yüzeyi



yi, kar deposunun yoğunluğu, ani sağanak yağışlar ve birkaç gün devam eden ılık havanın geceleri donma derecesinin altına düşmesini bir ihbar olarak kabul edip gereken tedbirlerin alınması lazımdır.

Türkiye'deki Durum:

Türkiye'de çığlarla ilgili çalışmaların 1950 yılından sonra ele alındığını görmekteyiz. 1950 ile 1995 yılları arasında meydana gelen çığ olayları ve ölü sayısı Sn. İbrahim GÜRER tarafından hazırlanan raporda verildiğine göre; 312 çığ olayı olmuş, 922 kişi ölmüş ve 232 kişi de yaralanmıştır. Mevcut veriye göre 1992 yılında 112 ile en çok olay olmuş ve 328 kişi hayatını kaybetmiştir. Olay başına en çok ölü sayısı ise 1976 yılında olmuştur. 1976 yılındaki 9 olayda 170 kişi hayatını kaybetmiş ortalama olarak bir olay için 18.9 kişi düşmektedir.

Burada bildirilen olaylar sadece can kaybının veya büyük mal kayıplarının olduğu olaylardır. Bir çığın düşmesi sonucu ulaşım kapanan kara veya demir yolunun ekonomiye verdiği zarar can ve mal kaybı olmadığı için bugüne kadar hesaplanmamıştır.

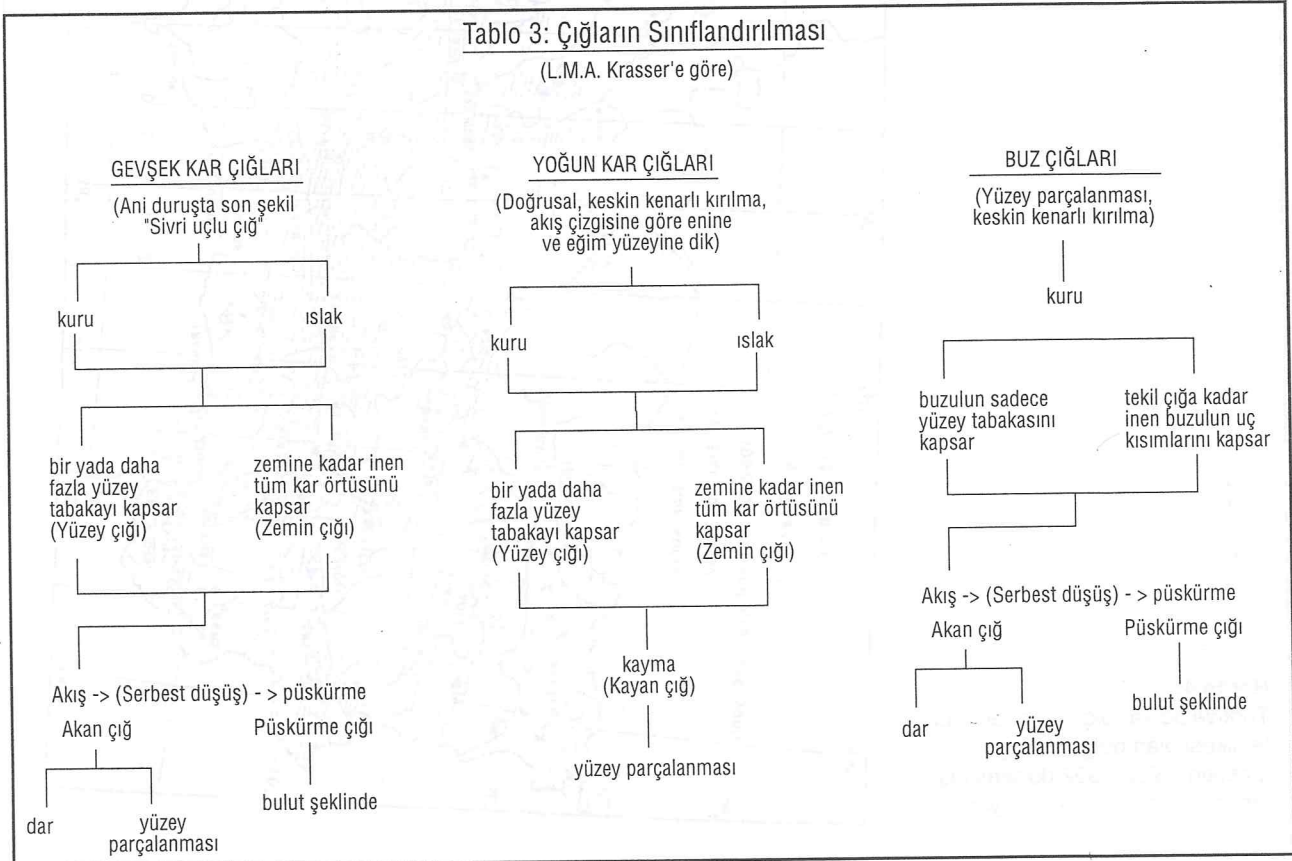
Çığların vuku bulunduğu ülkeler çığlı bölgelerin haritalarını çıkarmaktadır. Bu konuda ilk harita Prof. Dr.İ.Faik TAVŞANLIOĞLU tarafından hazırlanmış, daha sonra Sn. Prof Dr. İbrahim GÜRER'in şahsi gayretleri ve derlemesi sonucu 1992 yılında hazırlanmıştır. Daha sonra 1995 yılında yine Sn. Prof Dr. İbrahim GÜRER tarafından hazırlanan raporda harita daha da detaylandırılarak verilmiştir. (Harita-4)

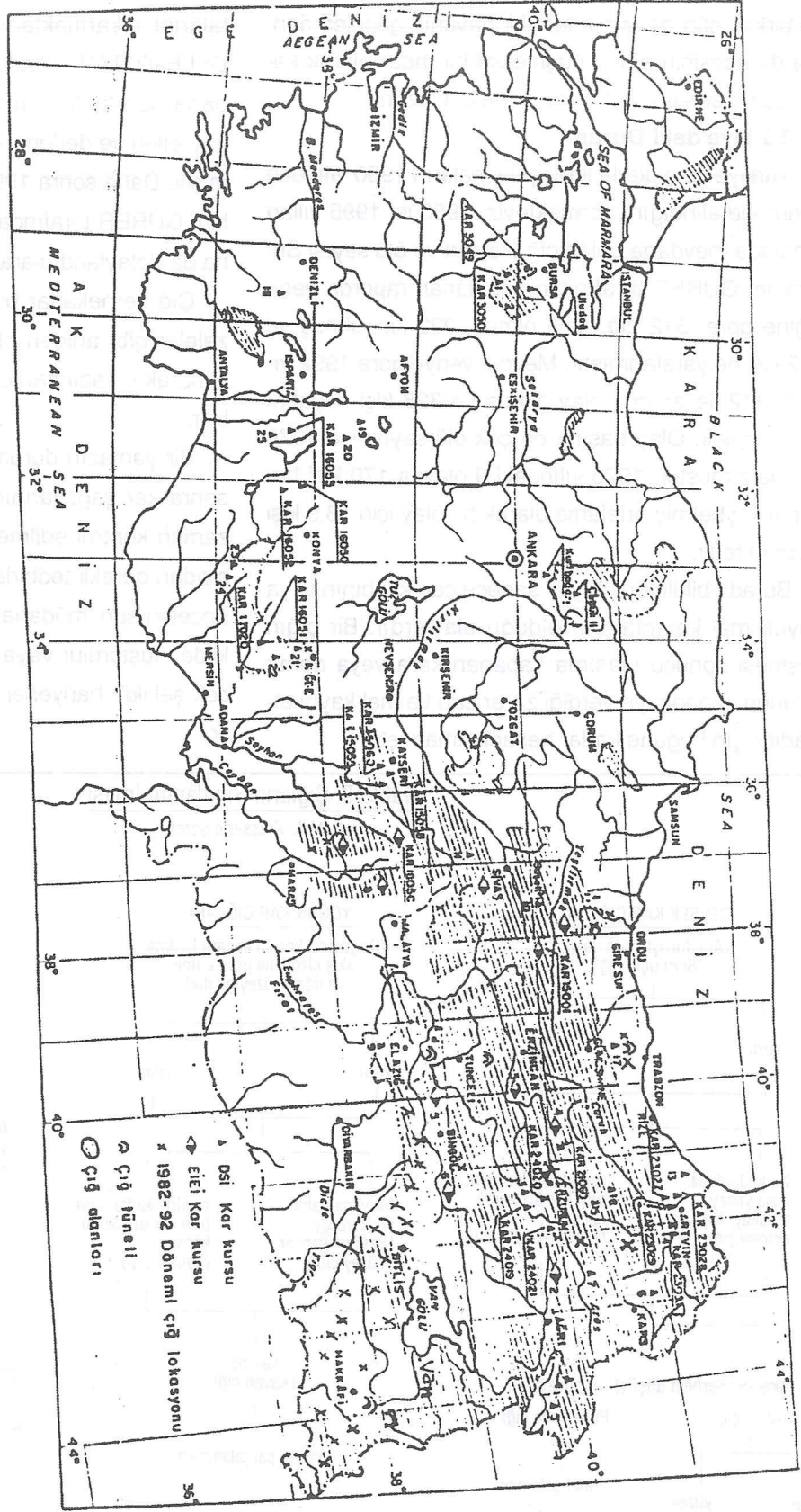
Çığ hernekadar bir doğal afet gibi görülsede zelleler gibi aniden oluşmadığından önceden tedbir alınarak en azından can ve mal kaybına engel olunabilir.

Bir yamacın durumu ve bitki örtüsü iyi bilindikten sonra kar yağışlarının ister ilk günden, ister zaman zaman kontrol edilmesiyle (gözlenmesiyle) çığ oluşmadan gerekli tedbirler alınabilir. Çığ oluşmadan çok önceleri suni müdahalelerle çığ zarar vermeyecek şekilde oluşturulur veya kütle halinde akmasını önleyecek şekilde bariyerler yapılarak çığın etkisi azaltılabilir.

Tablo 3: Çığların Sınıflandırılması

(L.M.A. Krasser'e göre)





Harita 4:

Türkiye'de kar ölçüm yerleri, çığ tehlikesi olan bölgeler, çığ tünelleri, 1982-1992 dönemi kış mevsimlerinde çığ düşen yerler.

HEYELANLAR *

HEYELANLAR

Deprem veya sel baskını gibi aniden oluşmasa bile heyelanlar da insan yaşamını etkileyen doğal afetlerden biridir. Büyük can kaybına sebep olmasa bile kullanılan toprağın üzerindeki yaşanan evin kayarak gitmesi ile ekonomik açıdan büyük zararlar vermektedir.

Kütle Hareketleri (Heyelanlar):

Kütle hareketlerinin sınıflandırılması çok çeşitli şekillerde yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda hareketin malzemesi, hareket şekli ve harekete neden olan faktörler gözönüne alınarak sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmadaki parametreler şöyle sıralanabilir.

- 1) Hareketin türü, miktarı ve hızı;
- 2) Hareket eden malzemenin türü, dizilişi ve yaşı;
- 3) Hareket eden kitlenin şekli;
- 4) Hareket eden kitle ile alttaki temel arasındaki bağıntı;
- 5) Hareketin nedenleri;
- 6) Kohezyon (c) ve iç sürtünme (\emptyset) karakteristikleri.

Kütle Hareketlerini Genelleştirilmiş Olarak Şöyle Sınıflandırabiliriz:

Düşme, akma, heyelan, kayma, devrilme, karmaşık çökme ve oturma hareketlerin nedenlerini incelemek gerekirse karşımıza doğal ve yapay etkenler çıkmaktadır. Her iki etkende de kütlede gerilme artışı meydana gelmekte ve denge durumunun aşılmasıyla eğim boyunca (dairese, düzlemsel vb.) hareket etmektedir, (Şekil-3)

Kütle hareketlerinde doğal etkenler olarak;

- 1) Jeolojik özellikler,
- 2) Depremler,
- 3) İklim koşulları (yağışlar, sıcaklık/donma, çökme)
- 4) Bitki örtüsü,
- 5) Kimyasal reaksiyonlar.

Kütle hareketlerinde yapay etkenler olarak;

- 1) Kazılar,
- 2) Aşırı yükleme,
- 3) Yapay patlama ve sarsıntılar sayılabilir.

Kütle hareketleri üzerine atmosferik olayların doğ-

rudan yada dolaylı olarak etkileri olmaktadır. Kütle hareketleri içerisinde yaygın olarak yer alan ve büyük zararları olan heyelanlar çoğunlukla şiddetli yağışlar sonrasında meydana gelmektedir. Kar ve yağmur suları etkisiyle yeraltı suyu seviyesinde yükselme meydana gelmekte, yamaç yada şev malzemesi kısmen yada tamamen doymun hale gelmektedir. Bundan dolayı boşluk suyu basıncı artmakta ve iç sürtünmede azalmaktadır. Denge durumunun aşılmasıyla kütle aşağı doğru kayacaktır.

Esasen kayma ve heyelan farklı araştırmacılar tarafından aynı anlamda kullanılmaktadır. Genel olarak kayma kaya birimlerindeki kütle hareketleri için kullanılırken, ayrılmış zayıf çimentolu kaya birimleri ve zemin birimleride oluşan kütle hareketleri de heyelan olarak adlandırılmaktadır. Kaymalar düzlemsel olarak ve eğik yüzeyler boyunca meydana gelir. Kütle hareketleri içerisindeki düşme, akma, devrilme ve çökme meteorolojik olayların doğrudan veya dolaylı etkisi sözkonusudur. Donma-çözülme etkileri, kimyasal reaksiyonlarla ayrışma, erime, ufalanma ve parçalanma, sıcaklık, yağış, titreşim (şimşek, yıldırım vb.) türü atmosferik olaylar çoğu zaman kütle hareketlerinin başlangıcı için yeterli olmayabilir. Ancak bunlar hareketi hazırlayan, bazen de harekete doğrudan neden olan etkilerdir. Oysa heyelan (kayma) dediğimiz kütle hareketleri için yağışın direkt etkisi vardır. Yağışla birlikte zemin stabilitesi azalır ve kritik denge aşılar, kütle duyarlılığı yitirir ve böylece heyelan meydana gelir. Heyelanlar çoğunlukla kaşık şeklindeki bir düzlem dairese, hiperbolik şekillerle tipiktir, (Şekil-4)

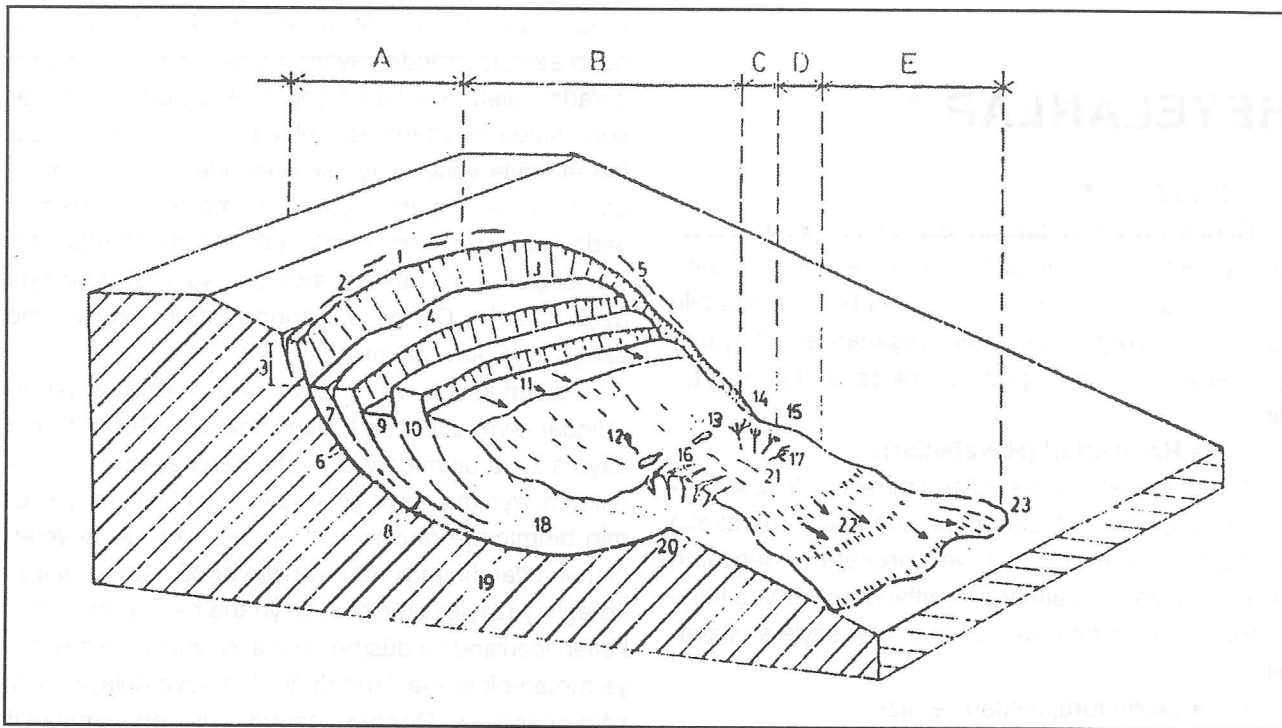
Doğal afetlerden biride heyelanlardır. Heyelanların oluşumu sonucu sadece yıkılan yapılar, kaybolan kullanılabilir arazilerin dışında ulaşımına kapanan yolların sebep olduğu maliyetlerdir.

A.B.D. de yapılan araştırmalarda heyelanların bir karayolunu kapatması sonucu 100 yolcunun 2 saat gecikmesi 500 dolar, yüklü bir kamyonun hasara uğraması 50.000 dolar, kamyonun gecikmesi her bir saat için 14 dolar ve bir tren katarının gecikmesi halinde saat başı 20 dolar zarar ettiği belirtilmiştir. (Bu değerler 1958 değerleridir.)(16)

Bir heyelanın vuku bulması sonucu temizlenerek kaldırılana kadar yapılan masrafların hizmetlere göre dağılımı Tablo 4'de verilmiştir.

(*) Bu bölüm Hidrojeoloji Mühendisi Çetin Kurtoğlu tarafından hazırlanmıştır

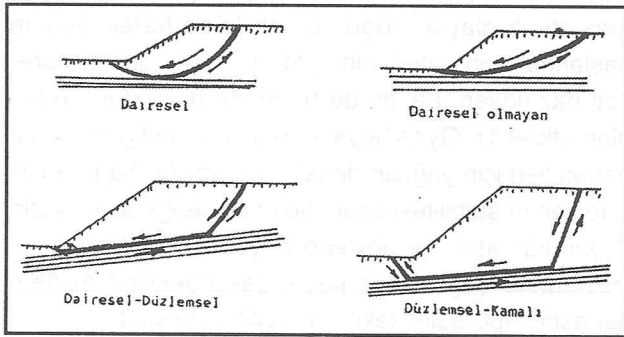
Doğal Afetler



Şekil 3- Tipik bir heyelan kesiti ve çeşitli kısımlarına verilen isimler

A- Hareket etmeyen bölge, B- Heyelan bölgesi C- Çökme bölgesi, D- Kabarma bölgesi, E- Akma bölgesi.

1- Heyelan başlangıç (taç kısmı); 2- Gerilme çatlakları; 3- Esas ayna; 4- Tepe; 5- En Echelon fissür ve çatlaklar; 6- Esas kayma yüzü kesiti; 7- Kayma kaması; 8- Kayma yüzü; 9- Alçalan blok; 10- Yükselen blok; 11- Hareket yönü; 12- Kaynak; 13- Heyelan gölü; 14- Çökme bölgesi; 15- Kabarma bölgesi; 16- Enine çatlaklar; 17- Devrilen ağaçlar; 18- Kayan kitle; 19- Kaymayan temel; 20- Kayan kitlenin topuğu; 21- Boyuna çatlaklar; 22- Akma; 23- Akma ucu;



Şekil 4: Doğada görölen eğrisel yüzeyli kayma türleri. (Er-guvanlı 1982)

Tablo 4: Heyelanların Ortalama Maliyetleri

Etkenler	Yapılan toplam masrafa göre yüzdeleri
Mühendislik	1
İlave kamulaştırmalar	1
Yeniden yapım	20
Bakım	38
Trafik aksamaları, zararlar ve dolaylı masraflar	40

Tablo 5: Türkiye'de İşlemeli Tarıma Uygun Olmayan ve Erozyon Problemi Olan Arazilerin Alan ve Oranının Bölgelere Göre Dağılımı

İKLİM BÖLGELERİ	Toplam Alan (Hektar)	Alan (Hektar)	Oran %
Akdeniz	5.815.164	4.541.879	78.1
Doğu Anadolu	9.643.004	7.779.301	82.2
Ege	5.891.099	5.254.483	89.2
İç Anadolu	9.424.019	8.452.878	89.7
Marmara	3.831.533	3.470.833	90.6
Güney Doğu Anadolu	3.900.684	9.729.937	95.6
Karadeniz	8.365.131	8.195.878	98.0
TÜRKİYE GENELİ	46.690.644	41.425.186	88.7

Tablo 6: (Duley ve Hays'a göre) Farklı Tekstüre Sahip İki Toprağın Aşınmasında Meylin Etkisi

Toprak Tekstürü	Karakteristikler			1 Kg toprak taşınmasında Su Miktarı (Litre)	
	İnfiltrasyon Kapasitesi	Çözülme	Taşınma	Meyil %18	Meyil %16
Kumlu	Yüksek	Yüksek	Zayıf	179	7
Killi(Tınlı)	Zayıf	Zayıf	Yüksek	65	24

EROZYON

Yer kabuğu ile atmosfer arasında gelişen sedimentasyon süreçleri (tortulaşma ve çökme süreçleri) yer kabuğunun üst bölümlerini oluşturan malzemenin (toprak, kayaç, bitki artıkları v.s.) sonu gelmez bir dünya ile yer ve biçim değişmesini sağlar. Bu doğal süreçlerin bir parçası olarak toprak erozyonunun (toprak aşınımının) yeryüzüne düşen ilk yağmur damlasıyla yada yüzey şekillerine sürtünen ilk esinti ile başladığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. (17)

Ülkemizde 1930'lu yıllarda bilinen, 1937'de çıkarılan bir yasayla ilk önlemler alınan toprak erozyonu ülkemizin % 90'nını etkilemektedir.(17)

Türkiye'de 47 milyon hektar civarındaki toprakların bölgelere göre dağılım ve erozyona uğrayan alan miktarı Tablo-5'de gösterilmektedir.

Bu soruna çözüm getirilmezse 50 yıl sonra gıda sorunlarıyla karşılaşılacaktır. Rüzgar veya sularla aşınıp taşınan topraktan sonra arazide görülen aşınmaya göre Erozyon adlandırılır.Bu durumu beş grupta toplayabiliriz:

1- Yüzey Erozyonu: Toprağın verimli katmanının ortadan kalkmasıdır.

2- Oyuntu Erozyonu: Yüzey erozyonunun ilerlemiş hali

3- Tırmanan Erozyon: Yamaçtan akan suların eteklerde daha hız kazanarak oyulmayı artırması.

4- Rüzgar Erozyonu: Örtüsüz bir arazide 7.2 Km/saat hızla esen bir rüzgar erozyon oluşturur.

5- Çiğ Erozyonu: Akıntı ile götürür, eriyerek daha uzak mesafelere taşır.

Doğanın dengesinin bozulması iki türlü olmaktadır.

1- Doğal toprak erozyonu

2- İnsan etkisiyle hızlandırılmış toprak erozyonu (Antropojen toprak erozyonu)

Erozyonun bu şekilde değerlendirilmemesi verimli toprakların çabucak aşınmasına neden olmuştur. (17)

Düzensiz ve dağınık yerleşime bağlı olarak arazi kullanımı ve otlama meralarının verimli kullanılmaması erozyonu arttırmaktadır.

Toprakları kullanım açısından 8 sınıfa ayırabiliriz. Türkiyedeki bu dağılımda şöyledir: Ekime elverişli alanlar; % 34.1 dir, 5., 6. ve 7. sınıf topraklar ise % 60'ını teşkil etmektedir. 8. sınıf topraklar, % 5.9 kadardır. Tarıma elverişli alanların endüstri alanı olarak kullanılması sonucu, tarıma elverişli olmayan toprakların tarıma açılması erozyonu hızlandırmaktadır.

Tarihe baktığımızda erozyon sonucu jeomorfolojik yapının değiştiği kıyı kentlerinin denize uzaklaştığını görmekteyiz. M.Ö. 4000 yıllarında Mezopotamya'da Sümerlerin aynı dertten muzdarip olduğunu görürüz. Türkiye'den örnekler ise Efes, Tarsus Limanında olduğu gibi Ur ve Eridu kentleridir.

I.,II ve III. sınıf arazilere tarım dışı kullanıma izin verilmemesi, tarıma uygun olmayan alanlarda tarıma izin verilmemesi, orman alanlarının korunması, meraların dikkatli kullanılması, tarım alanlarının bölünmesinin engellenmesi, toplumun bilinçlendirilmesi erozyon tehlikelerini azaltacaktır.(17)

Erozyonun bir afet olduğuna örnek vermek istersek: 11 Mayıs 1934'deki toz fırtınasında Batı Kansas ve komşu eyaletlerin bir kısmında tahminen 300 milyon ton ekime elverişli toprağı alıp götürmüştür. Bu miktar yaklaşık olarak her biri 40 hektar olan 3000 çiftliğe eşit faydalı toprak demektir. İnsanların erozyona etkili olduğuna bir örnekte Murgul Bakır İşletmeleridir. İşletmenin bacasından çıkan SO₂ gazı etkisiyle ormanlık olan bu bölge ağaçların kuruması sonucu çıplaklaşmakta ve erozyon gittikçe artmakta, santralin su alma tesisleri kum ve çakıl taşlarının altında kaybolmaktadır.

Erozyon aynı zamanda toprağın en iyi maddelerini de almaktadır. Bu yüzden bazı uzmanlar asıl zararın bu tahminlerinde üstünde olduğu kanısındadırlar. (18)

Erozyonun Sebeplerine Gelinece:

1- Yanlış otlama,

- 2- Yanlış ekim yapma,
- 3- Orman yangınları ve kaçak ağaç kesimi,
- 4- Başiboş keçi,
- 5- Kökleme şeklinde sıralayabiliriz.

Erozyon kontrolü için uzmanların "İşletme ve Yarırlanma" amacıyla değil "Koruma ve Gelişme" felsefesiyle ele alınması gereklidir. Böylece havzalardaki erozyon azaltılarak barajların da ömrü uzatılacaktır. 1 ila 2.5 cm. kalınlığındaki bir toprak tabakasının oluşması için 300-1000 yıllık bir zaman gerekmektedir. (19) Bu da erozyon kontrolünün ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Burada yapılması gereken, toprağı bilinçsiz kullanmanın önüne geçerek toprak kullanımında gerekli eğitimi vermektir. (22)

Erozyonun önlenmesiyle ilgili örnek verirsek: biri Erzincan'da Vaskirt Deresi ile Tokat'da Behzat Deresinde yapılan erozyon kontrol uygulamalarıdır.

Ormanın kesilmesi ve ağaç köklerinin sökülmesi, yangın veya başka bir nedenle örtüsü kaybolan bir alanda erozyon sonucu çok kısa bir sürede toprak kaybolmakta çıplak, kayalık ve verimsiz bir arazi alanı oluşmaktadır. Böyle bir arazide erozyonu önlemek için yapılan ağaçlandırma çalışması hem uzun zaman almakta, hem de masraflı olmaktadır. Buna rağmen yine de erozyon istenildiği gibi korunamamaktadır. Böyle bir durumda Anadolu'da 300-3200 metre kotları arasında yetişen geven bitkisi çapı 40-50 cm. boyu 20-30 cm ve kökü 50-60 cm. indikten sonra yan kökleri vermeye başlayan normal şartlarda 4-5 metreye kadar inen kökleriyle toprağı çok sağlam tutma özelliğine sahiptir. En dik yamaçlarda bile toprak yüzeyini bir zırh gibi örterek kapladığı alanda erozyonu 4-5 yıl içerisinde tamamen kontrol altına almakta kapladığı alanın 2-3 katı kadar toprağı kendi arkasında tutabilmektedir. Aynı saha daha sonra ağaçlandırıldığı takdirde geven yavaş yavaş yerini ormana terketmektedir. (20)

Erozyonun en önemli nedeni yağışlardır. Düşen damlalar toprak keseklerini parçalıyarak, toprak partiküllerini birbirinden ayırır ve dağıtır. Toprağı eren yağış toprağıın absorpsiyonunu aşınca akışa geçen su beraberinde toprak partiküllerini de sürükleyerek götürür. Bu parçalama ve taşıma yağışın şiddetine bağlıdır.

Yağışın kinetik enerjisini azaltan ve erozyonu önleyen en iyi koruyucu bitkidir. Bitki örtüsü bulunan bir alanda yağışın ancak % 45-88'i toprağı ulaşmaktadır. Bunun dışında suni örtülerden plastik veya saman

malçları da koruyucu olarak kullanılabilir.

Toprak partiküllerinin taşınmasında meydana gelen hacim kadar eğim ve toprak tekstürünün de önemi büyüktür.(21)

Erozyonu Etkileyen Nedenler: Yüzey akış, iklim, topografya, bitki örtüsü, toprak ve insan faktörlerinin bir fonksiyonu olarak şöyle formüle edilir:

$$E=g (C,T,V,S,H)$$

Burada;

C: İklim,

T: Topografya,

V: Bitki örtüsü,

S: Toprak,

H: İnsan faktörünü göstermektedir.

Bu konuda birçok formül bulunuyorsa da hepsi bazı kabullere dayandığı için erozyona uğrayan toprak miktarını hesaplamak ve kesin bir sonuç almak oldukça zordur.

Yukarıda formülde de verilen ve erozyona etki eden faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

1- İklim Faktörü: Rüzgar, sıcaklık ve yağış;

2- Topografya faktörü,

3- Toprak faktörü: Permeabilite ve İnfiltrasyon, toprağıın su tutma kapasitesi ve kohezyon;

4- Bitki faktörü: Nadas, çayır, meralar, ziraat yapılan topraklar ve ormanlar;

5- İnsan faktörü.

Bazı sulama ve toprak muhafaza yapılarının (Gölet, Bent, Teras gibi..) projelendirilmesinde su toplama havzasına düşen yağışın ne kadarının arazi yüzeyinde akışa (yüzey akış) geçtiğinin bilinmesi gerekir.

Bir havzadaki yüzey akışın miktarı o havzaya düşen yağışın niteliğine olduğu kadar, havzanın bitki örtüsüne, meyline ve toprakların hidrolojik özelliklerine bağlıdır. Burada toprakların hidrolojik özellikleri itibarıyla toprak dört guruba ayrılmıştır. Aşağıda tanımlanan bu guruplara HİDROLOJİK TOPRAK GURUPLARI denir.

Grup A: (Yüzey akış potansiyeli düşük) Tamamen ıslakken bile yüksek infiltrasyon oranına sahip, hızlı geçirgen, iyi ve aşırı drenajlı, derin kumlar ve çakıllar bu guruba girer.

Grup B: (Yüzey akış potansiyeli normal) Tamamen ısladıklarında orta infiltrasyon oranına sahip, orta derecede geçirgen, orta iyi ve iyi drenajlı, orta ince ile orta kaba arasında değişen bünyeli, orta derin ve derin topraklar bu grupta yer alır.

Grup C: (Yüzey akış potansiyeli yüksek) Tama-

men ıslandıklarında düşük infiltrasyon oranına sahip, yavaş geçirgen, genel olarak suyun profilden aşağıya doğru olan hareketlerine mani bir katmanı bulunan veya orta inceden inceye kadar değişen bünyeye sahip topraklar bu guruba sokulur.

Grup D: (Yüzey akış potansiyeli çok yüksek) Tamamen ıslandıklarında çok düşük infiltrasyon oranına sahip, çok yavaş geçirgen, şişme potansiyeli yüksek killi topraklardır. Devamlı yüksek taban suyu seviyesine sahip topraklar, yüzeye yakın kil, peni veya kil katı bulunduran topraklar, hemen hemen geçirimsiz materyaller üzerindeki sıg topraklar bu guruba dahildir.(23)

DENİZLERDEKİ DOĞAL AFETLER:

Büyük Denizlerde (Okyanuslarda) meydana gelen Tayfunlar ve Tsunamiler bizim gibi büyük denizlere açık olmayan ülkeler için sadece bir haber olarak kalmaktadır. Teknolojinin gelişmesinden önce insanlık için birer afet olan bu olaylar artık maddi zarardan (o da eskiye göre çok az) başka bir şey yapmayan olaylar olmuştur.

Oluşumu denizde başlayıp karalara doğru ilerleyerek büyük hasarlara sebep olan, can kaybını meydana getiren iki olay biri tayfunlar diğeri ise tsunamilerdir. Birincisi meteorolojik şartlara bağlı olarak oluşur. Tayfunlar büyük bir hava kütesinin dönüş hareketidir. Bir huni şeklinde oluşan tayfunun çapı 1000 Km.'yi, hızı 220 Km/saati ve yüksekliği de 15 Km.'yi bulmaktadır. Şimdiye kadar kayıtlı en büyük tayfunun çapı; 1979 Ekimi'nde Filipinler'de oluşan Tıp adlı tayfundur ki 2200 Km.'yi bulmuştur.(24)

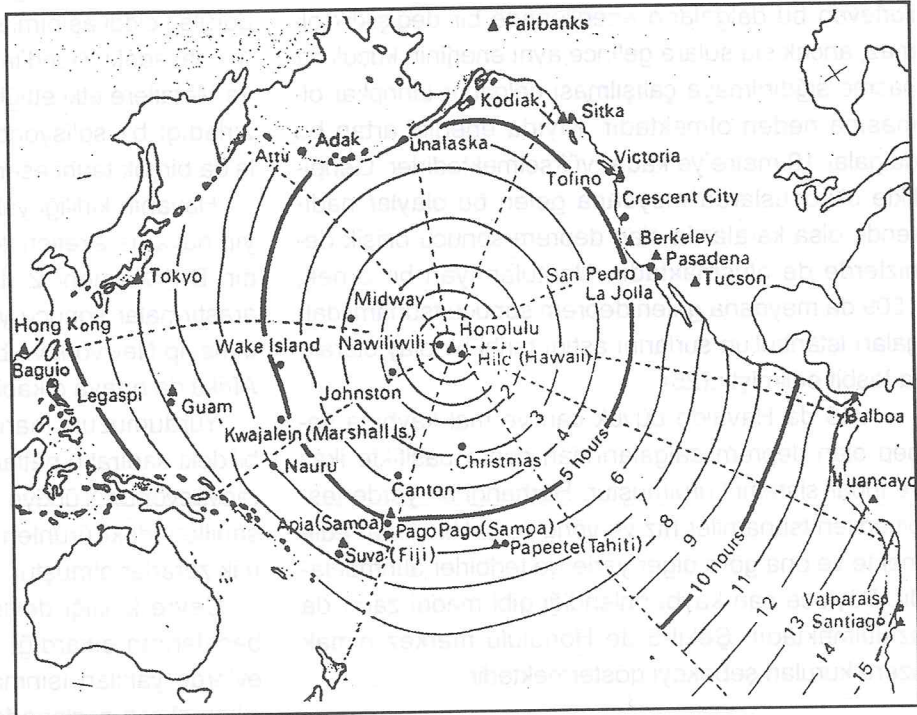
Tayfunların oluşum alanı kuzey ve güney yarı kürede 30° enlemler arasındadır.

Oluş nedenleri tam olarak bilinmemekle beraber deniz yüzeyinin aşırı ısınmasına bağlanmaktadır. Deniz yüzeyinden kaldırdığı suları karalara girince esas beslenme kaynağı olan sudan uzaklaşmanın sonucu siklonun beslenmesi duracağından hızını

kaybedecek ve taşıdığı suyu aşağıya bırakacaktır. Bu yağışlar bazen faydalı olduğu gibi bazen de büyük hasarlara neden olmaktadır.

1991 den 20 yıl kadar önceye varan gözlemlerde 90 kadar tayfun olduğu, bunlardan 14'ünün Bengal Körfezi'ne isabet ettiği, bunun sonucunda 20.000 insanın öldüğü, yaklaşık 7 milyar dolar kadarda zarara sebep olduğu tesbit edilmiştir. (24)

Eskiden tayfunların yönü ve şiddeti tespit edilemediği için büyük can ve mal kaybı meydana gelmekte idi. Sonraları meteoroloji uçakları tayfunun gözüne girerek gözlem yapmakta ve böylece tayfunun yönü ve şiddeti tesbit edilmektedir. Sonuçta can kaybı önlediği gibi alınan tedbirlerle de zararlar azaltılmaktadır.



Şekil: 15

Pasifik'de ilk tsunami ikaz sistemi 1946 Havai tsunamisinden sonra kurulmuştur. Sismoloji istasyonları (üçgenler) depremleri tesbit ederler. Merkez üstü noktaları tesbit ederler. Merkez üstü noktaları tesbit ederler. Çevredeki gelgit istasyonları (noktalar) tsunami belirtilerini tesbit etmek için uyarılır. Tsunami belirtileri tespit edildiğinde durum Honolulu'daki merkeze bildirilir. Burada yukarıdaki haritadan yararlanarak, Pasifik'in her tarafından tsunaminin Havai'ye ulaşacağı zaman tayin edilir.

İkincisi denizlerde oluşan tsunamiler veya diğer adıyla Deprem Dalgalarıdır. Deprem dalgaları deniz yatağının bir deprem sonucu hareket etmesiyle meydana gelmektedir. Bu dalgalar durgun bir suya atılan bir taşın meydana getirdiği dalgalar gibi yayılırlar. Tsunamiler deniz yatağının dikey olarak şekil değiştirmesi, deniz altındaki yanar dağların patlaması veya denizaltı toprak kaymalarıyla oluşmaktadır.

Deprem sonucu meydana gelen bu dalgalar deniz yüzeyinin tekrar denge kazanması sonucu ilerler ve yeni dalgalar oluştururlar. Bu dalgalar suyun derinliğine göre değişen bir hızla ilerler. Bu hız okyanusun ortasında 800 Km/saat kadardır. Bu da 140 Km'lik bir dalga boyu demektir. (25)

Bir dalganın kinetik enerjisi hızı ile, potansiyel enerjisi de yüksekliği ile ilgilidir. Okyanus boyunca ilerleyen bu dalgaların enerjilerinde bir değişiklik olmaz, ancak sığ sulara gelince aynı enerjinin küçük bir hacme sığdırılmaya çalışılması dalganın tahripkar olmasına neden olmaktadır. Kıyıda enerjisi artan bu dalgalar 18 metre'ye kadar yükselmektedirler. Genellikle okyanuslarda meydana gelen bu olaylar nadiyende olsa karalarda olan deprem sonucu bitişik denizlerde de oluşmaktadır. Unutulamıyan bir örnek, 1509 da meydana gelen deprem sonucu tsunami dalgaları İstanbul'un surlarını aştığı tarihi bir olay olarak ta tesbit edilmiştir.(25)

1946 da Havaide büyük can ve mal kaybına sebep olan deprem dalgalarından sonra pasifikte ikaz ve ihbar sistemi kurulmuştur. Herhangi bir yerde tesbit edilen tsunamiler hız ve yönü ile birlikte ihbar edilmekte ve ona göre diğer yerlerde tedbirler alınmaktadır. Böylece can kaybı önlediği gibi maddi zarar da azaltılmaktadır. Şekil-5 de Honolulu merkez olmak üzere kurulan şebekeyi göstermektedir.

HAVA KİRLİLİĞİ

Afetleri ani olarak meydana gelen ve büyük oranda can ve mal kaybına sebep olan olaylar olarak değişik şekilde tarif etmekteyiz.

Ancak bazı olaylar vardır ki ani oluşmamakla beraber etkisini zamanla göstermekte, toplu ölümlere neden olamamakla beraber bölgesel olmadığı için yaptığı tahribat farkedilmemektedir. Bunlar insanların olduğu gibi bütün canlıların ihtiyaç duyduğu Hava ve Su kirliliğidir.

Doğanın temizlemeye çalıştığı bu iki varlık ne yazık ki insanlar tarafından kirlenmekte fakat kirliliği

fark edilmemektedir. Bilim ve teknik mecmuasının 1933 yılı Mart ayındaki 64 nolu sayısında çıkan bu karikatür hava kirliliğine karşı insanların duyarlılığını çok iyi anlatmaktadır.

Hava kirliliği iki yoldan olmaktadır:

1- Tabii kaynaklardan oluşan kirlilik: Bunlar sis, toz, buhar, smog, gazlar, polen, virüs gibi tabiatta kendi kendine oluşan olaylardır.

2- İnsanların sebep olduğu kirlilik: Bunlar da toz, is, buhar, gazlar, duman, uçucu küller gibi katı maddelerin öğütülme, ezilme, patlatma veya yanmadan oluşan materyallerdir.

Hava kirliliği yalnız insan hayatını etkilememekte, binaların hatta Bronzdan yapılmış sanat eserlerini de etkilemektedir. Bunlara en iyi örnek San Marco'nun 1204 te Venedik'e getirilen ünlü dört at heykelindeki görülen ciddi aşınımlardır.

Havadaki Klorid'in Bronzlara, Nitrik asidin ise Taş ve Metallerle etki ettiğine inanılmaktadır. Dr. Lawin hazırladığı bir solisyonda Habeşistan'da ve Gvatemala'da birçok tarihi eseri tahrip olmaktan kurtarmıştır.

Havanın kirliliği yalnız olayın olduğu yerde kalmasıyla hava hareketleri ile çok uzaklara bile taşınmaktadır. Dr. Seymonr Z. Lewin Habeşistan'da yaptıkları araştırmalar sonucu yazılarında hava kirliliğinin yerel olmayıp Newyork ve Lossangeles'teki hava kirliliğinin Afrika'da ortaya çıkabileceğini söylemişlerdir.(26)

Yurdumuzun maruz kaldığı bir kirlilikte Çernobil'deki santralin patlaması sonucu atmosfere yayılan radyasyonun Türkiye üzerine gelmesi ve Karadeniz sahillerindeki ürünleri etkilemesinden büyük ekonomik zararlar olmuştur.

Çevre kirliliği deyince ilk akla gelen şey fabrika bacalarının çıkardığı dumanlar olmaktadır. Halbuki evlerde yakılan ısınma araçlarından, otomobillerden çıkan eksoz gazlarından, inşaat yapımı veya yıkımlarından havaya karışan tozlardan da kirlilik olmaktadır. Bunların havayı kirletmemeleri için filtre edilerek havaya bırakılmaları gerekir. Peter Gaskell, bir makalesinde çevreyi kirletenlerin temizlemesi gerektiğini, bunun da masrafsız olamayacağını söylemektedir. Buna karşılık sanayiciler ise basit bir temizleme durumunda maliyetin % 3-12 arasında arttığı, temizliği % 90 dan fazla yapmak istediğiniz takdirde maliyetin iki katına çıktığını söylemektedirler.(27)

Türkiye'de şehirlerin havalalarının gittikçe artan bir kirliliğin etkisinde kaldığı görülmektedir. Bunun nedeni kullanılan kirleticiler olduğu gibi yerleşim planının-

da etkisi olmaktadır. Planlamada havanın temizlenmesindeki en büyük etken olan hava akımının hareketine mani olursanız kirliliğin artmasına yardımcı olursunuz.

Bu gün Türkiye'de hemen her vilayette meteorolojik gözlemler yapılmaktadır. Bunlardan biri de rüzgar gözlemleridir. Rüzgarların hakim olduğu yönler dikka-

te alınırsa şehirdeki gelişmeler ve ufak sanayinin yerleşimi buna göre yapılırsa şüphesizki kirliliğin artması önlenmiş olacaktır.

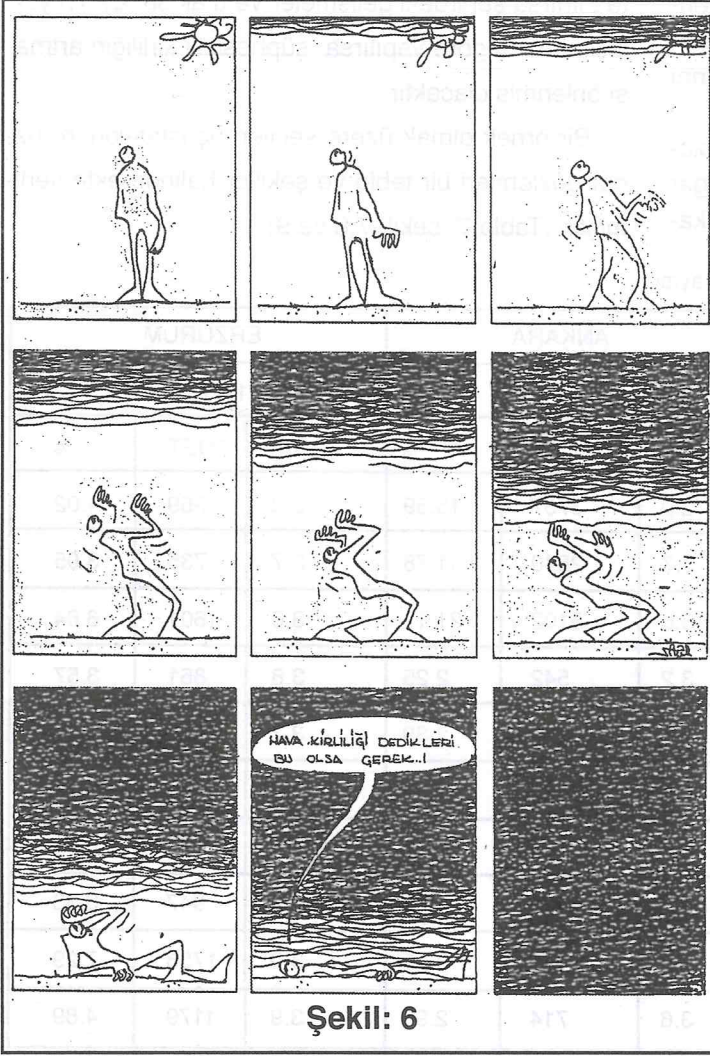
Bir örnek olmak üzere seçilen üç istasyonun rüzgar gözlemleri bir tablo ve şekiller halinde ekte verilmiştir. (Tablo-7, şekil- 7,8 ve 9)

Tablo-7: Uzun Süre Ortalama Rüzgar Hızı ve Esme Sayısı

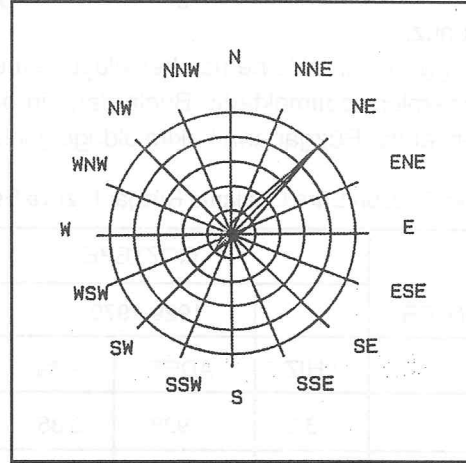
YÖNLER	GÖZTEPE			ANKARA			ERZURUM		
		1929-1970		1926-1970			1926-1970		
	HIZ	ADET	%	HIZ	ADET	%	HIZ	ADET	%
N	3.3	928	3.85	2.9	3757	15.59	2.0	969	4.02
NNE	4.7	1519	6.30	3.7	2840	11.78	2.7	735	3.05
NE	3.2	9532	39.54	3.0	5102	21.17	3.0	1601	6.64
ENE	3.5	1346	5.58	3.2	542	2.25	3.8	861	3.57
E	1.8	508	2.11	2.4	577	2.39	3.7	2005	8.32
ESE	1.8	73	0.30	2.8	165	0.68	3.2	889	3.69
SE	2.0	604	2.51	2.8	420	1.74	2.2	1973	8.19
SSE	2.4	381	1.58	3.8	250	1.04	2.4	947	3.33
S	2.2	568	2.36	3.5	759	3.15	3.0	1758	7.29
SSW	3.4	656	2.72	3.6	714	2.96	3.9	1179	4.89
SW	3.2	1860	7.72	3.1	2544	10.55	4.1	2876	11.93
WSW	3.7	863	3.58	3.6	1081	4.48	4.2	1400	5.81
W	2.9	867	3.60	3.1	1330	5.52	3.8	2021	8.38
WNW	3.3	152	0.63	3.4	304	1.26	3.5	831	3.45
NW	3.0	348	1.44	3.1	1137	4.72	2.6	1235	5.12
NNW	4.3	221	0.92	3.0	631	2.62	2.3	537	2.23
SAKİN	XXX	3679	15.26	XXX	1952	8.10	XXX	2288	9.49
Toplam		20426	84.73		22153	91.90		21817	90.51
Ortalama	3.0	xxxxxx	xxxxx x	3.2	xxxxxx	xxxxx	3.2	xxxxxx	xxxx

Toplam gözlem Sayısı:24105

Doğal Afetler

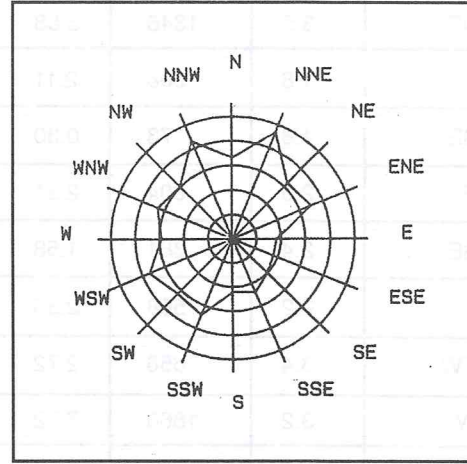


GÖZTEPE (1929-1970)
ESME SAYISI



Not: Her bölüm 1910 Adet'tir.

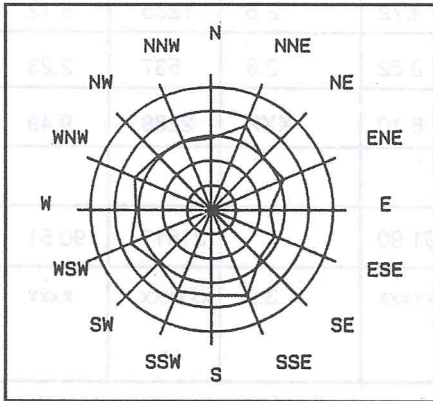
GÖZTEPE (1929-1970)
HIZ



Not: Her bölüm 1 Kont'tir.

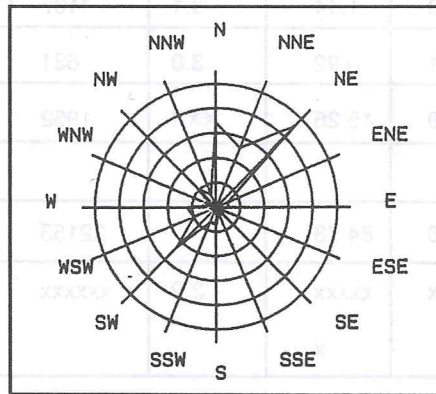
ŞEKİL-7

ANKARA (1926-1970)
HIZ



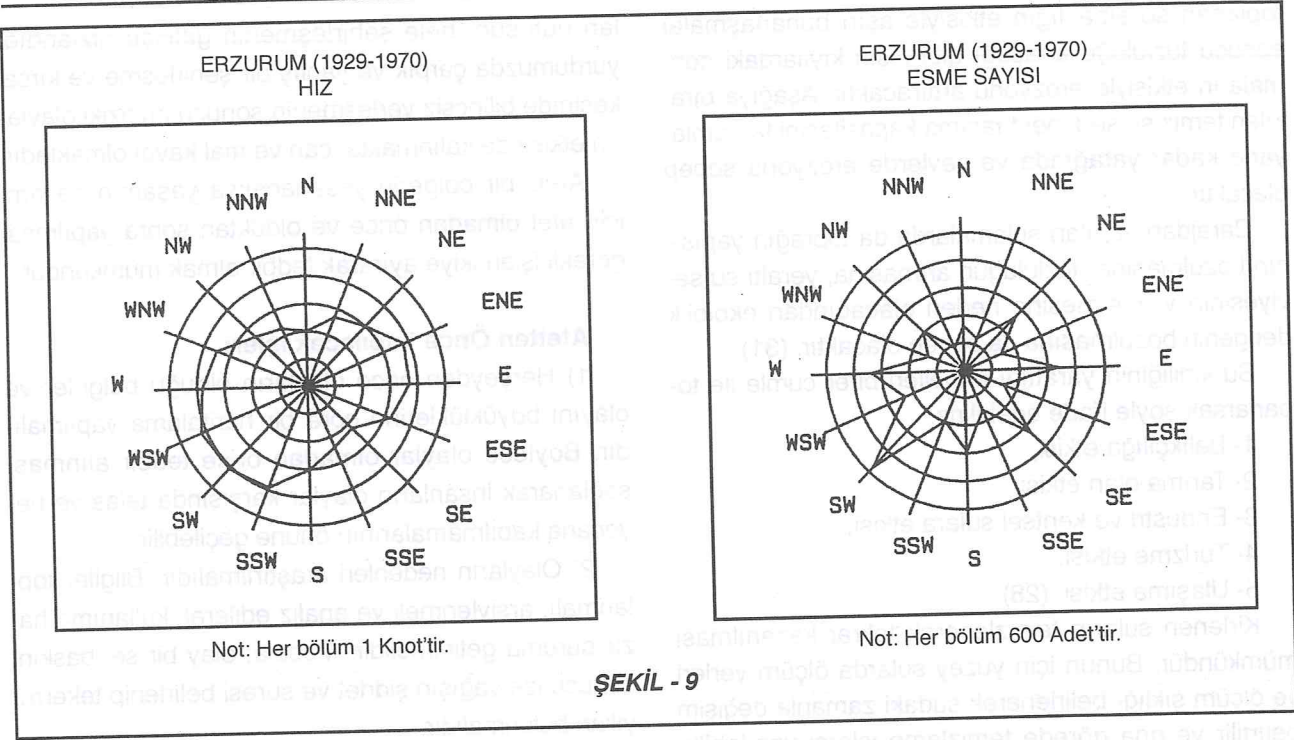
Not: Her bölüm 1 Knot'tir.

ANKARA (1926-1970)
ESME SAYISI



Not: Her bölüm 1100 Adettir.

ŞEKİL - 8



SU KİRLİLİĞİ

Yerüstü ve yeraltı su kirliliği insan yaşamına değişik yönde etki etmektedir. İnsanlar yaşamları için lazım olan suyu tabiatan alırlar, kullanırlar ve tekrar tabiata bırakırlar. Neyazık ki bırakılan bu su kirletilmiş bir sudur.

Sudaki kirlenme Ekolojistlere göre; "Sudaki hayat çeşitlerinde bir azalma meydana getirerek dengeyi bozabilecek her hareket ve suda yaşayan organizmalara olumsuz etki edecek herhangi bir maddenin suya ilavesi" olarak değerlendirilir. (28)

Su Kirleticiler Nelerdir:

- 1- Erozyon sonucu sediment,
- 2- Endüstriyel nedenler,
- 3- Biyolojik nedenler,
- 4- Radyoaktif nedenler,
- 5- Termal nedenler gibi anabaşlık altında toplanabilir.

Sulardaki bu kirlilik insanın gelişimi ile başlamış, dünyanın varoluşu ile başlamıştır. Ne varki sulardaki bakteriler tarafından oksijenli ve oksijensiz ortamda sentezlenip yeni ürünlere çevrilmesine; Nehirlerin Doğal Temizleme Kapasitesi denmektedir. Bakterilerin bu hareketi nehirlerdeki kirliliği azaltmaktadır. (22) Bu kirlenme temizleme olayı uzun yıllar devam etmişse teknolojiye gelişme ve insan nüfusunun

artışı fazla su kullanımını gerektirmiş ve sonuçta suların aşırı kirlenmesine neden olup doğal temizlik ise suların temizlenmesini sağlayamamış ve böylece kirliliği artırmıştır. Suların tekrar kullanılabilmesi için suni olarak temizlemek mecburiyetinde kalmıştır.

Toplumların ihtiyaçlarının artması, gerek enerji üreten ve gerekse sulama ve kullanım suyunun depolanması için baraj yapımına ve suların bu barajlarda toplanmasını gerektirmiştir. Bunun sonucu olarak baraj altındaki bölümde suyun azalması ve nehir civarındaki kirleticilerin nehir suyuna karışarak daha fazla oranda kirlenmesine neden olacaktır. Bu kirleticiler genellikle mezbahalar ve küçük sanayi gibi su kenarlarına yapılan tesisler, fabrika artıkları ve kanalizasyonların en yakın derelere verildiği gibi barajda toplanan suyun başka bir havzaya aktarılması da gösterilebilir. Buna en iyi örnek Almus barajından 20.6 m³/sn'lik suyun köklüce HES vasıtasıyla Kelkit çayına aktarılması sonucu, Yeşilirmakta Sütlüce İstasyonunda yapılan ölçümlere göre 0.23 mg/L olan ortalama Fosfatın 0.56 mg/L ye yükselmesine neden olmuştur. (30)

Yüzey sularından daha fazla faydalanmak amacıyla yapılan barajların veya göletlerin suyun kalitesine etkisi olduğu gibi barajın mansabında kalan dere yatağında da değişimlere neden olacaktır. Barajda

toplanan su sıcaklığın etkisiyle aşırı buharlaşmalar sonucu tuzluluğu artacağı gibi kışın kıyılardaki donmaların etkisiyle erozyonu arttıracaktır. Aşağıya bırakılan temiz su sediment taşıma kapasitesini tamamlayana kadar yatağında ve şevlerde erozyona sebep olacaktır.

Barajdan yapılan sulamalarda da toprağın yapısının bozulmasına, tuzluluğun artmasına, yeraltı su seviyesinin yükselmesine neden olacağından ekolojik dengenin bozulmasına da sebep olacaktır. (31)

Su kirliliğinin yarattığı engelleri birer cümle ile toparlarsak şöyle ifade edebiliriz.

- 1- Balıkçılığa etkisi,
- 2- Tarıma olan etkisi,
- 3- Endüstri ve kentsel sulara etkisi,
- 4- Turizme etkisi,
- 5- Ulaşım etkisi. (28)

Kirlenen suların temizlenerek tekrar kazanılması mümkündür. Bunun için yüzey sularda ölçüm yerleri ve ölçüm sıklığı belirlenerek sudaki zamanla değişim belirtilir ve ona görede temizleme işlemi yapılabilir. (32)

Kirlenen suların tekrar kazanılması konusundaki ilk çalışmaları 1918 yılında Kaliforniyada başladığını görmekteyiz. Bu çalışmalara zamanla gelişerek devam edilmiştir. Amerika'nın diğer eyaletlerinde de bu çalışmalar yapılmakta olup ancak her eyalet ihtiyacına göre arıtma yapmaktadır. (33)

Yeraltı sularına gelince, yerüstü sularının ihtiyacı karşılamadığı yerlerde yer altından çekilerek kullanıma verilen sularda yerüstü suları gibi kirlenmektedir. Yalıtılmamış kanallardan akan kirlili sular, tarlalara serpilerek gübre ve ilaçlar yağmurla toprağa düşen havadaki kirleticiler derinlere doğru sızarak yeraltı sularını kirlenmektedirler. Aşırı pompaj yaparak yeraltı su seviyesini düşürmek sonucu sızma hızlanacağından kirlenmede hızlanacaktır. Sonuçta kirlili suyu kullanmak mecburiyetinde kalınacaktır.

AFETLER VE ALINACAK TEDBİRLER

Dünyanın oluşumu ile başlayan aşırı yağış, çığ, heyelan gibi fiziki olaylar insanların yaşamını etkileyinca afet olarak nitelendiğini söylemiştik.

Afetler bir doğa olayıdır. Eskiden yağın kar ve erimiş kar akımları toplama alanlarına herhangi bir müdehale olmadığından akıp gidiyordu. Bugün ise çoğalan

nüfusun, hele şehirleşmenin gittikçe hızlandığı yurdumuzda çarpık ve yanlış bir şehirleşme ve kırsal kesimde bilinçsiz yerleşmenin sonucu bu fiziki olayların etkisinde kalınmakta, can ve mal kaybı olmaktadır.

Afetli bir bölgede yaşanacaksa yaşamın devamı için afet olmadan önce ve olduktan sonra yapılması gerekli işleri ikiye ayırarak tedbir almak mümkündür.

Afetten Önce Yapılacak İşler:

1) Herşeyden önce olayların olduğu bölgeler ve olayını büyüklüklerine göre bir haritalama yapılmalıdır. Böylece olaylar olmadan önce tedbir alınması sağlanarak insanların olaylar karşısında telaş ve heyecana kapılmamalarının önüne geçilebilir.

2) Olayların nedenleri araştırılmalıdır. Bilgiler toplanmalı, arşivlenmeli ve analiz edilerek kullanıma hazır duruma getirilmelidir. Mesela; olay bir sel baskını sonucu ise yağışın şiddet ve süresi belirlenip tekerrür yılları bulunmalıdır.

3) Olayların oluş nedenlerini yakalayabilmek için gözlem şebekelerinin ona göre düzenlenmesi gerekir. Mesela: Yağış şebekesinin dağılımı bilinçli yapıldığı zaman yağışın alansal ve yüksekliklere göre dağılımı tespit edilerek yağışların etkisini belirlemek imkanı olacaktır.

4) Olay olmadan önce, önleyici tedbirler alınmalıdır. Mesela: Çığlı bir bölgede çığ meydana gelmeden önce çığ suni etkenlerle oluşturmak, aşağı inmesini sağlamakla zararsız hale getirilmelidir.

5) Olayı tamamen etkisiz hale getirmek. Mesela: Çığlı bölgeye bariyerler yaparak alanı parçalamak ve çığın olmasını önlemek.

6) Felaket bölgesine acilen yardım ulaştırılması çok önemlidir. Bu nedenle felaket bölgesine giden yollarda çığ düşmesi, heyelan gibi olayların olma ihtimaline veya belirtilerine karşılık; gerekli alet, teçhisat ve eğitimli personel hazır bulundurulmalıdır. Bunun sonucunda Karayolu veya Demiryolu ulaşımı aksatılmayacak şekilde önlemler alınmalıdır.

7) Bir olay anında ilk müdehalenin yapılması için halkın eğitilmesi, ilk yardım, kurtarma gibi konularda yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

8) Şehir planları hazırlanırken, arazinin topoğrafik ve jeomorfolojik yapısı dikkate alınmalı, jeolojik yapıya göre heyelanlı bölgeler ani yağışlarda vuku bulan

taşkınların etkisinde kalan bölgeler tespit edilerek bunaları yerleşime açmamak veya afete maruz kalmayacak şekilde tedbirler almak.

9) Şehir planlamasındaki yerleşim bölgeleri belirlenerek kaçak yapılara mücadele edilmeyecek şekilde kontrol ve takip edilmeli, kırsal bölgelerde ise yerleşim yerleri tehlikeli bölgelerden uzağa taşınmalıdır.

10) Erzincan gibi afet bölgelerinde yerleşim mecburiyeti varsa burada yapılacak inşaatlar için devlet bir miktar yardımda bulunmalı ve bir miktar da uzun vadeli kredi vermelidir veya afet sigortası yapmalıdır. Böylece dayanıklı yapı yapılarak milli servetin heba olup gitmesi önlenmiş olacaktır.

11) Gerek yağıştan oluşan gerekse çığ düşmesinden oluşan olaylara baktığımızda, olayın vuku bulunduğu arazinin çıplak olduğu görülür. O halde olayların vuku bulunduğu bölgelerde toprak örtüsünü iyi bir şekilde korumak ve bölgeyi ağaçlandırmak gerekecektir. Ağaç ve bitki örtüsü tarafından tutulan yağış hem toprağa yavaş yavaş işleyerek yeraltı suyunu besleyecek, hemde yüzeyde ise gecikmeli olarak akıma geçtiğinden azalan kütle felakete sebep olacaktır.

12) Arazi kullanımında bilinçli davranılmalıdır. Aşırı kullanılan gübre ve seyrekleştirilen bitki örtüsü toprağın su tutma kapasitesini azaltacaktır.

13) İnşaat yapılacak yerlerde zeminin sağlamlığı mutlaka araştırılmalıdır. Olay vukuunda gevşek olan zeminler derhal deforme olmakta ve üstteki yükü taşıyamaz duruma gelmektedir.

14) Afetler ilgili yönetmelikler ve şartnameler sıklıkla gözden geçirilmeli, eksiklikler tamamlanarak güncel hale getirilmelidir. Mesela: Bir deprem bölgesinde binalar için kullanılan ivmeler, köprü, baraj, rıhtım gibi mühendislik yapılarında da kullanıldığı görülmektedir. Bu ise yanlış bir değerlendirmedir.

15) Olayların sıklıkla vuku bulunduğu yerlerde ve bu yerlere yakın bölgelerdeki olaylara anında müdahalede bulunabilmek için hazırlıkların ve çalışmaların devamlı kontrol altında tutulabilmesi için bir kriz masası veya benzeri bir grup oluşturulmalıdır.

Afetten Sonra Yapılacak İşlemler

1) Olayla karşılaşan her şahıs olayın şokunda kalacağı için mantıksal hareketler dışında davranışlar göstereceğinden önce sakinleştirerek normal yaşama döndürülmelidir.

2) Olayda evini, malını ve yakınlarını kaybeden kimse için en önemli sorun kendini muhafaza edecek bir barınak bulma düşüncesidir. Ondan sonra yemek ihtiyacı gelecektir. Bunlar temin edildikten sonra normal düzende çalışma yapabilecektir. Bu konuda yardımcı olacak ekipler veya olay yerine en yakın mahalde yaşayanların yardımı gerekecektir.

3) Herhangi bir afetten sonra insanların barınacağı yerler yıkılmış, içme suyu ve kanalizasyon tesisatları parçalanmış olduğu gibi yer altında yaşayan canlılar yer yüzüne çıkacak ve başıboş hayvanların çoğalacağından her türlü hastalığın aniden meydana çıkması ve kısa bir sürede yaygın hale gelmesi olasılığına karşı sağlık tedbirlerinin alınması gereklidir.

4) Çığ ve heyelandan dolayı Karayolları ve Demiryolunun kapanmasında belki ölüm ve yıkım olmayabilir. Ancak yolun kapanması dolaylı olarak maddi zararlar doğuracaktır. Buna bir örnek heyelanlar bölümünde verilmiştir.

5) Çığ altında kalan binalar ve insanların kurtarılması ilk 24 saat içinde yapılmalıdır. Düşen bir çığ bir engebeye çarptığı zaman karın yoğunluğu aşırı derecede artacağından enkaz kaldırması zorlaşacaktır. Bu nedenle kurtarma çalışmalarına daha önceden hazır olunmalıdır.

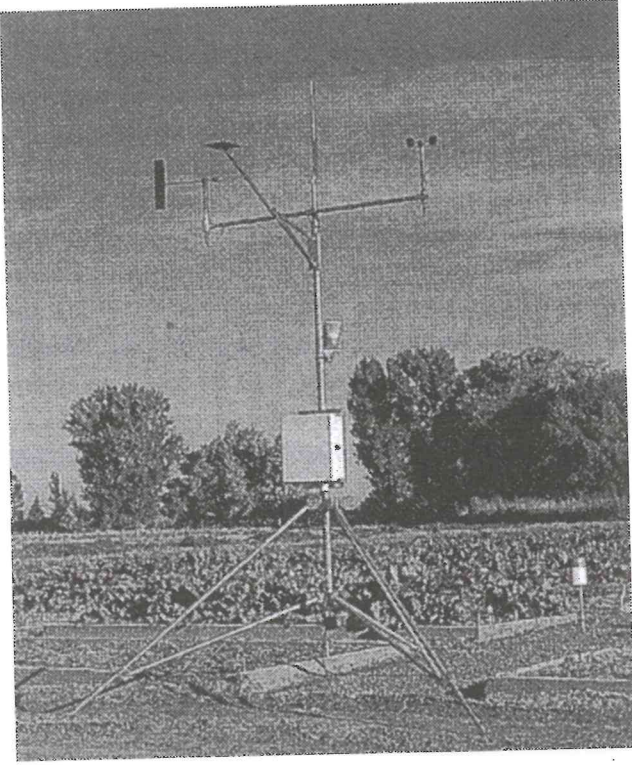
6) İnsanların çığın altından kurtarılması işlemi bilgi ve beceri ister. Bu nedenle iyi yetişmiş bir ekibin görevlendirilmesi gerekecektir.

7) Afet sonrası yıkılan binaların yapım standartları kontrol edilmeli, yanlış ve noksan malzeme kullanımı halinde bu inşaatı yapan müteahhit, kontrol mühendisi ve yapım müzadesini veren merci hukuksal boyutta sorumlu tutulmalıdır. Böylece her şey devletten beklenelemelidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- (14) Korkunç Bir Doğa Olayı ÇIĞ Bilim ve Teknik, Sayı 77, Sayfa 6. (Çeviri)
- (15) Prof. Dr. GÜRER İ. ÇIğ afetinin karakteristikleri ve Analiz Yöntemleri, 1992, Teksir.
- (16) ATALAY F.İ., BEKAROĞLU N. Heyelanlar ve Mühendislik Uygulaması, Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın No:206, 1973 ANKARA
- (17) DİRİCAN M Aşınıp Taşınıyoruz, EROZYON, Bilim ve Teknik, Sayı 336, Sayfa 70.
- (18) SARGINALP N. Türkiye'de Erozyon, Bilim ve Teknik, Sayı 36, Sayfa 1
- (19) ÖZKAHRAMAN İ. Erozyonla Yitirdiklerimiz, Bilim ve Teknik, Sayı 197, Sayfa 9.
- (20) Yrd. Dç. Dr. DELİBAŞ L. Erozyona karşı Geven, Bilim ve Teknik, Sayı 256, Sayfa 28.
- (21) OĞAN O. Yağmur Tarafından Oluşan Erozyon Mekanizması (Alexadre Feodoroff'tan Çeviri), EİEİ Bülteni, Sayı 45. Sayfa 30, Nisan 1993
- (22) DOĞAN O. Erozyono Tesir Eden Fiziki Faktörler II, EİEİ Bülteni, Sayı 41, Sayfa 23
- (23) KORKUT H. Toprak Bilgisi T.C. Köyşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Tarsus Toprak Su Proje Müdürlüğü Yayınları, (ikinci Baskı), No 61, Sayfa 51, TARSUS 1983
- (24) PIRO P. Tayfunlar, Bilim ve Teknik, Sayı 287, Sayfa 14.
- (25) PHILLIPS J. Tsunamiler, Deprem Dalgaları, Bilim ve Teknik, Sayı 25, Sayfa 11.
- (26) DEEPE B A. Hava Kirliliğinin Yıkımlılığından Dünya Sanat Hazinesini Kurtarabiliriz, Bilim ve Teknik, Sayı 64 Sayfa 15.
- (27) GASKELL P. Çevre Kirlenmesi, Temizlik Masrafsız Olmaz, Bilim ve Teknik, Sayı 173, Sayfa 10
- (28) UYGUN İ. Su kirliliği, EİEİ Bülteni, Sayı 152, Sayfa 12 Şubat 1991
- (29) KOÇER A Ü. YILMAZ Ö. Çevrenin Barajlara Etkisi, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 3, Sayfa 1156, 1994, ANKARA
- (30) ASLANLI Ş. Yeşilirmak Havzasında Su Kirlenmesi ve Barajların Su Kalitesine Etkisi, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 3, Sayfa 1215, 1994 ANKARA
- (31) AKAR D. Barajların Sulama ve Drenajın Çevreye Etkisi, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 3, Sayfa 1087, 1994 ANKARA.
- (32) HARMANCIOĞLU N. ALPASLAN N. ALPASLAN A. Su Kaynaklarının Yönetiminde Su Kalite Gözlem Ağlarının Tasarımı ve Değerlendirilmesi, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 1, Sayfa 321, 1994 ANKARA
- (33) SARIKAYA H.Z. Arıtılmış Atık Suların Sulamada Kullanılması, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Cilt 2, Sayfa 477, 1994 ANKARA
- (34) D.M.İ. Meteoroloji Bülteni, 1974 ANKARA

TARIMSAL METEOROLOJİK HİZMET



.....
Doç. Dr. Levent ŞAYLAN

İTÜ Uçak ve Uzay Bil. Fak. Meteoroloji Mühendisliği
.....

GİRİŞ

Ekonomi ve ekoloji modern tarımda birbirine son derece bağımlıdır. Kontrolsüz olarak yapılacak gübreleme, ilaçlama, sadece çevremizi kirletmekle kalmaz, aynı zamanda tarımsal işletmelerin ekonomik durumunda etkiler. Atmosferik şartlar ve onların bitkiler üzerindeki etkileri dikkate alınarak tarımsal faaliyetlerin optimizasyonu ve birtakım zararların minimuma indirilmesi mümkündür. Bunun için gerekli olan tarımsal meteorolojik danışmanlık hizmetleridir.

Kentler ve kırsal alanda yaşayan insanları meteorolojiye bakışları açısından değerlendirecek olursanız aralarında belirgin ayrımın olduğunu görürsünüz. Tarım ile uğraşanlar tarımsal faaliyetlerin durumunu meteorolojik olayların nasıl etkileyeceğini düşünürler. Beklentileri, kurak zamanlarda, yağmurun yağması gibi veya donlu, sıcak günlerin bitkilere, seralara, hayvanlara zarar vermemesidir. Bitki gelişimine göre, tarım ile uğraşanların meteorolojik olaylardan beklentilerinde değişir. Zira onlar meteorolojik olaylar üzerinde bir etkide bulunamazlar. İşte bu sebeplerden, Tarım ve Meteoroloji bilimleri öyle iç içedir ki bu iki bilim dalını birbirinden ayırmak mümkün değildir. Tarımsal meteorolojik araştırmaların ve hizmetlerin amacı da, atmosferik şartların bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkilerinin araştırılması ve belirlenmesidir. Amaç, üretimde kalite ve kantiteyi arttırmaktır. Tarımsal meteorolojik çalışmalar ölçümlere ve gözlemlere dayanır. Özellikle fenolojik gözlemlerin son derece ciddi olarak yapılması gerekmektedir.

Ülkemiz nüfusunun büyük bir çoğunluğu tarım alanında çalışmasına rağmen, tarım da üretimi istenilen seviyede değildir. Bu amaçla yapılan araştırmaların amacı üretimi arttırmak ve ekonomik açıdan da bunu en düşük maliyetle gerçekleştirmektir. Bu amaçla ulaşmak için sadece toprak, bitki ve atmosfer sistemi arasında gelişimini sürdüren bitkinin, toprak ve biyolojik özelliklerin araştırılması yeterli değildir. Bitki gelişimi ile meteorolojinin ilişkisinin daha iyi ana-

liz edilmesi gerekmektedir. Zira meteoroloji, bir bölgede bitki çeşidinin uyum sağlayıp sağlayamayacağından, sulama suyu miktarına kadar bitki gelişiminin tüm aşamalarında etkilidir. Bugün birçok sulama sistemlerinin kapasite tayinlerinde belirleyici rol oynayan evapotranspirasyon miktarıdır. Bunun hesaplanmasında kullanılan eşitliklerde, belirleyici rol oynayan yine meteorolojik parametrelerdir. Aynı şey bitki zararlıları içinde geçerlidir. Zararlıların gelişmeleri sıcaklık, nem gibi meteorolojik parametrelerin etkisi altındadır.

Tarım ile uğraşanların en önemli problemlerinden biride, atmosferik şartlardaki değişiklikler ile ilgili bilgilere ihtiyaç duymalıdır. Ancak tarımcı için mevcut durumda bu bilgilerin iki kaynağı vardır. Bunlardan birincisi, radyo veya televizyondan kendi bulunduğu yer ile ilgili hava tahmini sonuçları, ikincisi ise kendi tecrübeleridir. İletişim araçları vasıtasıyla verilen hava tahmini sonuçları çiftçimiz açısından gelişmekte olan ülkelerdeki hizmetlerle karşılaştırıldığında yeterli gözükmemektedir. Tarım ile uğraşanları ilgilendiren meteorolojik olaylar, uyarılar ve alınması gereken tedbirler ile ilgili bilgilerin onlara verilmesi gerekmektedir. Bugün ülkemizde farklı iklimleri aynı anda değişik bölgelerde yaşama imkanının olması, bitki deseninin çeşitliliğine neden olmaktadır. Bu çeşitlilik ülkemizde tarımsal meteorolojiye verilmesi gereken önemin bir göstergesidir.

Yurt dışında verilen tarımsal meteorolojik danışmanlık hizmetleri:

Dünyada bir çok ülkede tarımsal meteorolojik hizmet meteorolojinin en önemli hizmetlerinden biridir (Flynn,1994). Mesela Avusturalya'da bölgeden, bölgeye yetiştirilen bitki çeşidine göre don olayı, bitki hastalıkları, koyunlarda meydana gelebilecek zararlar gibi kritik bilgiler, radyo, televizyon ve gazeteler aracılığı ile ücretsiz olarak kullanıcılara verilmektedir. Danimarka'da ise kullanıcıların maddi desteği ile kurulan bir iletişim ağı ile, kullanıcılar meteorolojik bilgilere rahatça ulaşabilmektedirler. Finlandiya'da 1981 yılında aşırı yağışlı bir sezondan sonra meydana gelen tarımsal zararlar sonucunda kurulan tarımsal meteorolojik servis, 24 saat boyunca telefon veya teleteks sistemi ile ilgililere hizmet vermektedir. Burada birkaç günlük, hava sıcaklığı, olası donlar, yağışın yeri, miktarı ve zamanı, rüzgar ve bağıl nem verilerine ulaşmak mümkündür. Gana'da da periodik olarak meteoroloji hizmetleri vasıtasıyla ekim, hasat ve sulama tarihleri gibi

konularda uygulayıcılara bilgiler verilmektedir. Bu ülkelerin yanısıra, Hindistan, Kenya, Birleşik Devletler Topluluğu, Tayland, İngiltere, Amerika ve daah bir çok ülkede tarımsal meteorolojik çalışmalara çok büyük önem verilmektedir. Bazı ülkelerde (Amerika, Almanya, İngiltere) çok sayıda tarımsal meteorolojik tahminler, gözlemler yapan istasyonlar mevcuttur. Modern tarımsal meteoroloji programı Amerika'da 1959 yılında Misisipi'de Delta bölgesinde başlamıştır. Daha sonra ilk tarımsal meteorolojik hizmet merkezi Alabama'da 1973 yılında kurulmuştur. Bu istasyonlarda hem hava tahmini yapılmakta, hem de ilgilere tavsiyelerde bulunmaktadır. Tavsiyeler, özellikle bitkinin fenolojik durumu, ekim için toprak sıcaklığı, en uygun, hasat zamanı çeşitli bitkiler için derece gün değerleri hayvanların sıcaklıklardan etkilenme durumu, ilaçlama zamanları, bitki hastalık ve zararlıları gibi konuları içermektedir. Bunun yanı sıra meydana gelebilecek, eksterm sıcaklıklar, şiddetli yağış ve rüzgar gibi bitkilere zarar verecek meteorolojik şartlar için erken uyarı görevinde, bu tarımsal meteorolojik servisler yürütmektedir. Mesela, meyva ağaçlarının dondan etkilenmesini en aza indirmek için erken uyarı yapan programlar geliştirilmiştir. Bu servisler vasıtasıyla özellikle yangın sezonunda, yangına karşı mücadele amacıyla, değişik iletişim araçları kullanılarak tehlikenin önemi ve alınması gerekli önlemler anlatılmaktadır. Bu amaçla, 1872 yılından beri "Weekly Weather and Crop Bulletin" adlı bir dergi yayınlanmakta ve bir ücret karşılığı satılmaktadır. Bunların dışında telefon, faks ve internet vasıtasıyla tarımsal meteorolojik hizmetlere ulaşmak mümkündür. Tarımsal meteorolojik alanda Amerika'da ülke ve/veya bölgesel bazda verilen hizmetler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- * Yağış durumu
- * Sıcaklık durumu ve normal ile karşılaştırılması
- * Eksterm sıcaklıklar
- * Ülkedeki tarımsal durum
- * Hava durumu ve bitkiler ile ilgili uyarılar
- * Ülkenin sonbahar ilk donları ve ilkbahar son donları ile ilgili bilgiler
- * Kuraklık durumu
- * Tarımsal mücadele ile ilgili bilgiler
- * Evapotranspirasyon

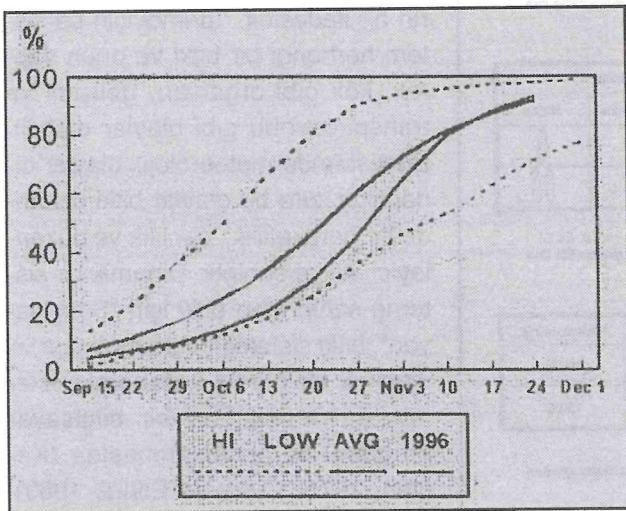
Bu tür hizmetlerle ülke içinde yetiştirilen bitkilerin durumu ve yapılacak tarımsal faaliyetlerin en uygun zamanı ile ilgili bilgiler verilmektedir. (Tablo 1).

Tablo 1: Teksas'ta tarımsal meteoroloji servisinin 24 Kasım 1996 tarihinde bitki gelişimi ile ilgili sunduğu bilgiler

CROP PROGRESS REPORT - NOVEMBER 24, 1996			
Crop	1996	1995	Average 1991-95
-Percent-			
COTTON:			
Bolls opening.....	100	98	97
Harvested.....	69	68	67
PEANUTS:			
Harvested.....	92	85	78
SORGHUM:			
Harvested.....	97	99	98
WHEAT:			
Emerged.....	100	80	83
OTHER FIELD CROPS			
PLANTED:			
Oats.....	96	79	80
HARVESTED:			
Pecans.....	54	43	47
Soybeans.....	100	96	95
Sugarbeets.....	82	78	71
Sunflowers.....	94	83	85

CROP CONDITIONS - NOVEMBER 24, 1996					
	Excellent	Good	Fair	Poor	Very Poor
- Percent -					
Cotton.....	16	34	25	19	6
Wheat.....	7	45	38	9	1
Range & Pasture..	4	28	43	18	7

Verilen hizmette ülkede yetişen değişik bitkiler için, mesela kışlık buğday, mısır, pamuk ve soya fasülyesinin ülkedeki durumu hakkında bilgiler sunulmaktadır. Burada verilen bilgilerden çiftçiler bitkilerin hasat aşamasına ne zaman geldiğini, en uygun hasat tarihinin ne olduğu, alınması gereken önlemleri öğrenmektedirler. Buğday bitkisi için verilen hizmette bazı bölgelerde yağış neticesinde ekimin, çimlenmenin geciktiği ve şiddetli rüzgara karşı, buğdayın korunması gerektiği belirtilmektedir. Burada verilen bil-



Şekil 1: Mısır bitkisinin hasadının değişimi

giler yardımıyla, üretilen ürünlerin geçmiş yıllardaki durumu ile ilgili karşılaştırmalarda yapılmaktadır. Yapılan haftalık tahmin ile hangi günlerde tarlada çalışmanın mümkün olacağı konusunda bilgiler sunulmaktadır. Bunların dışında Tarımsal istatistik hizmetlerinden de yararlanarak bitkilerin geçmiş yıllardaki durumları ile mevcut durum arasındaki farklar ortaya konmaktadır. Şekil 1, 1985-1995 yılları için mısır'ın hasadının değişimini göstermektedir.

Almanya'daki Tarımsal meteorolojik hizmetlerde Amerika'dan pek farklı değildir. Bu ülkede de tarımsal meteorolojik danışmanlık hizmetleri değişik iletişim araçları vasıtası ile ilgililere ulaştırmaktadır. Burada yapılan hava tahminleri, tarımsal meteorolojik açıdan önemli bazı olaylar (Don tarihleri, ilaçlama tarihleri v.b.), bazı tavsiyelerden ibarettir. Sulama ve bitki zararlıları ile mücadele konusunda bilgiler verilmektedir. Alman Meteoroloji Hizmetlerinin 1952 yılında kuruluş amacı, "Tarım, Orman, Trafik, Ekonomi, İnşaat ve Sağlık alanında meteorolojik bilgiler vermek ve eksiklikleri gidermek" olarak tanımlanmıştır. Bu amaçla Alman Meteoroloji Hizmetleri tarım alanında zarar ve kayıplardan kaçınmak amacıyla toprak, bitki ve atmosfer etkileri konusunda araştırmalar yapmak ve ilgilileri bilgilendirmek amacıyla araştırmalar yapmaktadır (Eimern ve ark., 1979). Özellikle yapılan çalışmalar aşağıdaki dört ana grupta toplanabilir:

- * Toprağın ve bitkinin enerji ile su dengesi
- * Atmosferik çevre ve bitki üretim
- * Bitki hastalık ve zararlıları ile meteoroloji ilişkisi
- * Hayvansal üretim ve hastalıkları ile meteoroloji ilişkisi
- * Tarımsal klimatoloji ve fenoloji

Alman tarımsal Meteoroloji hizmetlerinin amacı, Almanya'da yürütülen tarımsal faaliyetlere gerekli bilgilerin sağlanmasıdır. Mesela Tablo 2'de Almanya'nın bağları ile ünlü Neustadt bölgesinde bağcılık ile uğraşanlara istekleri üzerine gönderilen faks görülmektedir.

Bu hizmette, gelecek günlerdeki hava durumu ile tahminler, fenolojik durum, ilaçlama zamanı için öneriler, uyarılar bulunmaktadır. Bağlarda görülebilecek hastalıklar ile ilgili bilgiler, zararlıların gelişme aşamaları ve tarihler belirtilmektedir. Bütün bunların yanısıra mesela bağlarda hava sıcaklığının 26°C ve rüzgar hızının 5 m/s'nin üzerinde olduğu günlerde ilaçlama yapılmaması gerektiği gibi, o bölgede yapılan tarımsal meteorolojik araştırmalara dayalı uyarılarda bulunul-


maktadır. Yine tarımsal meteorolojik önerilerden biri de, o bölgede yetiştirilebilecek en uygun bitki türleri ile ilgilidir.

Özellikle son yıllarda dünyada Tarımsal Meteoroloji alanında model kullanımı son derece yaygınlaşmıştır. Bitki-Atmosfer-Toprak ilişkisini daha iyi analiz etmek amacıyla değişik ülkelerde modeller geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Aşağıdaki kısımda, dünyada bitki-iklim ilişkilerinin analizinde geniş kullanım alanı bulan, bu bitki gelişimi benzetim (Bitki-iklim) modellerinden bahsedilecektir.

Tablo 2: Almanya'nın bağları ile ünlü Neustadt bölgesinde bağcılık ile uğraşanlara istekleri üzerine gönderilen faks.

Wetterfax für den Weinbau Pfalz
Bereich Neustadt

Deutscher Wetterdienst Geisenheim
Weinbauamt Eltville
Forschungsanstalt Geisenheim
am Montag, 07.08.95



Wetterentwicklung:
Am Dienstag gibt es zunächst noch Schauer und Gewitter. Nachmittags wird es freundlicher und meist trocken.
Von Mittwoch bis Freitag ist es sonnig und trocken. Am Donnerstag und Freitag wird es wieder sehr warm.
Am Samstag wird es schwülwarm und es kommen Gewitter auf.

Vorhersagezeit	Di	Mi	Do	Fr	Sa
WITTERUNGSTYP tagsüber					
Höchsttemperatur 2 m [°C]	24	25	27	30	32
Tiefsttemperatur 2 m [°C]	16	14	14	14	15
Niederschläge [mm]	10 - 15	0	0	0	0
Bodenleuchte [% nFK] (0 - 60 cm)	begrünt offen	12 40	abnehmend		
Benezung [Std]	11	4	8	5	5
Pflanzenschutzmittelverluste	morgens mittags abends	- hoch hoch	hoch hoch -	hoch hoch -	hoch hoch -
Phänologie Riesling (BBCH-Code)	80	81			

Hinweise zum Rebschutz:
Achtung: Beachten Sie ab sofort die Wartezeiten der Pflanzenschutzmittel!
Oidium
Für Oidium besteht weiterhin ein hoher Infektionsdruck. Es sollte ein organisches Fungizid eingesetzt werden.
Achten Sie auf eine gute Benezung der Traubenzone.
Spinnmilben
In Befallslagen sollten nun verstärkt Kontrollen durchgeführt werden. Bei mehr als 2 Spinnmilben / Blatt wird der Einsatz eines Akarizides empfohlen.
Traubenwickler
Der Flug der Traubenwickler ist nahezu beendet. Ein chem. Insektizid, wie z.B. ME605 sollte erst ab Überschreiten der Schadschwelle von 5 % zum Einsatz kommen. Informieren Sie sich bei Ihrem Rebschutzwart oder beim Weinbauamt über den örtlichen Flugverlauf. Da er in den einzelnen Gemarkungen sehr unterschiedlich war, sollten Sie sorgfältig Ihre verschiedenen Anlagen kontrollieren.

Lage: Neustadt - Mußbach

Traubenwickler	Falterflug		Eiablage		Laryenschlupf		
	Aktivität	%	Beginn	Höhepunkte	Beginn	Höhepunkte	Risiko
Einbindig		100	13.07.	22.07.	20.07.	28.07.	
Bekreuzt		100	19.07.	27.7./31.7.	25.07.	28.7./9.8	

Peronospora
Der Infektionsdruck ist nach wie vor sehr hoch. In vielen Gemarkungen wurde zum Teil starker Befall gemeldet. Es ist unbedingt für einen kontinuierlichen Schutz und einen ordnungsgemäßen Laubschnitt zu sorgen. Kontrollieren Sie Ihre Anlagen. Bei sichtbarem Befall sollte AKTUAN eingesetzt werden.

Bereich: Neustadt

Peronospora	Primär-Infektion	Zahl der Infekt.	Letzte Infektion	Neu-Infektion	Risikoarm bis:
Tallage	18.05.		30.07.	08.08.	10.06.
Hanglage	18.05.		30.07.	08.08.	10.06.

Hinweise:
Bei Temperaturen über 26°C sollen keine Spritzungen durchgeführt werden. Das gleiche gilt für Windgeschwindigkeiten größer 5m/s. Laubarbeiten sind vor den anstehenden Pflanzenschutzmaßnahmen durchzuführen.

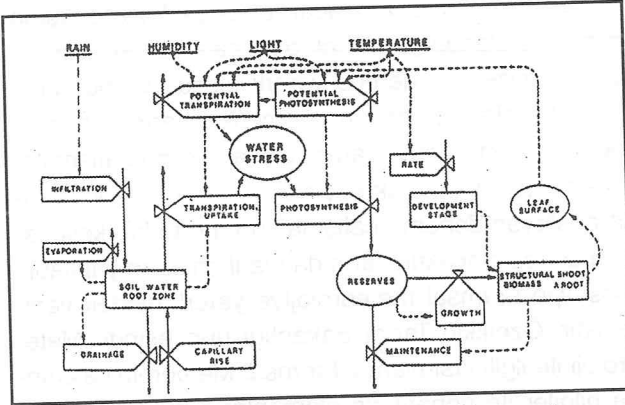
Hinweise zur Bodenpflege
Die Wasservorräte im Boden sind weiterhin zu schonen!

Tarımsal meteorolojik çalışmalarında model kullanımı

Atmosfer, bitki ve toprak parametrelerin bir veya birkaçının etkisi altındaki bir bitkinin gelişimi, son derece karmaşık aşamalardan meydana gelmektedir (Şekil 2). Ancak altmışlı yıllarda başlayan ve günümüze kadar gelen bir akımla, özellikle bitkiler ile ilgili model çalışmalarına hız verilmiştir. Burada yapılan gerçek bitki gelişimine benzer bir bitki gelişimi veren ve matematiksel ifadelerden oluşan bilgisayar programları kullanarak bitki gelişimini önceden tahmin etmektedir.

"Eğer olursa ne olur?" sorusuna yanıt bulmak amacıyla geliştirilen bu modeller vasıtasıyla, atmosferik, toprak ve bitki parametrelerindeki değişikliklerin bitki gelişimine ne derece ve nasıl etki edebileceklerini analiz etmek mümkündür (Pennig de Vries ve ark., 1989). Modeller genelde bitki fizyolojisi, toprak, sulama, meteoroloji ve tarımsal meteoroloji gibi, bitki, toprak ve meteoroloji ile ilgili farklı disiplinlerden araştırmacılar tarafından oluşturulmaktadır (Baier, 1979).

Simulasyon (Benzetim) modelleri dünyamızdaki sistemlerin, yani dünyamızda meydana gelen olayların bir ifadesidir. Tarımcı için bu sistem herhangi bir bitki ve onun yaparak, kök gibi organları, gelişimi ve transpirasyonu gibi olaylar olabilir. Bu sistemde meteorolojik olaylar dinamiktir, zira bu olaylar bitki üzerinde bir hareketlilik, canlılık ve düzenleyici etkiye sahiptir. Dinamik bir sisteme sahip olan bitki için "Simulasyon", bitki sisteminin araştırılması ve dinamik bir model kullanarak sistemin davranışlarının bir bilgisayar programı ile hesaplanmasıdır (Keulen, 1975; Curry ve Eshel, 1983). Hollandalı araştırmacı de Wit (1970)



Şekil 2: Bir bitki iklim modelinde toprak-bitki-atmosfer ilişkisinin şematik olarak gösterilmesi

tarafından başlatılan ve günümüze kadar gelen bitki gelişimi simulasyon modelleri genelde aşağıdaki amaçlar için kullanılmaktadır (Şaylan, 1994)

- * Bitki gelişimi sırasında meydana gelen olayların analizi (evapotranspirasyon vb.)
- * Bitki veriminin önceden tahmini,
- * Meteorolojik parametrelerin bitki gelişimine olan etkisinin belirlenmesi,
- * Son derece karmaşık olan bitki sistemi ve reaksiyonları ile ilgili eğitim çalışmaları,
- * İklim değişikliklerinin (global ısınma vb.) bitkiler üzerindeki etkisi,
- * Kuraklığın bitkiler üzerindeki etkisinin analizi,
- * Tarımsal politik kararların alınması.

Ülkemizde modeller bütün bu amaçlar için kullanılabilir. Mesela GAP alanında yetiştirilecek bitki çeşitleri, bunların uyum sağlayıp sağlayamayacakları konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bu modeller kullanılarak, bu konularda daha kısa zamanda karar vermek mümkündür. Ülkemiz tarım alanlarının çok küçük bir kısmında sulama yapma imkanı vardır. Bu sebeple kuraklık ülkemizde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu modeller ile kuraklık sonucunda bitkilerin veriminin ne olacağını önceden tahmin etmek mümkündür. Dünyada global bir ısınma söz konusudur. Bu ısınma sonucunda hava sıcaklığında artışların olacağı, yağış ile toprak rutubetinin değişeceği konusunda bazı öngörüler vardır. Yine modeller ile bu gibi olayların ülkemizde mesela buğday verimini nasıl etkileyeceğini önceden tahmin etmek mümkündür.

Dünyada modeller ile ilgili neler yapılmaktadır?

Dünyada özellikle Amerika ve Avrupa'da bitki gelişimini analiz etmek amacıyla kullanılan çeşitli model-

ler vardır. Mesela buğday bitkisi için CERES-WHEAT, mısır için CERES-MAIZE, çeltik için CERES-RICE, soya için SOYGRO ve SOYCROS, pamuk için COT-TAM, sorgum için SORGF ve SOKRAM, yer fıstığı için PNTGRO, bakla için FABABEAN gibi özel modeller geliştirilmiştir. Bunların yanında bitki parametreleri girildiğinde farklı bitkiler içinde kullanılacak modeller vardır. Bunun yanında özellikle Hollanda (Wageningen) modeller konusunda dünyada öncü durumdadır. Burada bulunan tarımsal biyolojik araştırmalar merkezi tarafından MACROS-CSMP modeli geliştirilmiştir. Çeltik bitkisi üzerinde Filipinlerde yürütülen araştırmalar sonucu oluşturulan bu model, diğer bitkiler içinde bitki parametrelerini girmek koşulu ile kullanılabilir. Bu modellerin dışında Avusturya'lı ve Alman araştırmacıların ortak geliştirdiği SIMWASER, yine Amerikalıların geliştirdiği CRPSM gibi modeller çeşitli bitkilerin gelişimini belirlemek amacıyla kullanılmaktadırlar. Avrupa topluluğu tarım politikasının belirlemek amacıyla bu modellerden yararlanmaktadır. Mesela 1990-1994 yılları arasında Avusturya da yapılan bir çalışma ile soya, mısır ve bakla bitkilerinin farklı çeşitlerinin ülke iklimine uygunluğu modeller aracılığı belirlenmiştir.

Tarımsal meteoroloji alanında ne yapılmalıdır? Ülkemizde Tarımsal Meteorolojik Alanında Yapılması Gerekenler Aşağıdaki Gibi Özetlenebilir:

- * Tarımsal meteorolojik ölçüm ağının kurulması
- * Tarımsal meteorolojik araştırmaların desteklenmesi
- * Özsektörün bu çalışmalara desteğinin sağlanması
- * Çeşitli bitkiler için makro ve mikro klimanın belirlenmesi
- * Modellerin kullanılması ve geliştirilmesi
- * Farklı disiplinlerin ortak çalışmaları
- * Tarımsal meteorolojik bilgilerin bölgesel olarak hazırlanması ve iletişim araçları ile bilgi transferi
- * Agroekolojik zonların araştırılması
- * Hayvanların mikrokliması konusunda araştırmalar
- * Özellikle yarı kurak olan ülkemizde suya bağımlı olan tarımımız için sulama ve toprak rutubeti konusunda bilgi transferi
- * GAP alanında tarımsal meteorolojik hizmet sunacak ağın teşekkülü

* Hastalık ve zararlılarla meteoroloji ilişkisinin araştırılması, bu konularda erken uyarılar yapılması

Tarımsal meteoroloji ve geleceği

Ne yazık ki, tarımın ve tarıma dayalı sanayinin son derece önemli olduğu ülkemizde gelişmiş ülkeler ile karşılaştığımızda tarımsal meteoroloji alanında ve modeller konusunda arzu edilen seviyede olmadığı bir gerçektir. Bu konuda gelişmiş ülkelerde bölümlerin, enstitülerin bulunduğu bilinmektedir. Ancak ülkemizde bu konuda doğrudan çalışanların sayısı son derece azdır. Meteorolojinin uygulama alanındaki en önemli kollarından biri Tarımsal Meteorolojidir. Ancak ne yazık ki bu kol ülkemizde biraz zayıf kalmıştır. Bu

konuda ülkemizde yapılacak oldukça fazla çalışma vardır. Bu alanda yapılacak olan çalışmaların sonuçları ülkemize son derece yararlı olacak ve bu çalışmalar bu alanda yapılan çok çalışmaların sonuçları ülkemize son derece yararlı olacak ve bu çalışmalar bu alanda yapılan çok sayıda uzun zaman, emek ve para isteyen deneme çalışmalarının ortadan kalkmasına sebep olacaktır. Tarımda planlamaların yapılabilmesi için tarımsal meteorolojiye yeterli destek verilmelidir. Özellikle Tarım Bakanlığı bünyesinde Meteoroloji ile ilgili kısımlarda Tarımsal Meteoroloji alanında bilgiler ile donatılmış elemanların bulunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Baier, W., 1979: Note on the Terminology of crop-weather models. Agricultural Meteorology, 20, 137-145

Curry, R.B. VE A. Eshel, 1983: Crop reactions to water and temperature stress in humid temperature climates, Westview Press Boulder, Colorado, 231-242

Eimern, J. van ve H. Haeckel, 1979: Wetter und Klimakunde für Landwirte, Gaertner, Winzer und Landschaftspfleger, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 221-234.

Flynn, M.S. 1994: Weather services for agriculture, Ed: J.F. Griffiths, Handbook of Agricultural Meteorology, Oxford Uni. Press, New York, 256-264

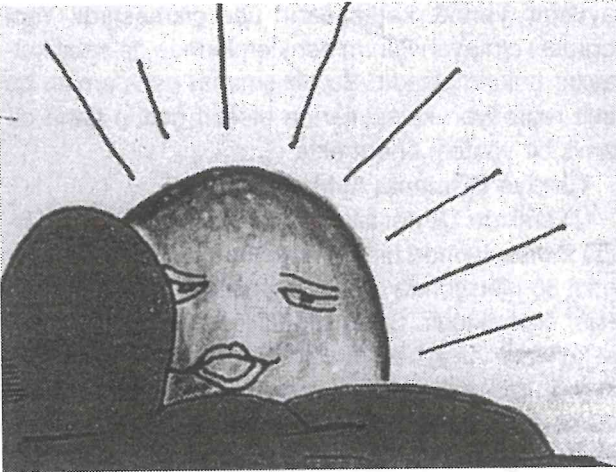
Keulen, H. van., 1975: Simulation of water use and herbage growth in arid regions. Centre for agricultural publishing and dokumentation, Wageningen, the Netherlands, 176.

Penning de Vries, F.W.T. ve ark., 1989: Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Pudoc, Wageningen.

Şaylan, L. 1994: Bitki gelişimi modelleri, Hasad Dergisi, İstanbul, 106,18-20.

Wit, C.T. de., 1970: Dynamic concept in biology, 17.23. In predicting and measurement of photosynthetic productivity. Proceedings of IBP/PP technical meeting, Trebon, Czechoslovakia, PUDOC, Wageningen, The Netherlands.

AYLIK ORTALAMA GÜNEŞ IŞINIMI HESAPLAMALARINDA ARDIŞIK YERİNE KOYMA YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN KATSAYILAR VE HARİTALARI



Ahmet Duran ŞAHİN

İTÜ Uçak ve Uzay Bil. Fak. Meteoroloji Mühendisliği

ÖZET

On sekizinci asrın ortalarında başlayan endüstri devrimi ile büyük değişimler sonucunda insanlar daha fazla enerjiye ihtiyaç duymuşlardır. Bunun sonucunda yenilenemiyen enerji kaynakları olarak bilinen kömür, petrol ve odun tüketimi artmıştır. Artıştaki bu gidiş sonucunda bu kaynakların tükenir olması, çevreyi kirletmeleri alternatif (yenilenebilir) enerji kaynakları arama ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Özellikle 1970'lerdeki petrol krizi bu arayışı hızlandırmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının temelini güneş oluşturmaktadır. Güneşten dünyamızın dış atmosferine ulaşan ışınım, yeryüzüne ulaşana kadar atmosferde yansıma, saçılma, yutulma gibi fiziksel olaylarla karşılaşmaktadır. Yeryüzüne ulaşan ışınım hesaplamaları önemli bir problem oluşturmuştur. Özellikle mühendislik hesaplamalarında aylık ortalama günlük ışınım ihtiyacı duyulmuştur. Angström (1924)'de yeryüzünde ölçülen ışınımın, açık gün ışınımına oranının, ölçülen gökyüzü kapalılığının, açık gökyüzü gün uzunluğuna oranının doğrusal değiştiğini öne sürmüştür. Daha sonraları bu açık gökyüzü ifadesi yerine atmosferin dış yüzüne gelen ışınım ve gün uzunluğu ele alınmıştır.

Angström, doğru şeklindeki denkleminin iki katsayısının genelde bütün yıl boyunca veya mevsimler boyunca sabit kabul edilegelmiştir. Bu makalenin esas amacı bu katsayıların sabit olmadığı kabulü ile, ülkemizdeki 28 istasyonda ışınım ve güneşlenme verilerinin istatistiksel analizini yaparak en uygun regresyon katsayılarını bulmaya çalışmaktır. Bu çalışmada geliştirilerek uygulanan "Ardışık Yerine Koyma" (AYK) yönteminde birbirini izleyen iki ay arasında doğrusallık kabulü yapılacak her bir ay çifti için en uygun katsayılar bulunmuştur. Dolayısıyla her bir istasyon için sabit katsayılar yerine n-1 adet katsayı tahminleri elde edilmiştir. Bu katsayılar dizisinin istatistiksel analizi ile kullanılması gereken en uygun değer "en sık değer (mod)" olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen mod değerlerinin Türkiye genelinde haritaları çizilmiştir. Buna ilave olarak en küçük kareler yöntemiyle her bir istasyon için klasik Angström denkleminde elde edilen sabit katsayılar kullanılarak haritalar çizilmiştir.

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde insanların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri nedeniyle, gü-

neş ışınımı ile ilgili verilere olan gereksinim artmıştır. Mühendislik hesaplamalarında, güneş sabiti ve atmosfer dışına gelen günlük enerji değerlerinden çok aylık ortalama günlük ışınım değerlerine ihtiyaç vardır. Aylık ortalama günlük ışınım değerlerinin bilinmesiyle bir bölgedeki güneş ışınım enerjisi hakkında kolay bir şekilde yorum yapılabilir. Noktasal hesaplamaların alansal olarak yapılması sonucunda o bölge yada ülkenin güneş enerjisi potansiyeli haritaları, aylık veya mevsimlik değişimleri kolaylıkla elde edilebilmektedir. Elde edilen bu değerler istenen bölgeye, enerji planlamasında, güneş enerjisi ile ilgili yatırımlarda temel veri olma özelliği kazandırmaktadır. Bu çalışmamızda klasik aylık ortalama günlük güneş ışınımı hesaplamaları yöntemlerine ilave olarak daha dinamik bir yöntem önerilmiştir.

Bu konuda ilk çalışmalar Angström (1924) tarafından yapılmıştır. Orjinal Angström tipi regresyon eşitliği aylık ortalama günlük ışınım, açık gün ışınımı ve ortalama güneşlenme süresi ile ilişkilidir. Açık gökyüzü tanımının kesin olarak bilinmemesi bu konunun başlıca sorununu oluşturuyordu. Bu sebeple Page ve ark. (1964) atmosfer dışına yatay alana gelen ışınımın açık gün ışınımından daha iyi bir metod olduğunu belirttiler. Burada \bar{I} , yatay yüzeye gelen aylık ortalama günlük radyasyon, \bar{I}_0 , bulunulan ay ve istasyon için atmosfer dışına gelen aylık ortalama günlük radyasyonu, \bar{G} , aylık ortalama güneşlenme süresi, \bar{G}_0 , gün uzunluğu ve son olarak A ve B yere bağlı sabit katsayılar olmak üzere

$$\frac{\bar{I}}{\bar{I}_0} = A + B \frac{\bar{G}}{\bar{G}_0}$$

bağıntısı geçerlidir. Daha sonraları aylık ortalama güneş ışınımı hesaplamaları için bu denklem üzerinde çeşitli çalışmalar yapıldı. Hinrichsen (1994), tarafından yapılan çalışmada ise yaygın ve direkt ışınımın gözönünde bulundurulması halinde A ve B katsayılarının hesaplanması için öneri getirilmiştir. Bu konuda Lewis (1989) ve Wahab (1993)'da çalışmalar yapmışlardır. Bu araştırmacılara ilave olarak Soler (1990), Gopinathan (1988), Rietveld (1978), Sabbagh ve ark. (1977), Swartman ve Ogunlade (1967) ve Dogniaux ve Lemoine (1983) çalışmışlardır. Yukarıda sayılan çalışmaların çoğunda bu denklem yere bağlı kabul edilmiş ve elde edilen güneş ışınımı, atmosfer dışındaki güneş ışınımı, kapalılık miktarı ve gün uzunluğu verileri kullanılarak en küçük kareler yöntemiyle her bir istasyon için bütün yıl boyunca sabit A ve B değerleri hesaplanmıştır. Ancak diğerlerinde olduğu gibi yukarıda sözü edilen ülkemizde yapılan çalışmalarda da regresyon sabitleri bütün yıl boyunca sabit kabul edil-

miş ve en küçük kareler yöntemiyle en uygun temsili eğri bulunmaya çalışılmıştır. Hinrichsen'in yaptığı çalışmada diğerlerinden farklı olarak en azından her bir ay gözönünde tutulmuştur. Fakat burada da her bir ayın ortalama verileri kullanılarak o aylara ait A ve B katsayıları en küçük kareler yöntemiyle bulunmuştur. Dikkat çekilmesi gereken bir nokta her bir aydaki değerlerin sabit A ve B katsayılarıyla ifade edilmesidir. Yukarıda bahsedilen çalışmanın yapılan diğer çalışmalardan daha dinamik bir sonuç vermesine karşılık sabit A ve B değerlerinin olması bu dinamikliğin önünde bir engel teşkil etmektedir. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli hesaplamalarında aylık ortalama günlük güneş ışınımı verileri Yener (1976), Kılıç ve Öztürk (1980) ve EİEİ (1983) gibi kişi ve kuruluşlar tarafından kullanılarak, çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ayrıca Topçu (1993), İstanbul için yaygın ışınım ve toplam ışınım arasında bir bağıntı geliştirmiştir.

Ögelman ve ark. (1984), Angström denkleminin 1. dereceden değil de 2. dereceden bir denklem ile daha iyi temsil edileceği belirttiler. Diğer taraftan Akinoğlu ve Ecevit (1990), ikinci dereceden olan bu denklemin A1 ve A2 katsayılarının bulunması için bir öneride bulundular. Yıldız ve Öz (1996), ikinci dereceden olan bu denklemleri ülkemiz verilerine uygulayarak en uygun A1 ve A2 katsayılarını hesaplamışlardır. Samuel (1991), eşitliğin 3. dereceden olduğunu belirtmiştir. Önerilen doğrusal olmayan bu denklemlerin doğrusal denklemlerden tek farkı bilinmeyen iki regresyon katsayısının yerine, katsayıların üçe çıkmasıydı. Yani doğrusal olmayan ışınım denklemlerinde de sabit katsayılar bulunmaktadır. Bu çalışmanın esas amacı bu sabit regresyon katsayılarına eleştiri getirip daha dinamik bir yöntem önermektir.

Türkiye Ortalama Aylık Verileri

Ülkemizde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 54 istasyonda bimetalik aktinograf ile ışınım şiddetini 86 istasyonda da helyograf ile güneşlenme süresini ölçmektedir. Bulut kapalılık verileri geniş şekilde kullanılmakla beraber görsel hesaplamalara dayandığı için güneşlenme verilerinden daha az kullanışlıdır. Bu çalışmada kullanılan veriler 1982-1993 zaman aralığına aittir. Bunlar D.M.İ. tarafından ölçülen değerler olup yapılan bu çalışmada 28 istasyon bulunmaktadır. Eksik veriler bazı durumlarda aylık ortalamalar kullanılarak bazı durumlarda ise enterpolasyon uygulanarak tamamlanmıştır. Değerlerinin doğruluğundan şüphe edilen bazı istasyonlar ise elenmiştir (Edirne, Rize, Hakkari gibi) Tablo 1 de bu çalışmada gözönüne alınan istasyonların, enlem, boylam, rakım ve verilerin zaman periyodu görülmektedir.

Tablo 1. İstasyonların enlem, boylam, rakım ve göz önünde bulundurulanan verilerin zaman aralıkları

İSTASYON ADI	ZAMAN ARALIĞI	ENLEM (Derece)	BOYLAM (Derece)	RAKIM (m)
ADANA	1982-1993	36.98	35.3	20
ADİYAMAN	1982-1993	37.75	38.28	678
AFYON	1982-1993	38.75	30.53	1034
AMASYA	1982-1993	40.65	35.85	412
ANAMUR	1982-1993	36.1	32.83	5
ANKARA	1982-1993	39.95	32.88	891
ANTALYA	1982-1993	36.88	30.7	51
AYDIN	1982-1993	37.85	27.83	56
BALIKESİR	1982-1993	39.65	27.87	102
BURSA	1982-1993	40.18	29.07	100
ÇANAKKALE	1982-1993	40.13	26.4	6
ÇANKIRI	1982-1993	40.6	33.62	751
DİYARBAKIR	1982-1993	37.92	40.2	677
ELAZIĞ	1982-1993	38.67	39.22	991
ERZİNCAN	1982-1993	39.73	39.5	1218
ESKİŞEHİR	1982-1993	39.77	30.52	789
ISPARTA	1982-1993	37.77	30.55	997
İSTANBUL	1982-1993	40.97	29.08	39
İZMİR	1982-1993	38.4	27.17	25
KARS	1982-1993	40.6	43.08	1775
KASTAMONU	1982-1993	41.37	33.77	800
KAYSERİ	1982-1993	38.72	35.48	1093
KIRŞEHİR	1982-1993	38.13	34.17	985
KONYA	1982-1993	37.87	32.5	1031
MALATYA	1982-1993	38.35	38.3	898
MERSİN	1982-1993	36.82	34.6	5
SAMSUN	1982-1993	41.28	36.33	44
TRABZON	1982-1993	41	39.72	30
VAN	1982-1993	38.47	43.35	1671

I/Io ve G/Go'nun İstatistiksel Dağılımları

Bu çalışmada en uygun doğrular bulunurken I/Io ve G/Go 'ın istatistiksel özelliklerine bakılarak bunlara en uygun dağılım eğriler bulunmuştur. Bu eğrilerde dikkat çeken bir durum I/Io ve G/Go değerlerinin normal dağılımdan çok Beta dağılımıyla daha iyi temsil edilmesidir.

Beta Dağılımı

Beta dağılımı çok esnek olup herhangi bir x

değişkeninin 0-1 arasında değerler alması durumunda geçerli bir ihtimal yoğunluk fonksiyonudur. Bu çalışmadaki I/Io ve G/Go değerlerinin beta dağılımının esneklik özelliğinden dolayı normal dağılımdan daha iyi bir şekilde beta dağılımıyla temsil edildikleri görülmüştür. Benjamin ve Cornell (1970) tarafından önerilen beta dağılımının genel formu aşağıdaki gibidir.

Aylık Ortalama Güneş Işınımı Hesaplamalarında Ardışık Yerine Koyma Yöntemi İle Haritalama

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \cdot x^{r-1} \cdot (1-x)^{t-r-1} \quad (0 < x < 1) \quad (2)$$

β , normalleştirme sabiti olup,

$$\beta = \frac{(r-1)! \cdot (t-r)!}{(t-1)!} \quad (3)$$

r ve $t-r$ 'nin tamsayı değerleri olması durumunda,

$$\beta = \frac{\Gamma(r) \cdot \Gamma(t-r)}{\Gamma(t)} \quad (4)$$

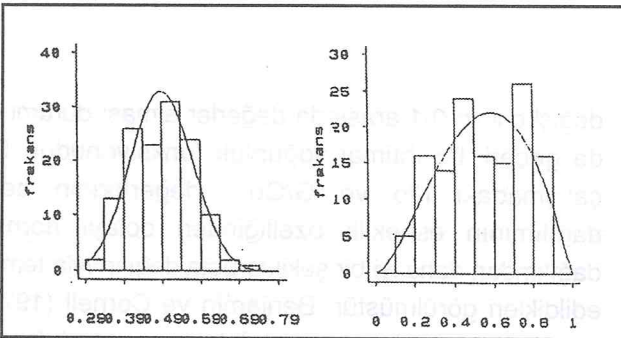
$\Gamma(\cdot)$, tam olarak temsil edilemeyen normal fonksiyondur. Burada r ve t ihtimal dağılım parametreleri olup \bar{x} (ortalama) ve σ^2_x (varians) ile ilişkileri

$$\bar{x} = \frac{r}{t} \quad (5)$$

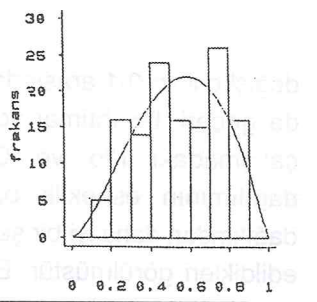
$$\sigma^2_x = \frac{r(t-r)}{t^2(t+r)} \quad (6)$$

şeklinde.

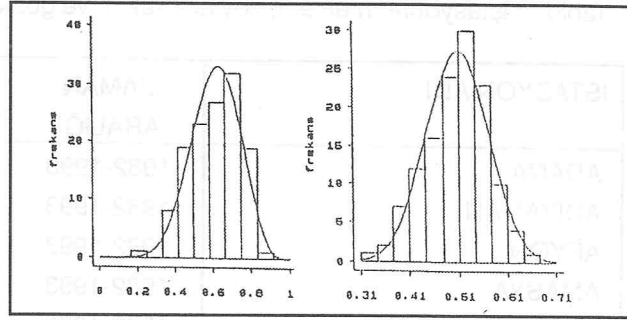
Şekil 1-4 den görüleceği gibi özellikle G/Go değerlerinin frekans dağılımları Beta dağılımıyla daha iyi temsil edilmektedir. Bu durum ise Beta dağılımının çeşitli formlara kolayca uyum sağlamasından kaynaklanmaktadır. Burada dikkat çekilmesi gereken önemli bir nokta ise G/Go değerlerinin normal dağılıma uymamalarıdır. Bununla birlikte I/Io değerleri 10-12 sınıf aralığında normal veya Beta dağılımına uyarken, G/Go değerleri 6-8 sınıf aralığında sadece Beta dağılımına kolayca uymaktadırlar. Bu durum kapalığın daha az sınıf aralığında ele alınması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 1. 1 Ankara I/Io



Şekil 1. 2. Ankara G/Go

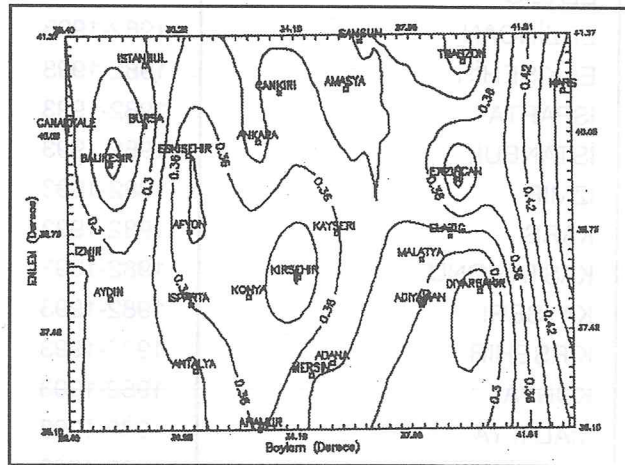


Şekil 1.3. Adana I/Io

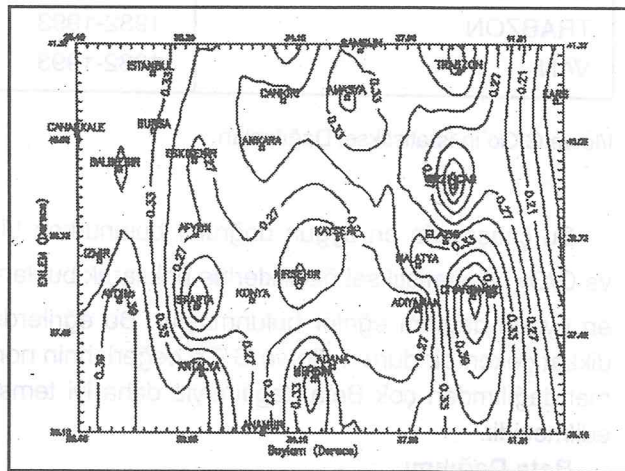
Şekil 1.4. Adana G/Go

Angström Denklemiyle Elde Edilen Katsayıların Haritaları

Bundan önceki kısımda anlatıldığı gibi klasik Angström tipi denklemlerin bir özelliği de noktasallıktan çok alansal olmalarıdır. Daha önce elde edilen A ve B katsayılarının Türkiye genelinde enlem ve boylamlar gözönünde bulundurularak haritaları çizilmiştir (Şekil 1.5-6)

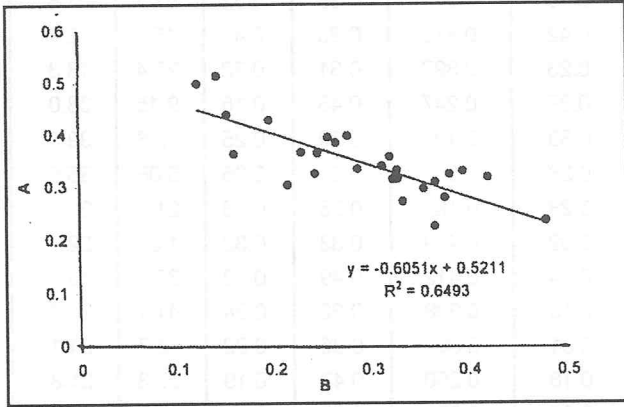


Şekil 1.5. Türkiye genelinde A katsayısının haritası



Şekil 1.6. Türkiye genelinde B katsayısının haritası

Şekil 1.5 den görüleceği üzere A katsayıları 0.3-0.45 arasında bir değişim göstermektedir. Büyük değere sahip A katsayıları genelde Doğu, Güney Doğu, İç Anadolu ve Ak Deniz kıyılarında, fakat en yüksek A katsayıları Doğu Anadolu bölgesinde yer almıştır. Bu durum yıllık değişimin büyük olduğu bir bölge özelliğini taşımasından kaynaklanabilir. Aynı durum Güney Doğu ve İç Anadolu için de geçerli olmaktadır. Şekil 1.5'e bakıldığında ise A'nın tersi bir durum ortaya çıkmıştır. B katsayıları Doğu, İç ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde küçük değerler diğer bölgelerde ise büyük değerler almaktadır. Bu durum, ilk başta A ile B arasında ters fonksiyonel bir ilişkinin olduğu intibasını bırakmaktadır. Yani, biri artarken diğeri azalmaktadır. A ve B arasında regresyon analizi yapıldığında A ile B arasında ters bir ilişkinin olduğu daha açık bir şekilde görülmektedir. (Şekil 1.7)



Şekil 1.7 Klasik Angström Denklemiyle elde edilen A ve B katsayıları arasındaki ilişki

Bu çalışmada en çok eleştirilen konu tahmin edilebileceği gibi klasik Angström tipi denklemlere en küçük kareler yönteminin uygulanıp sabit A ve B katsayılarının elde edilmesiydi. Hesaplanan sabitlerde dinamiklikten çok durağanlığın olması, bu sabitlerin noktasal olarak istatistiksel analize gidilememesi, zamansal değişimlerine bakılamaması ve noktasal olarak sabitler arasında fonksiyonel ilişkinin bulunamaması klasik yöntemlerin eleştirilen başlıca eksiklikleridir. Önerilen yöntemde Angström denklemi yine kullanılmış fakat sadece birbirini izleyen iki ayda aynı katsayıların geçerliliği kabul edilmiştir. Başka bir deyişle birbirini izleyen iki ayda doğrusallık kabulü yapılmıştır. Bu durum ise güneş enerjisi hesaplamalarında hiç sorun oluşturmamaktadır. En azından bütün yıl

boyunca yapılan doğrusallık kabulünden daha sağlıklı ve dinamik bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Birbirini izleyen iki ayın doğrusal kabul edilmesinin sebebi ise 2 bilinmeyenli iki denklemden her ay çifti için farklı A ve B katsayılarının bulunmak istenmesidir. Bu ifadeleri formülize edecek olursak; $(I/I_0)_1$ ve $(G/G_0)_1$ gibi birinci ayda hesaplanan ve gözlenen değerler, $(I/I_0)_2$ ve $(G/G_0)_2$ ikinci veya başka bir ayda hesaplanan ve gözlenen değerler olmak üzere

$$\left(\frac{I}{I_0}\right)_1 = A_1 + B_1 \cdot \left(\frac{G}{G_0}\right)_1 \quad (7)$$

$$\left(\frac{I}{I_0}\right)_2 = A_2 + B_2 \cdot \left(\frac{G}{G_0}\right)_2 \quad (8)$$

birinci dereceden iki bilinmeyenli iki denklem çözümünde olduğu gibi bu denklem çiftinden en uygun A_1 ve B_1 katsayıları

$$B_1 = \frac{\left(\frac{I}{I_0}\right)_1 - \left(\frac{I}{I_0}\right)_2}{\left(\frac{G}{G_0}\right)_1 - \left(\frac{G}{G_0}\right)_2} \quad (9)$$

ve

$$A_1 = \left(\frac{I}{I_0}\right)_1 - B_1 \cdot \left(\frac{G}{G_0}\right)_1 \quad (10)$$

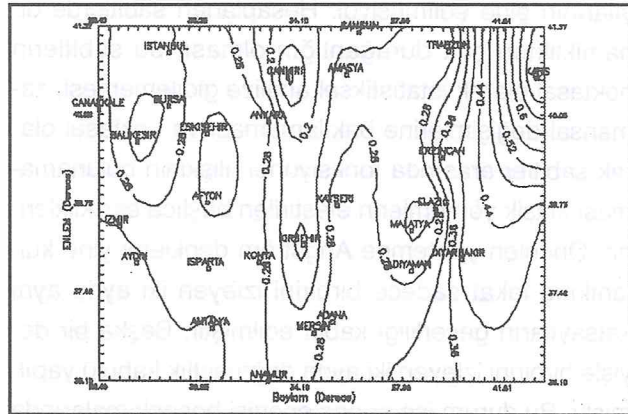
Buna ilave olarak önerilen yöntemin mod değerine göre elde edilen A ve B katsayılarının haritaları Şekil 1.8-9 da çizilmiştir. Şekil 1.8 den de görüleceği gibi Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kekin bir şekilde A değerinde artış olmuştur. Buna karşılık Türkiye'nin diğer bölgelerinde yaklaşık olarak aynı değerlere sahip A değerleri gözlenmiştir. Bu keskinlikler ülkemizde güneş ışınımı için yapılabilecek olan guruplandırma analizinde kullanılabilir.

Aylık Ortalama Güneş Işınımı Hesaplamalarında Ardışık Yerine Koyma Yöntemi İle Haritalama

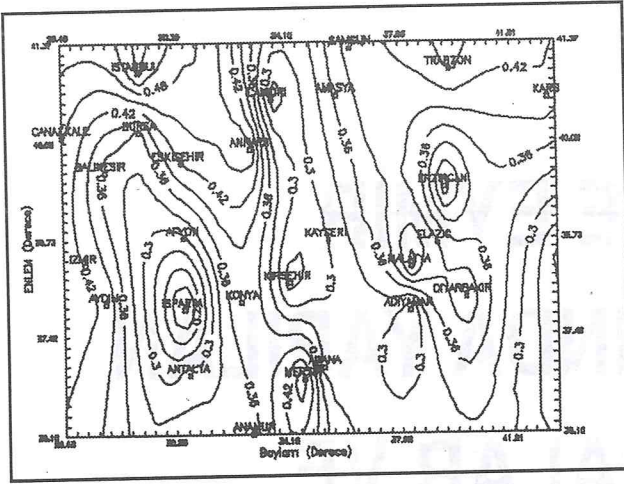
Tablo 2. Klasik Angström Denklemi ve Ardışık Yerine Koyma Yöntemi ile elde edilen A, B'lerin istatistiksel analizi ve bağıl hata karşılaştırılması.

İstasyon adı	Ort.	Ort.	St Sap.	St. Sap.	Mod	Mod	E.K. K	E.K. K	B.H. (%)	B.H. (%)
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
ADANA	0.221	0.880	1.26	1.749	0.31	0.313	0.33	0.28	6.0	8.42
ADIYAMAN	0.33	0.191	0.80	1.095	0.27	0.262	0.30	0.21	9.9	17.9
AFYON	0.368	0.276	0.77	1.953	0.33	0.294	0.39	0.27	5.2	5.78
AMASYA	0.471	-0.21	2.44	6.788	0.27	0.367	0.29	0.38	8.72	3.92
ANAMUR	0.314	0.231	1.51	2.04	0.28	0.345	0.36	0.24	21.4	28.9
ANKARA	0.064	0.881	3.02	6.087	0.29	0.475	0.31	0.32	4.74	32
ANTALYA	0.311	0.386	1.97	2.784	0.33	0.32	0.33	0.38	0.6	16.2
AYDIN	0.22	0.618	1.88	3.383	0.33	0.417	0.31	0.42	4.5	0.95
BALIKESİR	0.36	-0.08	1.39	3.984	0.22	0.343	0.22	0.36	0.88	6.28
BURSA	0.185	0.541	1.25	3.092	0.24	0.347	0.27	0.33	9.62	4.03
ÇANAKKALE	0.55	-0.01	3.81	4.58	0.30	0.454	0.31	0.32	2.5	27.7
ÇANKIRI	0.873	-0.47	5.92	8.859	0.10	0.25	0.35	0.32	57.3	21.6
DİYARBAKIR	-0.01	0.822	2.08	3.06	0.42	0.418	0.23	0.47	45	12.7
ELAZIĞ	0.346	0.253	1.73	2.456	0.23	0.397	0.31	0.32	25.4	18.3
ERZİNCAN	0.26	0.585	0.82	2.424	0.39	0.247	0.43	0.15	9.15	38.0
ESKİŞEHİR	0.295	0.504	0.74	1.557	0.33	0.426	0.39	0.25	13.8	39.6
İSTANBUL	0.297	0.145	0.90	3.338	0.28	0.549	0.29	0.35	5.08	35.5
ISPARTA	0.23	0.363	0.58	1.027	0.28	0.161	0.36	0.16	21.3	0
İZMİR	0.297	0.384	1.16	1.708	0.32	0.419	0.33	0.32	1.8	22
KARS	0.48	0.157	1.31	2.221	0.74	0.412	0.49	0.12	33.3	70
KASTAMONU	0.216	0.422	0.69	2.037	0.19	0.308	0.32	0.24	41.1	21.2
KAYSERİ	-0.06	0.702	2.86	4.015	0.31	0.301	0.36	0.22	13.7	24.1
KIRŞEHİR	0.502	0.078	1.31	2.146	0.18	0.250	0.42	0.19	57.3	21.8
KONYA	0.404	0.216	1.79	3.802	0.30	0.391	0.38	0.26	20	32.2
MALATYA	0.201	0.461	2.04	0.468	0.23	0.468	0.30	0.36	23.4	21.8
MERSİN	0.326	0.402	0.87	1.251	0.26	0.478	0.32	0.39	18.6	17.3
SAMSUN	0.239	0.893	2.77	8.231	0.22	0.402	0.33	0.31	33.7	22.4
TRABZON	0.574	-0.45	8.81	23.69	0.25	0.459	0.27	0.37	8.27	17.8
VAN	5.641	-6.29	34.0	41.92	0.39	0.233	0.51	0.14	21.7	38.6

B katsayıların temsil edildiği Şekil 1.9'a bakıldığında ise daha önce bahsedilen bölgesel güneş ışınımı kümeleri daha iyi bir şekilde görülebilir. Bilindiği gibi B katsayıları ortalama aylık ışınım ve güç uzunluğunun oranlarının değişimine bağlı olduğundan bölgesel olarak değişimlerin birbirlerine benzerlik gösterdiği bölgelerin tespiti yapılabilir. Şekile bakıldığında bulutluluk değişimlerinin fazla olmadığı bölgelerde B katsayılarının daha büyük değerler aldığı görülür. Buna karşılık mevsimsel değişimlerin fazla olduğu bölgelerde daha küçük B değerleri gözlenmiştir.



Şekil 1.8. Ardışık Yerine Koyma Yöntemiyle Elde edilen A'nın Haritası



Şekil 1.9. Ardışık Yerine Koyma Yöntemiyle Elde Edilen B'nin Haritası

TEŞEKKÜR:

Bu çalışmanın her safhasında bana yardımcı ve destek olan değerli hocam Dr. Zekai ŞEN'e teşekkür ederim.

REFERANSLAR

Akinoğlu B.G. and Ecevit A. (1990) Construction of a quadratic model using modified Angström coefficients to estimate global solar radiation. Solar Energy 45,2, 85-92

Angström A. (1924) Solar and terrestrial radiation. Q. J. Roy. Met. Soc. 50,121-125 Benjamin J.R. and Cornell C.A. (1970) Probability statistics and Devision for Civil Engineers, pp. 684 Mc Graw Hill Book Company, New York

Dogniaux R. and Lemonie M. (1983) Classification of radiation sites in terms of different indices of atmospheric transparency. In Proceedings of the EC Contactor's Meeting on Solar Radiation Data. Brussels, 18-19 October 1982, Solar Energy R and D in the EC, Series F, Vol. 2, D Reidel Publishing Company, 94-105.

E.İ.E Genel Müdürlüğü, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyelinin Zamansal ve Alansal Dağılımı, E.İ.E., yayın no: 82-2 (1983).

Gopinathan K.K. (1988). A general formula for computing the coefficients of the correlation connecting global solar radiation to sunshine duration. Solar Energy. 41.6.499-502

Hinrichsen K. (1994). The Angström formula with

coefficients having a physical meaning Solar Energy 52.6.491-495

Kılıç, A., ve A. Öztürk: Türkiye için güneş ışınımı dağılımı, İ.T.Ü. Dergisi, 37, s.20-33 (1979)

Lewis G. (1989). The Utility of the Angström-type equation for the estimation of global radiation. Solar Energy 43,5,297-299

Ögelman H., Ecevit A. and Taşdemiroğlu E. (1984) Method for estimating solar radiation from bright sunshine data. Solar Energy 33,6,619-625

Page, J.K., Proc. of the UN Conference on New Sources of Energy, 4.378 (1964). "The Estimation of Monthly Mean Values of Daily Total Short-Wave Radiation of Vertical and Inclined Surfaces From Sunshine Records for Latitudes 40°N-40°S."

Prescott J.A. (1940). Evaporation from water surface in relation to solar radiation. Trans Roy. Soc. Austr 46.114-118

Rietveld M.R. (1978) A new method for estimating the regression coefficients in the formula relating solar radiation to sunshine. Agric. Met. 19.243-252

Sabbagh J.A., Saying A.A.M. and El-Salam E.M.A.(1977). Estimation of the total solar radiation from meteorological data. Solar Energy. 19.307-311

Samuel T.D.M.A (1991). Estimation of Global Radiation for Sri Lanka. Solar Energy 47, 5, 333.

Soler A. (1990a). Monthly specific Rietveld's correlations. Solar and Wind Technology, 7, 2/3, 305-306

Swartman R.K. and Ogunlade O. (1967). Solar radiation estimates from common parameters. Solar Energy, 11,170-172

Şahin A.D. Aylık Ortalama Güneş Işınımı Hesaplamalarında Ardışık Yerine Koyma Yöntemi, İ.T.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Haziran (1994)

Topçu, S., Yaygın Işınımın Toplam Işınımdan Yararlanarak Tahmin Edilmesi, TUJJB Genel Kurulu Bildiri Kitabı, (1993).

Wahab A.M. (1993). New approach to estimate Angström coefficients. Solar Energy 51,4,241-245

Yener, C., Güneşin Işınım Enerjisinin Türkiye'deki Dağılımı: TÜBİTAK, Yapı Araştırma Enstitüsü, 1976

Yıldız, M.,S., Öz., "Ülkemiz Güneş Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi", Meteoroloji Mühendisliği Dergisi, 3, (1996).

MOGAN VE EYMİR GÖLLERİ ALANINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR VE BATAKLIKLAŞMA SORUNLARI (*)



ÖZET

Mogan-Eymir Gölleri ve Özel Çevre Koruma Bölgesi için altyapı master planı, su kaynakları ve çevre yönetim planı geliştirilmesi amacı ile proje alanında ve büroda yapılan araştırma ve etüdülerle birlikte çalışmalar sonucu belirlenen bataklıklaşma-ötrofikasyon sorunları bu yazımızda açıklanmaktadır.

Proje alanının meteorolojik, hidrolojik, hidrojeolojik, limnolojik, batimetrik, kirlilik, izotop, rekreasyon özellikleri ve su kaynakları araştırılmış; içmesuyu, kanalizasyon, kirlilik önleme, kirlilik arıtma, dip çamuru temizleme, yeraltısuyu kullanımı, taşkın kontrolü, katı atık depolama alanları konularında çözüm ve öneriler geliştirilmiştir. Yapılan çalışmaların sürekliliğini sağlamak ve noksanlarını tamamlamak için karşılaşılan sorunlar her ana disiplin için belirlenmiştir. Sonuç olarak göllere kendi havzalarından doğrudan girmekte olan kirlilik yaratıcı unsurların önlenmesi ve bunun için bir yürütücü kuruluşun belirlenmesi gibi acil önlemlerin bir an önce hayata geçirilmesi vurgulanmaktadır. Ayrıca göllerin hidrodinamik ve su kalitesi modellenmesi sonuçlarına göre göllere gelen derecelerde ön arıtma amacı ile sulak alan havuz sistemleri önerilmektedir.

(*) Bu çalışma yapıldığında, çalışmaya katılanlar ODTÜ'de öğretim görevlisydiler.

Prof. Dr. Doğan ALTINBİLEK**

Doç. Dr. Nurunnisa USUL***

Y. Doç. Dr. Nuri MERZİ****

H. Yaşar KUTOĞLU****

** DSİ Genel Müd.

*** ODTÜ İnşaat Müh. Bölümü Öğretim Üyesi

**** Meteoroloji Müh. EPA Ltd. Şti.

1. GİRİŞ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Rektörlüğü ile Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü arasında imzalanan protokole göre 01.07.1993 tarihinde başlayan "Gölbaşı Mogan-Eymir Gölleri ve Çamlıdere Baraj Gölü için Su Kaynakları ve Çevre Yönetim Planı Projesi" konulu çalışmanın amacı, özetle Mogan-Eymir ve Özel Çevre Koruma Bölgesi için altyapı master planı, su kaynakları ve çevre yönetim planı geliştirilmesi ve Çamlıdere baraj Gölü'nün otoyoldan etkilenmesinin etütüdür. İki yıl süren proje çalışmalarında ASKİ'ye üç adet ara rapor ve 10 bölümden oluşan Kesin Rapor sunulmuştur.

ODTÜ İnşaat mühendisliği, Çevre Mühendisliği ve Jeoloji Mühendisliği Bölümleri Öğretim Üyeleri, Araştırma Görevlileri ve Teknisyenlerinden oluşan geniş ve deneyimli bir kadro ile proje alanının hidrolojik, meteorolojik, jeolojik, hidrojeolojik, limnolojik, batimetrik, kirlilik, izotop ve rekreasyon özellikleri araştırılmış; içmesuyu, kanalizasyon, kirlilik önleme, kirlilik arıtma, dip çamuru temizleme, yeraltısuyu kullanımı, taşkın kontrolü ve katı atık depolama alanları konusunda çözüm ve öneriler getirilmiştir.

Kesin Rapor'da yeralan önerilerin bir an önce uy-

gulanmaya konularak, bataklıklaşma sürecine giren Mogan ve Eymir Göllerinin kurtarılması ve Ankaralı-lara kazandırılması en içten dileğimizdir.

Çalışmalarda kullanılan verileri temin etmek için proje alanında, meteorolojik, hidrometrik, hidrojeolojik, su kalitesi ölçüm ağı oluşturulmuş ve düzenli aralıklarla veri toplanmıştır. Proje çalışmalarında toplanan eski ve yeni tüm veriler, Mogan ve Eymir göllerinin 1995 yılı itibarı ile tam bir tarifinin yapılabilmesi ve daha sonraki çalışmalarda kaynak olması amacıyla, Kesin Rapor'un ikinci cildinde sunulmuştur.

Proje kapsamında yeralan "Ankara Çevre ve Ankara-Gerede otoyollarının Çamlıdere Baraj Gölü'ne etkilerinin İrdelenmesi" konusu Şubat 1994'de ASKİ'ye sunulan Ara Rapor 2'de verilmiştir. Kesin Raporun özeti aşağıdaki bölümlerde sunulmuştur.

2. PROJE ALANI

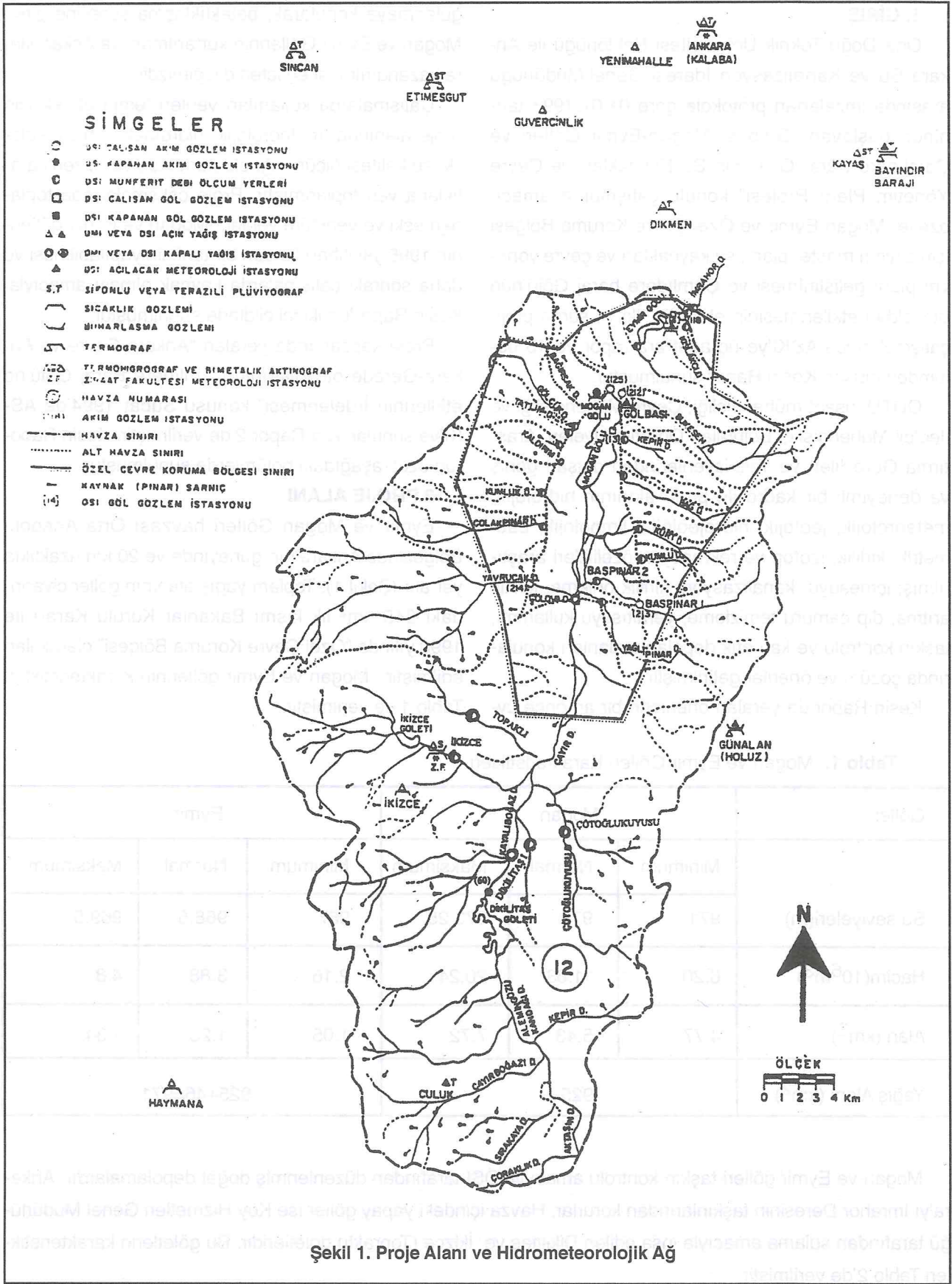
Eymir ve Mogan Gölleri havzası Orta Anadolu Bölgesinde Ankara'nın güneyinde ve 20 km uzaklıkta yer alır (Şekil 1). Toplam yağış alanının göller civarındaki 245 km²'lik kısmı Bakanlar Kurulu Kararı ile 1990 yılında "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak ilan edilmiştir. Mogan ve Eymir göllerinin karakteristikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Mogan ve Eymir Gölleri Karakteristikleri

Göller	Mogan			Eymir		
	Minimum	Normal	Maksimum	Minimum	Normal	Maksimum
Su seviyeleri(m)	971	972	973.25	967	968.5	969.5
Hacim(10 ⁶ m ³)	6.20	11.63	20.24	2.16	3.88	4.8
Alan (km ²)	4.77	5.43	7.72	1.05	1.25	1.34
Yağış Alanı (km ²)	925			925+46=971		

Mogan ve Eymir gölleri taşkın kontrolü amacı ile DSİ tarafından düzenlenmiş doğal depolamalardır; Ankara'yı İmrahor Deresinin taşkınlarından korurlar. Havza içindeki yapay göller ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından sulama amacıyla inşa edilen Dikilitaş ve İkizce (Topraklı) göletleridir. Bu göletlerin karakteristikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Mogan ve Eymir Göllerinde Bataklıklaşma Sorunları



Tablo 2. Dikilitaş ve İkizce göletlerinin Bazı Karakteristikleri

Özellikler	Dikilitaş Göleti	İkizce Göleti
Yağış Alanı (Km ²)	170	62
Yıllık Su Verimi (m ³)	11 938 309	1 273 000
Brüt depolama Hacmi (m ³)	10 000 000	1 273 000
Faydalı Depolama (m ³)	9 079 099	1 100 000
Sulama Alanı (ha)	2400	400
Dolusavak kapasitesi (m ³ /sn)	70.0	
Uygulama Periyodu	1985-1987	1975-1976
Tesisin İşletme Şekli	Köy Muhtarlığı	A.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı

Dikilitaş göletinin tam işletilmesi durumunda Mogan Gölüne gelen su miktarlarını önemli ölçüde etkileyebilir. Dikilitaş göleti henüz işletmeye açılmamıştır, ancak İkizce Göleti Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Çiftliği'ni sulamak için 1977 yılından beri işletilmektedir.

Bunların dışında havzada çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bu kaynakların bir kısmı köylüler tarafından çeşme haline getirilmiş ve kullanılmakta, bir kısmı da kendi halinde su yolu şebekesine akmaktadır.

Özel Çevre Koruma Bölgesinde en yoğun yerleşim yeri Mogan Gölü kıyısındaki 1990 yılı nüfus sayımına göre 25123 nüfuslu Gölbaşı ilçesidir. Bu bölge nüfus artışı 3.5 kat olmuştur. Gölbaşı ilçesinin 1975-1990 yılları arasında ise 3699 kişidir. Bu artışta bölgeye yerleşen sanayi yanında rereasyon faaliyetleri de etkili olmuştur. 2000'li yıllarda Gölbaşı nüfusunun yüzbin kişi civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Göllerin yağış alanında ve göllere yakın düzlüklerde kuru tarım yapılmaktadır. Mogan Gölü çevresindeki arazilerde taban suyu yüzeye yakındır, kışın bataklıklaşan, yazın kuruyan bu araziler çayır alanlarıdır. Proje alanında bitki örtüsü olmadığından, yüzey erozyonuna müsaittir ve toprak bu yolla göle taşınmaktadır.

Göllerin bulunduğu bölge rekreasyon alanı olmasına rağmen son yıllarda göllerdeki su kalitesi bozulmuş ve bataklıklaşma-ötrofikasyon başlamıştır. Su kirliliği evsel, endüstriyel ve tarım kaynaklıdır. Usulsüz ve aşırı avcılık sonucu göllerdeki su ürünlerinde büyük miktarda düşüş gözlenmektedir. Mogan Gölü şu andaki durumu ile balıkçılık, su sporları, rekreasyon

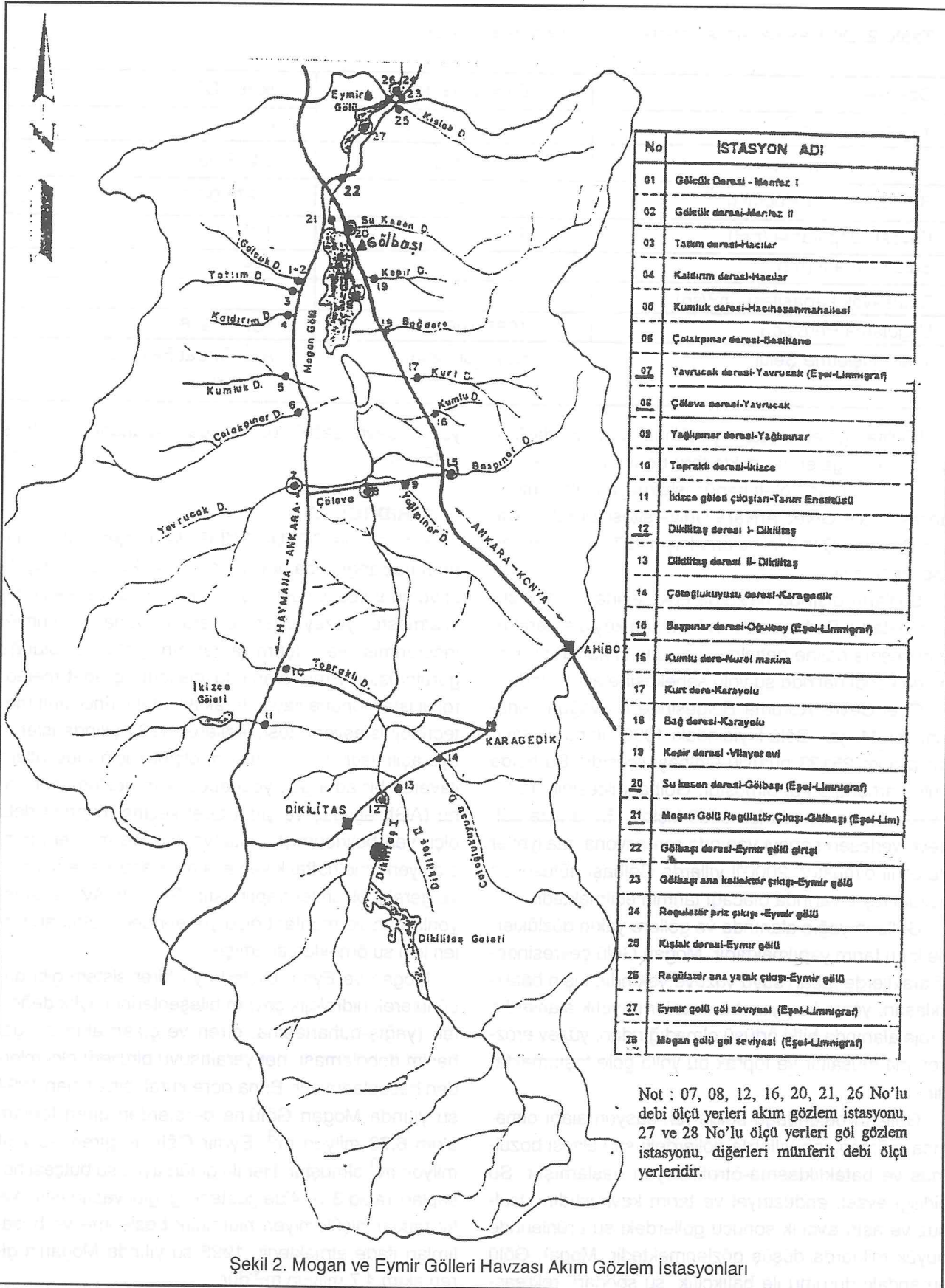
ve çevre sağlığı bakımından yararlanılamaz hale gelmiştir.

3. HİDROLOJİ

Kısa adı ile ÖDTÜ-ASKİ Göller Projesi çalışmalarının başlangıcında göllerin su kaynakları potansiyelini ve su bütçesini belirleyebilmek için proje alanındaki atmosfer, yüzey suları ve yeraltısuyuna ait ölçümler incelenmiş ve ölçüm ağlarının yetersiz olduğu görülmüştür. Proje alanında mevcut üç adet meteoroloji istasyonuna ilave olarak iki adet birinci sınıf meteoroloji istasyonu tesis edilerek 1994 yılında işletmeye açılmıştır. Yüzey sularını ölçmek için mevcutlara ilaveten bir adet göl, yedi adet akım gözlem istasyonu (AGİ) açılmış ve yirmi adet kesitte münferit debi ölçü yeri belirlenmiştir. İstasyonlara ve münferit debi ölçü yerlerine haftalık ve/veya aylık aralıklarla gidilmiş ve gerekli ölçümler yapılmıştır (Şekil 2). Ayrıca istasyonlardan ve münferit ölçü yerlerinden izotop analizleri için su örnekleri alınmıştır.

Mogan ve Eymir Gölleri ayrı birer sistem gibi düşünülerek hidrolojik çevrim bileşenlerinin aylık değerleri (yağış-buharlaşma, giren ve çıkan akımlar, göl hacim depolaması, net yeraltısuyu girdileri) ölçümlerden hesaplanmıştır. Buna göre kurak bir yıl olan 1994 su yılında Mogan Gölü'ne derelerden giren toplam akım 6.73 milyon m³, Eymir Gölü'ne giren ise 254 milyon m³ olmuştur. Her iki gölün aylık su bütçesi hesapları Tablo 3 ve 4'de gösterildiği gibi yapılmıştır. Aylık farklar ölçülemeden hidrolojik beslenme ve boşalmaları ifade etmektedir. 1995 su yılında Mogan'a giren akım 4.7 milyon m³'dür.

Mogan ve Eymir Göllerinde Bataklıklaşma Sorunları



Şekil 2. Mogan ve Eymir Gölleri Havzası Akım Gözlem İstasyonları

Tablo 3. Mogan Gölü Su Bütçesi

Ay/İl	Aybışı Gölü Su Kolu (m)	Göl Alanı (km ²)	Göl Hacmi (Su) (10 ⁹ m ³)	Akarsulardan Gölü Giren Akım (l) (10 ⁶ m ³)	Göl Yüzei Yağışı (mm)	Mel. İst.	Göl Yağış Hacmi (P) (10 ⁶ m ³)	Gölden Çıkan Hacim (O) (10 ⁶ m ³)	Buharlaşma (mm)	Göl Buharlaşma Hacmi (E) ^z (10 ⁹ m ³)	Yeraltısuyu Debiel (litre/san.)	Yeraltısuyu Hacmi (10 ⁶ m ³)	Aylık Fark (10 ⁶ m ³)
Ekim 1993	972.11	6.21	12.33	0.3796	1.8	A	0.0113	0.0021	132.8	0.5843	-10.72	-0.0287	-0.9366
Kasım	972.23	6.36	13.10	0.6522	35.6	A	0.2271	0.0510		0.0000	-13.55	-0.0351	0.6735
Aralık	972.26	6.4	13.29	0.7288	33	A	0.2142	0.0169		0.0000	-13.59	-0.0364	0.0025
Ocak 1994	972.41	6.58	14.25	1.1417	24.2	A	0.1617	0.0925		0.0000	-12.63	-0.0338	0.1848
Şubat	972.57	6.78	15.31	1.2958	33.6	A	0.2312	0.1041		0.0000	-11.39	-0.0276	0.3302
Marl	972.73	6.98	16.43	1.2567	18.4	A	0.1306	0.1401		0.0000	-9.17	-0.0248	-0.0582
Nisan	972.92	7.22	17.76	0.7328	30.7	A	0.2197	0.2893	144.1	0.7217	-7.15	-0.0185	0.6800
Mayıs	972.82	7.09	17.06	0.4554	39	A	0.2753	0.0676	179.8	0.8886	-5.96	-0.0160	0.1405
Haziran	972.77	7.03	16.71	0.0691	6.6	A	0.0455	0.0000	267.1	1.2901	-5.43	-0.0141	0.3086
Temmuz	972.56	6.77	15.24	0.0066	0.8	G	0.0053	0.0627	311.9	1.4497	-5.83	-0.0156	-0.1149
Ağustos	972.35	6.51	13.87	0.0080	1.6	G	0.0102	0.0548	278.7	1.2458	-6.22	-0.0167	0.0145
Eylül	972.15	6.26	12.59	0.0059	5.1	G	0.0316	0.0041	217.8	0.9437	-8.47	-0.0220	-0.1184
1994 Su Yılı :													
Toplam				6.7324			1.5637	0.8649	1532.2	7.1237		-0.2690	1.1064
Ortalama				0.5610				0.0721				-0.0241	
Ekim 1994	972.03	6.12	11.82	0.0202	38.1	G	0.2318	0.0002	114.6	0.4881	-10.72	-0.0287	0.1024
Kasım	971.98	6.05	11.51	0.1042	65.7	A	0.3991	0.0000		0.0000	-13.55	-0.0351	0.2884
Aralık	972.02	6.1	11.78	0.1777	20.9	G	0.1279	0.0000		0.0000	-13.59	-0.0364	0.1519
Ocak 1995	972.05	6.14	11.95	0.4597	27.5	G	0.1702	0.0011		0.0000	-12.63	-0.0338	0.1526
Şubat	972.13	6.24	12.46	0.5130	13.4	G	0.0840	0.0020		0.0000	-11.39	-0.0276	0.3725
Marl	972.17	6.29	12.71	1.4015	91.7	G	0.5892	0.0035		0.0000	-9.17	-0.0248	0.6018
Nisan	972.39	6.58	14.12	1.6273	61.6	G	0.4140	0.0347	58.5	0.2858	-7.15	-0.01853	0.0793
Mayıs	972.64	6.87	15.80										
Haziran													
Temmuz													
Ağustos													
Eylül													
1995 Su Yılı													
Toplam													
Ortalama													

Not : 1) Tablodaki (A) harfi Ankara İstasyonunun, (G) harfi Gölbaşı İstasyonunun değerini ifade eder.
2) Buharlaşma ölçü değerleri tava düzeltme katsayısı (0.7) ile çarpılmıştır

Tablo 4. Eymir Gölü Su Bütçesi

	Aybaşı Göl Su Kolu (m)	Göl Alanı (km ²)	Göl Hacimi (S) (10 ⁶ m ³)	Akarsulardan Gölü Giren Akım (I) (10 ⁶ m ³)	Göl Yüzeysel Yağışı (mm)	Met. Ist. 1	Göl Yağış Hacmi (P) (10 ⁶ m ³)	Gökden Çıkan Hacim (O) (10 ⁶ m ³)	Buharlaşma (mm)	Met. Ist. 1	Gökden Buharlaşma Hacmi (E) 2 (10 ⁶ m ³)	Yeraltısuyu Dobisi (litre/isan.)	Yeraltısuyu Hacmi (10 ⁶ m ³)	Aylık Fark (10 ⁶ m ³)
Ekim 1993	968.64	1.27	4.06	0.2160	1.6	A	0.0023	0.3021	132.6	A	0.1163	-13.18	-0.0353	0.1846
Kasım	968.36	1.23	3.71	0.2049	35.6	A	0.0437	0.2346			0.0000	-14.75	-0.0362	0.1497
Aralık	968.26	1.22	3.62	0.1855	33.0	A	0.0404	0.2674			0.0000	-15.29	-0.0410	-0.0615
Ocak 1994	968.33	1.23	3.68	0.2371	24.2	A	0.0298	0.2212			0.0000	-15.50	-0.0415	0.0262
Şubat	968.38	1.24	3.74	0.2104	33.6	A	0.0417	0.1426			0.0000	-15.96	-0.0386	0.0385
Mart	968.47	1.25	3.85	0.4067	18.4	A	0.0231	0.1705			0.0000	-16.77	-0.0449	0.1142
Nisan	968.62	1.27	4.04	0.4007	30.7	A	0.0388	0.2685	144.1	A	0.1276	-15.23	-0.0395	0.1342
Mayıs	968.58	1.26	3.99	0.2515	39.0	A	0.0494	0.1817	179.8	A	0.1593	-13.66	-0.0366	-0.0775
Haziran	968.64	1.27	4.06	0.1728	6.6	A	0.0082	0.2931	267.1	A	0.2330	-14.12	-0.0366	0.1143
Temmuz	968.30	1.22	3.84	0.1185	0.8	G	0.0010	0.2483	311.9	G	0.2622	-14.19	-0.0380	0.0128
Ağustos	968.00	1.18	3.27	0.0928	1.6	G	0.0019	0.0902	278.7	G	0.2283	-14.26	-0.0382	-0.0128
Eylül	967.85	1.16	3.10	0.0424	5.1	G	0.0059	0.0142	217.6	G	0.1764	-13.72	-0.0356	-0.0147
1994 Su Yılı :														
Toplam				2.5420			0.2861	2.4343			1.3030		-0.4640	
Ortalama				0.2118				0.2029					-0.0367	0.0507
Ekim 1994	967.77	1.15	3.01	0.0324	38.1	G	0.0441	0.0376	114.6	G	0.0928	-13.16	-0.0353	-0.0991
Kasım	967.84	1.16	3.09	0.0339	65.7	G	0.0765	0.0278			0.0000	-14.75	-0.0382	0.0404
Aralık	967.91	1.17	3.17	0.0337	22.6	E	0.0264	0.1157			0.0000	-15.29	-0.0410	-0.0261
Ocak 1995	967.92	1.17	3.16	0.0380	30.3	E	0.0355	0.0514			0.0000	-15.50	-0.0415	0.0177
Şubat	967.96	1.18	3.23	0.0384	12.9	E	0.0152	0.0309			0.0000	-15.96	-0.0366	0.0268
Mart	967.99	1.18	3.26	0.3845	81.9	E	0.0886	0.0534			0.0000	-16.77	-0.0449	0.0463
Nisan	968.34	1.23	3.69	0.5719	64.5	E	0.0809	0.0784	56.5	G	0.0496	-15.23	-0.0395	0.0724
Mayıs	968.73	1.28	4.18											
Haziran														
Temmuz														
Ağustos														
Eylül														
1995 Su Yılı :														
Toplam														
Ortalama														

Not : 1) Tablodaki (A) harfi Ankara İstasyonunun, (E) harfi Eymir İstasyonunun, (G) Gölbaşı İstasyonunun değerini ifade eder.

2) Buharlaşma ölçü değerleri tava düzelme katsayısı (0.7) ile çarpılmıştır.

Göl sularının izotop karakteristiklerini belirlemek için su örneklerinin trityum, oksijen-18 ve döteryum değerlerinin laboratuvar analizleri yapılmıştır. Ancak bu analiz sonuçlarının proje alanına uygulanması henüz sonuçlandırılmamıştır.

Proje alanı için taşkın analizleri yapılmış ve bu analiz sonuçlarına göre göllerin taşkın kontrol yapısının kapasiteleri ve maksimum su seviyeleri belirlenmiştir. Her iki gölün regülatör kapaklarının ve çıkış kanallarının mevcut kapasiteleri yeterli bulunmuş, Mogan Gölü'nün 500 yıl ve 100 yıl tekerrürlü taşkın hidrograflarına karşı gelen maksimum su seviyeleri sırasıyla 973.73 m ve 973.04 m hesaplanmıştır. Eymir Gölü için benzer şekilde yapılan hesaplamalar sonucu maksimum su seviyesi 969.39 m ve 968.79 m bulunmuştur.

4. HİDROJEOLOJİ

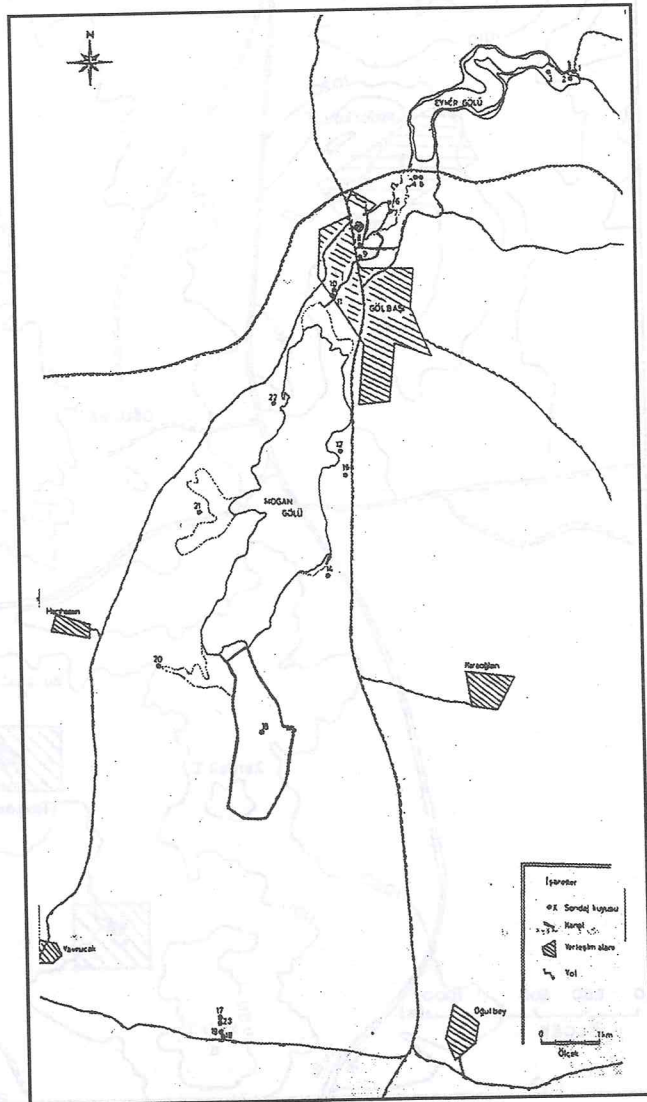
Hidrojeolojik araştırmalar için bölgede toplam derinliği 336 m olan 23 adet sondaj kuyusu açılmış (Şekil 5) ve bir tanesi dışında diğerleri yeraltısuyu gözlem kuyusu olarak teçhiz edilmiş, bu kuyulardan kimyasal analizler için örneklemeler yapılmış, sistematik yeraltısuyu seviye ölçümleri elde edilmiş ve pompaj ve izleme deneyleri ile akifer parametreleri hesaplanmıştır. Bölge içinde belirlenen 91 kaynaktan aylık bazda boşalmalar ölçülmüş ve 27 kaynaktan su analizleri için örneklemeler yapılmıştır.

Özel Çevre Koruma Alanı sınırları içinde yüzeylenen 9 adet litolojik birimden üçü (Elmadağ Formasyonu içindeki kireçtaşı blokları, Gölbaşı Formasyonu ve Alüvyon) yeraltı suları üretimi ve göllerin beslenimi açısından önem taşımaktadır. Mogan ve Eymir göllerine ulaşan akarsu yataklarında ve özellikle Çölova Deresi boyunca yaygın olarak izlenen alüvyonlar hem akifer özelliği göstermekte, hem de göllerin beslenimi açısından önem taşımaktadır. Yerel olarak basınçlı ve serbest akifer özelliği sergileyen alüvyon akiferinin su seviyeleri ve su kalitesi genelde göl seviyeleri ve göl su kaliteleri ile iyi bir uyum sağlamakta ve bu akiferin göllerin beslenimi ve boşalımında etkin olduğunu göstermektedir.

Bilanço hesaplamaları neticesinde yeraltısularından Mogan gölüne ortalama 20 lt/sn beslenme, Mogan gölünden yeraltısularına ortalama 9 lt/sn boşalım olduğu; böylece Mogan gölüne giren net yeraltısuyu

akımının yaklaşık 11 lt/sn olduğu belirlenmiştir. Eymir gölü için yapılan bilanço hesapları yeraltısularından göle ortalama 17 lt/sn beslenme, gölden yeraltısuyu sistemine ortalama 2 lt/sn boşalım olduğunu göstermektedir. Eymir gölüne olan net yeraltısuyu girişi (beslenme boşalım farkı) 15 lt/sn olup Mogan gölüne kıyasla daha fazla ve daha az değişkendir. Kurak sezonda yeraltısularından göllere olan beslenme miktarları aynı dönemde yüzey sularından olan beslenime kıyasla daha fazladır.

Bölgede geniş yayılım gösteren litolojik birimlerin hemen tümünden değişik debilerde kaynak boşalmaları gerçekleşmektedir. Ancak, en büyük boşalmalar Gölbaşı Formasyonu ve alüvyonlardan gerçekleşmektedir. Kalite itibarıyla kaynak sularının genelde



Şekil 5: Yeraltı Gözlem Kuyuları Lokasyon Haritası

kasliyum, magnezyum ve sodyum bikarbonatlı sular sınıfında olduğu; bazı kaynakların organik ve bakteriyolojik kirlenmeden etkilendiği; sulama amaçlı kullanımlar için genelde uygun oldukları belirlenmiştir.

Göller çevresinde açılan kuyuların su kaliteleri içme suyu standartları açısından uygun olmadığı; sulama suyu açısından ise bir kaç kuyu dışında sorunlu olduğu anlaşılmıştır.

Mogan ve Eymir Gölleri arasında Gölbaşı düzlüğünde bulunan mezbahane, mezarlık, tuğla ocağı, küçük sanayi sitesi ve özellikle çöp sahası yeraltısularını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Çöp sahası civarındaki gözlem kuyularında yapılan iki örneklemeye kampanyasının analiz sonuçları burada bulunan yeraltısularının çöp sahasından olumsuz etkilendiğini ve kirlendiğini göstermektedir. Bu alana çöp atılmasına son verilse bile mevcut çöp atıklarından oluşan çözeltiler yeraltısula-

rını uzun yıllar kirlitmeye devam edecektir. Bu nedenle, mevcut sahanın en kısa sürede terk edilmesi ve depolanan çöplerin belirlenen alternatif sahalara nakledilmesi gerekmektedir.

Gölbaşı Belediyesi için ulaşım, yerleşim durumu, hidroloji, jeoloji, hidrojeoloji ve geçirimsiz malzeme olanakları gibi hususlar dikkate alınarak 5 adet alternatif katı atık depolama sahası belirlenmiş olup bunlardan Alternatif 1 ve Alternatif 2 en uygun alanlar olarak dikkati çekmektedir (Şekil 6).

Eymir Gölü batı kıyısını takip eden atıksu kollektörü boyunca yapılan incelemeler sonucu kollektörü tehdit edecek düzeyde herhangi bir zemin hareketine ilişkin verilere rastlanmamıştır.

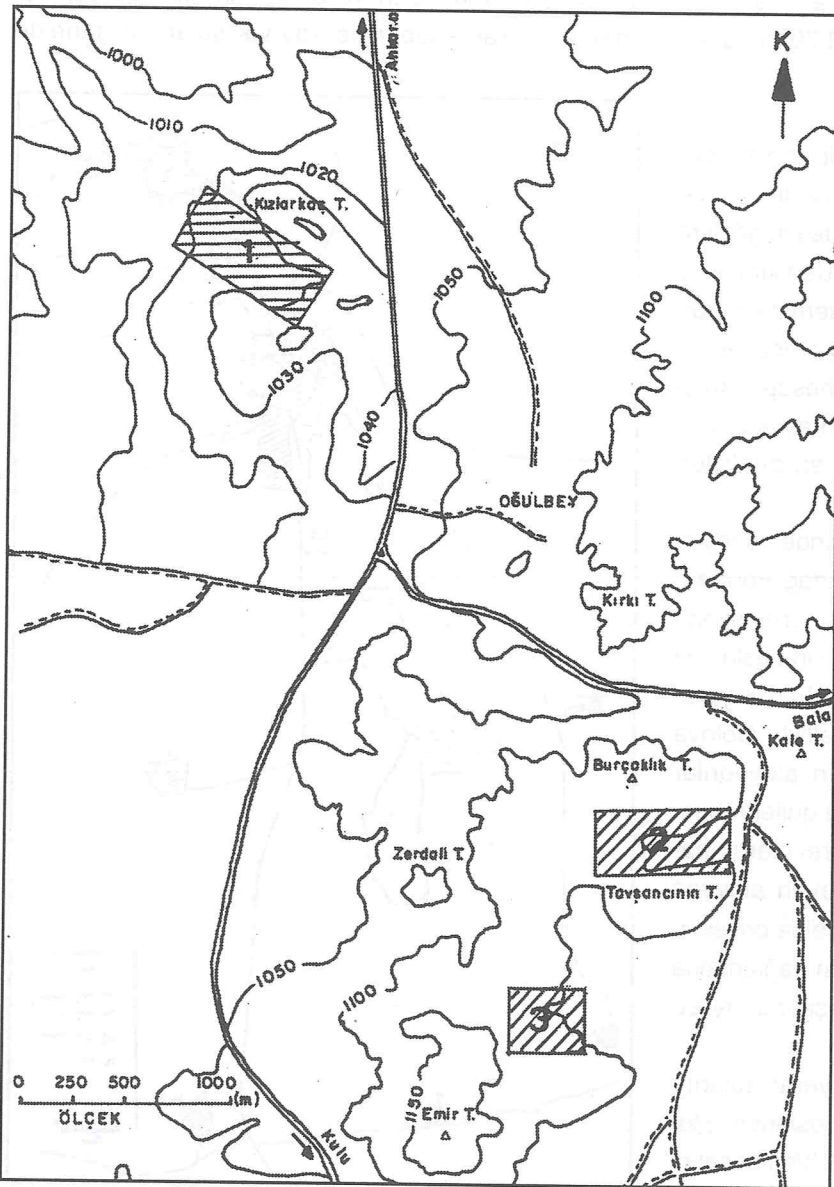
5. KİRLİLİK DURUMU

Mogan ve Eymir Gölü sularının kirlenmesine evsel, endüstriyel, tarımsal kaynaklı kirleticiler neden olmaktadır.

Mogan ve Eymir Gölleri aşırı derecede beslenmiş hipertrofik karakterde iki göldür. Ancak konum ve derinlikleri nedeni ile göllerde ötrofikasyon özellikleri birbirinden farklıdır. Mogan'da, nispeten daha sığ bir göl olması nedeni ile, birincil üretim faaliyetleri makrofitler tarafından oluşturulmaktadır. Eymir'de nispeten daha derin bir göl olması nedeni ile, birincil üretim faaliyetleri fitoplanktonlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

Mogan ve Eymir Göllerinin hidrodinamik özellikleri, hidrodinamik modeller vasıtası ile incelenmiştir.

Göllerde kirlilik sorunları ayrı ayrı incelenerek, su kalite yönetimi açısından alınması öncelikli önlemler



Şekil 6, 1,2 ve 3 Numaralı Alternatif Çöp Sahaları Lokasyon Haritası

belirlenmiştir. Bu konuda göllerin su kalitesi açısından mezotrofik seviyeye ulaşması için gerekli uygulamalar irdelenmiştir. Ayrıca ötrofikasyonunun kontrolü ve giderilmesi için mümkün olan tüm tekniklerin tek tek irdelenmesi yapılmıştır.

Mogan ve Eymir Gölleri için su kirliliği kontrolü açısından göllerin havzalarında yer alan derelerin göllere taşıdığı kirliliğin azaltılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla (kaynaklarda fosfor giderilmesi) derelerde sulak alan havuz sistemleri önerilmiştir. Yalnızca derelere müdahale edilerek ön arıtma ile göllerde kirlilik sorunu çözülemeyecektir ve göllerdeki dip sedimanlarının da giderilmesi ile kalıcı su kalite iyileşmesi oluşabilecektir (arıtma+derinleştirme)

Su kalite modelleri ile proje kapsamında gerçekleştirilen tüm ölçüm ve analiz sonuçlarının beraberce değerlendirilmesi sonucu önerilen çözüm alternatiflerinin uygulanabilmesi için daha detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bu amaçla özellikle hidrolojik ve su kalite ölçüm ve analizlerinin devam ettirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Göller için kirlilik yaratan unsurlar ve göllerin kirlilik durumları ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü uzmanları tarafından ayrı bir makalede sunulduğundan, bu konulara yazımızda daha fazla yer verilmemiştir.

6. MOGAN VE EYMİR GÖLLERİNİN BATİMETRİK VE DİP ÇAMURU ÖZELLİKLERİ

Çalışma kapsamı içinde, hidrodinamik ve su kalite modellemesinin yapılabilmesi, sediman birikim hızlarının tahmin edilebilmesi için Mogan ve Eymir Göllerine ait batimetrik bilgiler elde edilerek, batimetrik haritalar hazırlanmıştır. Mevcut bilgiler DSİ Etüd Plan Dairesi Harita Şube Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Eymir Gölü için Temmuz 1969 ve Mayıs 1994 tarihli haritalardan yararlanılmıştır. Mogan Gölü için de Aralık 1990 tarihli batimetrik haritaya ek olarak 1968 ve 1995 yıllarına ait batimetrik haritalardan yararlanılmıştır. Böylece her iki göl için de eski ve yeni tarihli batimetrik haritalar ile göl su hacminin değişimi, sediman birikimi ve birikim hızları ile ilgili bilgiler elde edilmiştir.

Eymir Gölü'nde 1969 ve 1994 yıllarına ait batimetrik haritalar karşılaştırıldığında gölün iç bölgelerindeki sediman birikimi dikkat çekmektedir. Ayrıca Eymir

Gölü çıkışına yakın bir noktada göle bağlanan Kışlakçı Deresi civarında da sediman birikimi ile göl alanında küçülmeler gözlenmiştir. 1969 ve 1994 yılına ait Eymir Gölü haritalarının karşılaştırılması sonucu 969.5 m kotunda toplam yarım milyon m³ sediman birikimi bulunmuştur. Yıllık ortalama sediman taşınımı 18264 m³/yıl, ortalama sediman derinliği ise 0.36 m'dir. Ayrıca Eymir Gölü üzerinde yatay ve dikey ekseninde belirlenen belli noktalarda kesitler boyunca 25 yıllık değişimler belirlenmiştir.

Mogan Gölü için elde edilmiş olan 1968, 1990 ve 1995 yıllarına ait batimetrik haritalar kıyaslandığında, eş yükselti eğrilerinde belirgin değişiklikler ve daralmalar gözlenmiştir. Mogan Gölü'nde 1968-1990 yılları arasında 4.5 milyon m³, 1968-1995 yılları arasında 6.4 milyon m³'lük hacim kaybı belirlenmiştir. 1990-1995 döneminde ise 1.94 milyon m³'lük hacim kaybı oluşmuştur. Böylece 1990-1995 yılları arasında sediman birim hızının çok yükseldiği tespit edilmiştir. Mogan Gölü üzerinde alınan boy ve enkesitlerde de yıllar boyunca oluşan değişimler belirlenmiştir. Mogan Gölü tamamı için bulunan ortalama sediman derinliği 0.87m ve ortalama yıllık sediman taşınımı ise 236668 m³/yıl'dır.

Eymir Gölü'nde altı noktada farklı derinliklerden alınan çamur numuneleri üzerinde yaş ve kuru analizler yapılmıştır. Ayrıca Eymir Gölü'nde 65 kg sabit ağırlık kullanılarak 23 noktada yumuşak zemin derinliği tespit edilmiştir. Her numune için % su miktarı, organik madde miktarı ve pH parametreleri belirlenmiştir. Eymir Gölü'nden toplanan çamur numunelerinde kuru madde analizi olarak gölün ötrofikasyon durumunu belirleyici bitki besin maddeleri azot ve fosfor ölçümleri ile karbon, hidrojen, sülfür element ölçümleri yapılmıştır. Eymir Gölü dip çamuru örneklerinde % fosfor konsantrasyonu oldukça yüksektir.

Eymir Gölü dip çamurunda yapılan minerolojik analizlerde göl tabanının genelde killi malzeme ile kaplı olduğu tespit edilmiştir. Giriş ve çıkış uçlarında malzeme nisbeten irileşerek silt oranı artmaktadır. Eymir Gölü tabanındaki sedimanın minerolojik çalışmaları hemen göl çevresindeki kayaların aktif kaynak oluşturduğunu göstermektedir.

Eymir Gölünde oluşturulan dokuz bölgede balçık çamur, % organik madde, % karbon ve fosfor açısın-

dan ortalama tarama derinlikleri belirlenmiştir. Bu derinlikler 1-4 m arasında değişmektedir. Taranacak alan 866000 m², hacim ise 2 milyon m³ olarak belirlenmiştir. Dip taraması yapabilir yerli şirketlerden edinilen bilgilere göre 1 m³ çamurun tarama maliyeti 3-5 \$ arasında değişmektedir. Eymir Gölü dip taraması için maliyet 6-10 milyon \$ arasındadır.

Mogan Gölü için de Eymir'dekine benzer şekilde dip çamur incelemelerinin yapılması gerekli görülmektedir.

Mogan Gölü'nü dolduran sediman genelde havzadan göle gelmektedir ve bunu etkileyen faktörler iklimsel, topografik, jeolojik parametreler, bitki örtüsü ve tarımsal faaliyetler olarak tanımlanabilir. Ampirik bağıntılardan elde edilen sediman miktarı ile batimetrik haritaların incelenmesi ile elde edilen sediman miktarları farklılık göstermektedir. Bunun nedeni ise ampirik denklemlerin çıkartılmasında yapılan kabullerin pratikte tam olarak sağlanmamasıdır.

Eymir Gölü alt havzası çok küçük ve ağaçlandırılmış olduğundan bu havzadan göle önemli bir sediman taşınımı beklenmemektedir.

7. ALTYAPI UYGULAMA PLANI

Bu çalışma Özel Çevre Koruma sınırları içerisinde kalan Gölbaşı İlçesi, Mogan ve Eymir Gölleri çevresi içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak üzere düzenlenmiştir.

Gölbaşı içmesuyu şebekesi, Gölbaşı İlçesi ve Mogan Gölü ile Eymir Gölü Çevre yerleşimlerini kapsayan iki anaşebekeden oluşacaktır. Mogan Gölü'nün kuzeydoğusunda yeralan Gölbaşı ilçesi yoğun yerleşim bölgesinin 2025 yılı proje nüfusu Özel Çevre Koruma Kurulu tarafından 100.000 kişi olarak belirlenmiştir.

İkinci ana kısım olan Gölbaşı çevre yerleşimleri için Özel Çevre Koruma Kurulu tarafından belirlenen nüfus da yine 100.000 kişidir. Toplam 200.000 kişi için gereken debi 510 lt/sn'dir.

Bölge için gerekli olan içmesuyu Beytepe Kampüsünün güney kısmı civarında bulunan mevcut 7500 m³ TSW19 ve yeni yapılacak 5000 m³ lük depolardan karşılanacaktır.

Bölgenin mevcut atıksu sistemi İller Bankası tarafından yaptırılmıştır. Bu sistem Mogan Gölü'nün doğu

ve batı yakasındaki Haymana ve Konya yolları boyunca, bölgenin pis sularını toplayan kollektör hatlarının gölün kuzeyinde birleşip Eymir Gölü kıyısı boyunca devam ettikten sonra deşarjı şeklindedir.

Mevcut bulunan bu kollektör hattı, bölgedeki hızlı nüfus artışından dolayı planlandığı tarihlerden önce yetersiz hale geleceğinden, bu bölge için ilave kollektör hatları gerekmektedir. Raporun bu kısmında ilave kollektör hatları için BAKSU tarafından hazırlanmış olan projeler incelenmiştir.

Projede hesaplanan boru kapasiteleri, içmesuyu proje debilerinin geri dönüşleri olan miktarlar için kontrol edilmiş ve hatların yeterli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca BAKSU tarafından önerilen hatlar prefabrik betonarme borulardan ve bunlara bağlı baca ve bağlantılardan oluşmaktadır. Bu hatlar üzerinde her ne kadar çok sıkı sızdırmazlık testleri yapılması önerilse de hatların yerleşimi Eymir Gölü'ne çok yakın ve göl su seviyesinin altında olmasından dolayı sızdırma tehlikesi vardır.

Yeni yapılacak olan ilave kollektör hatlarında sızdırmazlık problemleri ile karşılaşılması için en iyi alternatif, hattın Eymir Gölü'nün sol sahilinden (kuzey) basınçlı hat ile geçirilmesidir. Ayrıca bu hat üzerindeki geçirimsizliği sağlamak için hattın HDP veya için epoxy ve beton kaplamalı çelik borudan teşkil edilmesi ve sıkı bir şekilde sızdırmazlık testi uygulanması gerekmektedir.

8. ÇALIŞMA SONUÇLARI ve ÖNERİLER

Göller Projesi alanında yürütülen çalışmalar ve laboratuvarlardan yapılan analizler 1 Ağustos 1993 ile 31 Aralık 1994 arası için Tablo 5'de özetlenmiştir. Bu çalışma ve analizler 1 Ocak 1995 ile 31 Temmuz 1995 arasında da sürdürülmüştür. Proje bitiş tarihi 1 Ağustos 1995'den itibaren ise ölçümler aksatılmadan yürütülmeye çalışılmaktadır, ancak sorumlu bir kamu kuruluşu henüz bu çalışmaları üstlenmemiştir.

İ) Proje çalışmaları süresince oluşturulan hidrometeorolojik ağ henüz optimuma erişmiş değildir, ayrıca istasyonların donatılmasında ve işletilmesindeki zorluklar ve eksiklikler tamamen aşılamamıştır. Dolayısıyla iki yıla yakın süredir proje alanından toplanan hidrometeorolojik veriler kalite, güvenilirlik ve bilhassa hidrolojik çalışmalarda gözlem süresinin uzunluğu-

Tablo 5. Mogan-Eymir Gölleri Proje Alanında 1 Ağustos 1993-31 Aralık 1994 Tarihleri Arasında Yürütülen Çalışmalarla ilgili sayısal bilgiler

Çalışma türü	Sayı	Açıklama
Meteoroloji İstasyonu	2	1. Sınıf istasyon; yağış, sıcaklık, buharlaşma rüzgar ölçümleri
Akım Gözlem İstasyonu	7	335 Adet Debi Ölçüsü
Göl Gözlem İstasyonu	2	Sürekli
Münferit Debi Ölçümü	20	676 Adet Debi Ölçüsü
Mogan Gölü'nde su Kalite Ölçü İstasyonu	6	2496 Adet Analiz
Eymir Gölü'nde su Kalite Ölçü İstasyonu	6	2496 Adet Analiz
Su kalitesi alınan nokta Kaynak	14	3360 Adet Analiz
Yeraltısuyu Kalite Ölçümü	25	1400 Adet Analiz
Sediman Analizi	6	344 Adet Analiz
Analizler Toplamı		10096 Adet
Yeraltısuyu Gözlem Kuyusu	23	321 m Toplam derinlik, Ağustos 1994'den beri 15 günde bir seyive ölçüsü
Limnigrafli Yeraltısuyu Gözlem Kuyusu	2	Kasım 1994'de tesis edildi
Kaynak (Pınar) Debi Ölçümü	93	1023 Adet
İzotop Analizi için Numune alımı	40	180

nun önemi dikkate alındığında miktar açısından yeterli değildir. Bu ağın uzun yıllar daha fazla ilgi gösterilerek işletilmesi zorunludur. Toplanan bilgiler projelendirme aşamasında olduğu kadar tesislerin işletme aşamasında da yararlı olacaktır. Kesin Raporun 3. Bölüm'ünde hidrolojik değişkenler için verilen sayısal değerler bu aşamada elde edilebilen en iyi ve güvenilir değerler olmasına rağmen, ilave verilerle yapılacak çalışmalardan elde edilecek sonuçların daha da

güvenilir olacağı açıktır. Bununla beraber yapılan meteorolojik ve hidrolojik çalışmalarla Mogan ve Eymir gibi iki doğal gölün su kaynağının ve potansiyelinin ne olabileceği sorusuna açıklık getirilmiş, bu çalışmalar için kuruluşlar arasında örnek bir koordinasyon sağlanmıştır.

1) Proje alanına ait tüm hidrometeorolojik verileri içeren bir veri bankası oluşturulması, izotop çalışmalarının sürdürülmesi, kamışlardan su kaybının ince-

lenmesi, Mogan, Eymir Gölleri ile Dikilitaş Göleti için günlük su bütçesi hesaplarının başlatılması, havzanın tümü için su bütçesinin hesaplanması, ileride yapılacak çalışmalar olarak önerilmektedir.

iii) Dikilitaş Göleti işletilmeye başlayacağı ileriki yıllarda sulamalar nedeniyle gölette depolanacak ve/veya sulama için bırakılacak su miktarı Mogan'a giren sular yanında etkili olacaktır ve dikkate almak zorunluluğu doğacaktır. Bunun için göletin Aylık İşletme Tablosu düzenli olarak hazırlanmalıdır.

iv) Dikilitaş Göleti'nde ölçülü miktarda su bırakılarak, bu suyun mansaba doğru hareketi ve Mogan Gölü'ne erişen miktarı arazide yapılacak kontrol, ölçü, gözlem, suyolu araştırması ve modelleme çalışmaları ile belirlenmelidir.

v) Mogan ve Eymir Gölleri çıkışlarındaki kapaklar özel kişilerce açılıp kapatıldığından tam kontrol altında tutulamamaktadır. Bu müdahaleler sonucu bozulan kapak mekanizmalarının bakım ve onarımından sonra kapak işletmelerinin daha düzenli yapılması gerçekleştirilmişse de kapakların bir tel örgü arkasına ve kilit altına alınması gerekli görülmektedir. Uzun vadede her iki gölün çıkışına birer sabit seviyeli savak inşaatı yararlı görülmekle beraber taşkınlara karşı kapaklarla sağlanacak kontrolün de gözardı edilmesinin önerilir.

vi) Mogan ve Eymir Gölleri arasındaki Gölbaşı düzlüğünde bulunan mezbahane, mezarlık, tuğla ocağı, küçük sanayi sitesi, çöp sahası gibi tesisler yeraltısularını ve çevreyi olumsuz yönde etkilediğinden bu tesislerin en kısa zamanda alternatif sahalara nakledilmesi gerekmektedir. Bu amaçla beş adet alternatif katı atık depolama sahası belirlenmiştir. Detaylı jeoteknik etüdler ve çevre etki değerlendirilmesi yapıldıktan sonra uygun bulunan fenni bir şekilde tanzim edilerek katı atık deponi sahası olarak kullanılmalıdır.

Mogan ve Eymir Gölleri arasındaki bölgede alüvyon akiferini olumsuz etkileyen unsurlardan birisi Eymir Gölünün güneyinden geçen otoyol için yapılan dolgudur. Burada yapılan yükleme sonucu akiferin gözenek hacmi ve hidrolik iletkenliği azalacak, bu da Eymir gölüne giren yeraltısuyu miktarını azaltacaktır.

vii) Mevcut olanaklar çerçevesinde elde edilen veriler ve değerlendirmeler yeraltısuyu seviye ölçümleri, pompaj deneyleri, yeraltısuyu kalite ölçümleri gibi ek

çalışmalarla desteklenmelidir. Hidrojeolojik çalışmalar kapsamında ileride yürütülmesi planlanan çalışmalar iki gruba ayrılabilir. Birinci grup izleme türünde çalışmalar olup etüd, sontaj, deney, ölçüm ve analizlerden oluşmaktadır. İkinci grup, modelleme türü çalışmalardan oluşmaktadır.

viii) Mogan ve Eymir Göllerinin çevresinde, göllere ulaşan akarsu yataklarında, iki göl arasında ve Çölova deresi boyunca uzanan alüvyon hem akifer özelliği göstermekte hem de göllerin beslenimi açısından önem taşımaktadır. Alüvyon akiferinin yayılım gösterdiği alan 1. derece koruma alanı olarak ilan edilmeli ve her türlü yerleşime kapalı tutulmalıdır. Bu akiferden hiç bir maksatla su çekimine izin verilmemeli ve her türlü kirlenici etkenden korunmalıdır.

ix) Gölbaşı Kanalizasyon sisteminin işletmeye alınması ve Eymir by-pass (Gölbaşı Ana Kollektörü) hattının devreye girmesi ile Eymir için önemli olan bu kirlilik kaynağı büyük ölçüde ortadan kalkmış bulunmaktadır. Ancak, Gölbaşı kanalizasyon sistemine bazı bağlantıları yapılmamış olması ve kaçak deşarjlar nedeni ile bu kanal vasıtası ile bir miktar kirlilik Eymir'e taşınmaya devam etmektedir.

Öte yandan Mogan Gölü'nün kirlenmesini kontrol edebilmek için Çölova, Yavrucak, Başpınar, Sukesen ve Gölcük Dereleri kontrol altına alınmalıdır.

Mogan Gölü'ne havzadan gelen kirlilik yüklerinin daha detaylı olarak incelenmesi amacı ile havzadaki arazi kullanımları belirlenmelidir. Ayrıca bölgedeki toprak işletimi, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı konusunda ve mera ıslahı konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Böylece göllerin havzalarından gelen kirlilik ve sediman taşınımı kontrol altına alınabilecektir.

x) Mogan ve Eymir Gölleri için kirlilik açısından büyük önem taşıyan nokta kaynak su kalitesi ölçümlerinin önümüzdeki dönemde de devam ettirilmesi önerilmektedir.

xi) Mogan ve Eymir Göllerinde üçer noktada ve değişik derinliklerden, dört mevsimde birer kez olmak üzere limnolojik ölçümlerin sürdürülmesi yararlı görülmektedir. Böylece göllere müdahale edildiğinde, oluşan su kalite iyileşmelerinin karşılaştırılması mümkün olacaktır. Her iki gölde hipertrofik göllerde rastlanabilecek azot ve fosfor konsantrasyonlarını bünyesinde bulundurmaktadır ve hız sınırlayıcı bitki besin

maddesi fosfordur.

xii) Çalışmanın ilk safhasında Mogan ve Eymir Göllerinin hidrodinamik özellikleri, hidrodinamik modeller vasıtası ile incelenmiştir. Böylece göllerdeki akım ve hız paternleri elde edilmiştir. Hidrodinamik model sonuçlarında belirtildiği gibi her iki gölde de rüzgar etkisi ile tam karışım oluşmaktadır. Hidrodinamik modelden elde edilen akım, hız, hacim ve derinlik bilgileri su kalite modellemesinde de önemli bir girdi oluşturmaktadır. Proje kapsamında göllerdeki kirlilik sorununun çok yönlü incelenmesine paralel olarak, kirliliğin giderilmesi ile ilgili çeşitli önlemlerin alınması yolunda çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Göllerdeki kirlilik sorunları ayrı ayrı incelenerek, su kalite yönetimi açısından alınması öncelikli önlemler belirlenmiştir. Bu konuda göllerin su kalitesi açısından mezotrofik seviyeye ulaşması için gerekli uygulamalar irdelenmiştir. Ayrıca ötrofikasyonun kontrolü ve giderilmesi için mümkün olan tüm tekniklerin tek tek irdelenmesi yapılmıştır.

Mogan Gölü'nde mezotrofik koşulların sağlanmasında fosfor bitki besin maddesi, sınırlayıcı besin olarak etkili olacaktır. Bu nedenle derelerle göle taşınan fosforun giderilmesi gerekmektedir. Mogan Gölü'nün en önemli kirlilik problemi göl tabanını kaplayan makrofitler ve göldeki sığlaşmadır. Mogan Gölü'nün güneyinde ve batısında toplanan dereler için göle girmeden kirlilik yüklerini azaltacak arıtımın uygulanması uygun görülmektedir.

xiii) Mogan Gölü'nde rekreasyonel ve balıkçılık amaçlı su kalitesini temin edebilecek mezotrofik koşulların sağlanması için gerekli % 75 seviyesindeki fosfor arıtım verimi hem fiziksel/kimyasal, hem de sulak alan havuz sistemleri ile elde edilebilmektedir. İlk yatırım, enerji, kimyasal, arazi gereksinimi ve diğer ekolojik faktörlerin bu iki seçenek için karşılaştırılması ile sulak alan havuz sistemlerinin seçilmesi, önerilmektedir.

Göldeki makrofitlerin kontrolü açısından 4-6 m sınırları içindeki su derinliklerinin oluşturulması ve göldeki sığlaşmanın giderilmesi için, göl tabanında derinleştirme yapılması başta gelen çözüm önerisidir. Ancak (arıtım+ derinleştirme) uygulaması ile Mogan Gölü sağlıklı bir yapıya kavuşabilecektir.

xiv) Eymir Gölü'ne giriş akımı sağlayan Mogan

Gölü regülatör çıkış suyu, Sukesen Deresi ile birleşerek Eymir Gölü'ne verilecektir. Ancak Eymir Gölü girişindeki açık alanda kirlilik yüklerinin giderilmesi için arıtım yapılması gerekmektedir. Eymir Gölü'nde rekreasyon amaçlı ve balıkçılığa uygun mezotrofik koşulların sağlanması, kirlilik kaynaklarında fosfor arıtımı gerekmektedir. Taşınan fosforun uzaklaştırılması için iki alternatif arıtım seçilmiştir. %75 ve üzerindeki fosfor arıtım verimi hem fiziksel/kimyasal, hem de sulak alan havuz sistemleri ile elde edilebilmektedir. Her iki arıtım seçeneği, Eymir Gölü girişinde toplanan akımlar için gözönünde bulundurulmuştur. İlk yatırım, enerji, kimyasal, arazi gereksinimi ve diğer ekolojik faktörlerin bu iki seçenek için karşılaştırılması ile sulak alan havuz sisteminin seçilmesi önerilmektedir. Su kalite yönetim modeli ile Eymir Gölü'nde mezotrofik koşulların sağlanması açısından göle girilebilecek toplam fosfor yükü 0.6 ton/yıl olarak belirlenmiştir. Belirlenen fosfor yükü, gölün şu andaki fosfor yükünün oldukça altında kalmaktadır. Bu seviyenin sağlanması için hem dıșsal hem de sediman kaynaklı fosfor girişinin azaltılması gerekmektedir.

xv) Su Kalite modelleri ile proje kapsamında gerçekleştirilen tüm ölçüm ve analiz sonuçlarının bera-berce değerlendirilmesi sonucu önerilerin çözüm alternatiflerinin uygulanabilmesi için daha detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bu amaçla özellikle hidrolojik ve su kalite ölçüm ve analizlerinin devam ettirilmesi büyük önem taşımaktadır.

xvi) Mogan ve Eymir Göllerinde kirlenmeye neden olan noktasal kaynaklarda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi; göllerde ve tabanlarında bulunan mevcut kirliliğin seviyesi ve yapılan modelleme çalışmaları bu göllerin mevcut haline terkedilemeyeceğini ortaya koymuştur. Göllerin iyileştirilmesi için müdahale şarttır. Göllerin rehabilitasyonu ile ilgili öneriler aşağıda sunulmaktadır.

Mogan Gölü'nün Rehabilitasyonu ile İlgil Öneriler

* Göle olan kaçak boşalmaların kontrolü ve Göl-başı şehrinin kanalizasyon bağlantısının yapılması

* Kaynaklarda "fosfor" giderimi için önerilen Sulak Alan Havuz sistemlerinin detaylı fizibilite çalışmasının yapılması

* Sulak Alan Havuz sistemi için tatbikat projesi hazırlanması

- * Seçilen sistemin uygulanması
 - * Dip çamuru ile ilgili olarak çamur uzaklaştırma ve nihai bertaraf tekniklerinin belirlenmesi
 - * Mogan Gölünde balıkçılık için çalışmaların başlatılması
 - * Kirlilik ve limnolojik etüdlerin sürdürülmesi
- Eymir Gölü'nün Rehabilitasyonu ile İlgili Öneriler**
- * Kışlakçı deresinde kum çakıl yıkanmasının kontrol altına alınması
 - * Kaynaklarda "fosfor" giderimi için önerilen Sulak Alan Havuz sisteminin detaylı fizibilite çalışmasının yapılması
 - * Sulak Alan Havuz sistemi için tatbikat projesi hazırlanması
 - * Seçilen Havuz Sistemi için tatbikat projesi hazırlanması
 - * Seçilen sistemin uygulanması
 - * Kışlakçı Deresinin Eymir Gölü çıkışına bağlanması
 - * Dip çamuru ile ilgili olarak çamur uzaklaştırma ve nihai bertaraf tekniklerinin belirlenmesi
 - * Eymir Gölünde balıkçılık için çalışmaların başlatılması
 - * Kirlilik ve limnolojik etüdlerin sürdürülmesi
- xvii) Çalışma kapsamı içinde, hidrodinamik ve su

kalite modellemesinin yapılabilmesi; sediman birikim hızlarının tahmin edilebilmesi için Mogan ve Eymir Göllerine ait batimetrik bilgiler elde edilerek, batimetrik haritalar hazırlanmıştır. Böylece her iki göl için de eski ve yeni tarihli batimetrik haritalar ile göl su hacminin değişimi, sediman birikimi ve birikim hızları ile ilgili bilgiler elde edilmiştir.

xviii) Eymir Gölü'nde farklı derinliklerden alınan çamur numuneleri üzerinde analizler yapılmıştır. Eymir gölü için yapılan dip çamur çalışmaları, benzer şekilde Mogan Gölü için de gerçekleştirilerek dip çamuru hakkında bilgi edinilmesi gerekmektedir.

xix) Yeni yapılacak olan ilave kollektör hatlarında sızdırmazlık problemleri ile karşılaşılması için en iyi alternatif, hattın Eymir Gölü'nün sol sahilinden (kuzey) basınçlı hat ile geçirilmesidir. Ayrıca bu hat üzerindeki geçirimsizliği sağlamak için hattın HDP veya epoxy ve beton kaplamalı çelik borudan teşkil edilmesi gerekmektedir.

xx) Mogan ve Eymir Gölleri çevresindeki tüm yerleşimlerden kaynaklanan atıksuların kanalizasyon alt yapı şebekeleri ile toplanarak, göllere girişinin engellenmesinin kısa vadede tamamlanması gerekmektedir. Böylece göller için su kirliliği açısından büyük önem taşıyan atıksular kontrol altına alınmış olacaktır.

ÖZEL METEOROLOJİK ETÜT VE ANALİZ BÜROLARI AÇILABİLMELİ

■ **Ülkemizde ise termik santraller, sanayi tesisleri ve yerleşim bölgeleri için hazırlanan Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporlarının meteorolojik yönleri dahi hala gerektiği şekilde ve uzmanına yaptırılmamaktadır. ÇED raporlarına, bir dizi tablolar ile konulan meteorolojik veriler ve bunlar ile ilgili bazı istatistikî bilgilerle çok önemli ve gerekli olan meteorolojik değerlendirmenin de yapıldığı sanılmaktadır.**

Doç. Dr. Mikdat KADIOĞLU

İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

Dünyanın her tarafında olduğu gibi ülkemizde de, ağır kış şartları, fırtınalar, kuraklık, sel, çığ, orman yangınları ve hava kirliliği gibi meteorolojik şartların neden olduğu doğal afetler, toplum sağlığını tehdit ederek her yıl milyarlarca liralık mal ve daha önemlisi can kayıplarına neden olmaktadır, (1).

Halkın can güvenliğinin korunması, ulaştırma, tarım, orman, sağlık, inşaat, enerji, turizm ve yurt savunmasının en iyi bir şekilde planlanarak ve yürütülebilmesi, hava şartlarının en iyi şekilde tahmin edilerek meteoroloji biliminin gerektiği şekilde kullanılabilmesine bağlıdır. Meteoroloji karakterli doğal afetlere sebep olan kötü hava şartlarına ilaveten meteorolojik bilginin gerektiği şekilde kullanılmamasının sonunda ülkemizde olan sosyo-ekonomik kayıplar meteoroloji servisimizin gelişmesiyle tamamen önlenemez. Artık, daha doğru yapılan hava tahminleri, zamanında yapılan fırtına, sel ve çığ uyarıları, özel meteoroloji bürolarının desteği ile kayıplarımızı, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi en aza indirebiliriz (1,2,3)

Dünya'da meteoroloji teşkilatları, ülkelerinin ihtiyaçlarını genel olarak şu üç şekilde karşılamaya çalışır:

- 1- Kurallarına uygun meteorolojik ölçümler yapmak,
- 2- Günlük hava tahminleri yapmak ve gerektiğinde halka meteorolojik uyarılarda bulunmak,
- 3- Her türlü meteorolojik veriyi gerektiği şekilde saklayıp ihtiyaç duyulan meteorolojik etüdüleri yapmak veya yaptırmaktır.

Bazı ülkelerde bu görevler devlet meteoroloji işleri genel müdürlüğü ile özel sektör arasında paylaşılmıştır. Dünya'da meteorolojinin gündelik hayatta en yaygın olarak kullanıldığı ülke olan Amerika Birleşik Devletlerinde ise ulusal meteoroloji teşkilatı, sadece fırtına ve sel uyarıları ile günlük hava tahminleri gibi ülkede tüm halkı ilgilendiren genel hizmetleri elinde tutmaktadır. Ayrıca özel meteoroloji sektörü ise endüstri ve diğer ihtiyaç gruplarının özel hava tahmini ve meteorolojik etüdüleri ile ilgili isteklerine cevap verir. Meteorolojideki bu devlet-özel sektör işbirliği, Amerikan

halkının dünyadaki en kaliteli meteorolojik hizmeti alabilmesinin sonucu en geniş ve çeşitli meteorolojik bilgi ile donatılabilmesinin belli başlı nedeni olarak gösterilmektedir, (2,3).

ABD'de olduğu gibi, bizde de örneğin bir iş adamımız, büyük bir fabrikasının çatısını onarmak isteyebilir. Çatı onarımı için bir hafta gerekebilir. Bu zaman süresince onarımın aksamaması, fabrikanın içindeki makinalara ve mallara bir zarar gelmemesi için yağmur yağmaması umulur. Bu iş adamı için yağmur yağma ihtimalinin en düşük olduğu ardışık 6-7 gün kim belirleyecektir? Benzer şekilde, bir deniz nakliyat firması Kara Denize mal gönderecektir. Ama geminin gideceği yere ulaştığında limana kötü hava şartları yüzünden beklemeden yanaşıp yükünü boşaltabilmesi lazımdır. Bunun için hangi kuruluşa kendisi için gerekli olan özel meteorolojik analiz ve tahminleri yaptıracaktır? Benzer şekilde açık havada yapılacak toplantılar ve spor etkinlikleri için yerel ve çok özel meteorolojik tahminlere ihtiyaç vardır.

Çiftçinin sulama yapmadan, ilaçlamaya teşebbüs etmeden, mahsülü kuruması için yere sermeden önce bulunduğu yerin kendine mahsus hava durumuna daha doğrusu bu konuda danışabileceği kişilere ihtiyacı vardır. Bir köyde, fidelerin seralardan alınıp bahçelere dikilme zamanında don ihtimalinin riskini istendiğinde hesaplayacak ve çiftçiye bu konuda yol gösterecek danışma araştırma ve etüt büroları gereklidir.

Türkiye'de meteoroloji ile ilgili bütün bu hizmetler kanun ile Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'ne yüklenmiştir. Diğer özel veya tüzel kişilerin DMİ veya dış kaynaklı veriler ile Türkiye'de hava tahmini yapması yasaktır. Türkiye'de devletin EBK ve Sümerbank gibi kamu kuruluşlarını özelleştirip kasaplık, manufakturacılık gibi bir çok şeyden elini çekerken, giderek daha bilinçli ve bilgili tarım ve diğer sosyo-ekonomik etkinliklerde bulunan vatandaşlarımızın artan meteorolojik bilgi istekleri ve özel ihtiyaçlarını devlet karşılayamayacaktır ve karşılamak zorunda da değildir. Çok büyük sayıdaki özel meteorolojik bilgi ve etüt isteği, DMİ Genel Müdürlüğü'nün kanunlar ile belirlenmiş asli hizmetlerini geciktirip aksatabilir.

Özel girişimcilerin, meteorolojik destek ihtiyacını karşılayabilmek ve böylece milli ekonomiye katkıda bulunabilmeleri için Meteoroloji Mühendislerine de büro açarak ticari faaliyetlerde bulunma ve imza hak-

kı verilmelidir. Meteoroloji mühendislerinin, jeoloji, jeofizik ve diğer mühendislerin kendi dallarında yaptığı gibi, DMİ'den (belli bir ücret karşılığında) aldıkları verilere dayanarak özel hava tahminleri, danışmanlık, meteorolojik analiz ve etütler yapabilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması gerekir. Böylece DMİ, meteorolojik gözlem, genel hava tahmini ile fırtına uyarılarını yapmak ve meteorolojik veriyi arşivlemek gibi asli görevlerini yaparken döner sermaye esaslarına göre de özel meteoroloji bürolarına sağladığı verilerden de önemli bir gelir elde edebilecektir.

Gelişmiş ülkelerde, büyük sanayi tesisleri zorunlu olarak profesyonel meteorolojist istihdam ederek dispersiyon modelleri ile kirleticilerin hareketlerini sürekli kontrol etmekte ve kaza olasılığına karşın planlar yapılmaktadır. Ülkemizde ise termik santraller, sanayi tesisleri ve yerleşim bölgeleri için hazırlanan Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporlarının meteorolojik yönleri dahi hala gerektiği şekilde ve uzmanına yaptırılmamaktadır. ÇED raporlarına, bir dizi tablolar ile konulan meteorolojik veriler ve bunlar ile ilgili bazı istatistikî bilgilerle çok önemli ve gerekli olan meteorolojik değerlendirmenin de yapıldığı sanılmaktadır. Bu konuda da baskı gruplarının etkisinde kalınarak meteoroloji mühendislerine imzayetkisinin verilmemesi ülkemizin geri kalmışlığının bir ölçüsüdür.

Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede, sağlıklı ve hızlı bir ekonomik kalkınmaya yol gösterebilecek meteoroloji bilimine, meteorolojinin günlük yaşam, ticaret ve endüstri ile içiçe girmiş olduğu gelişmiş ülkelerden, daha fazla ihtiyaç vardır. Meteorolojik bilgi ve analize harcanacak olan her kuruş, özel girişimcilere ve dolayısı ile ülke ekonomisine fazlası ile geri ödenecek, ülkemiz de daha sağlıklı bir çevre, toplum ve ekonomiye sahip olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Singleton, F., 1989: Commercial Aspects of the Application of Meteorology. World Meteorological Organization, TD No 281.
2. Hallgren, R.E., 1991: Policy News; Federal Government Increases Charges for Meteorological Data. Bull. Amer. Meteor. Soc., 72 (11) 1753.
3. Report on the Nation's Weather Services, 1983, Bull. Amer. Meteor. Soc., 64, 31-34.

KAOTİK DAVRANIŞ KRİTERİ OLARAK FRAKTAL BOYUT DEĞİŞİMİ VE DİNAMİK SİSTEMLERE UYGULAMASI

Poincaré ile başlayan, ancak son yıllarda üzerinde yoğun olarak çalışılan "kaos teorisi"; fizikçiler, meteorolojistler, astronomlar, biyologlar ve diğer disiplinlerden bilim adamlarının doğadaki karmaşıklığı açıklamak için ortaya koydukları farklı bakış açısının teorisidir.

Bazı basit deterministik dinamik sistemlerin bile önceden kestirilemezlik anlamında rastgele davranışlar ortaya koyduğu bilinmektedir. Bu durum "deterministik kaos" olarak adlandırılır. Deterministik katolik bir süreci diğerlerinden ayırabilmek için sıklıkla kullanılan kriterler; güç spektrumu, otokorelasyon fonksiyonu, Poincaré tasviri, Lyapunov üstelleri ve fraktal boyut değeridir.

Verilen bir sürecin deterministik kaotik olup olmadığını belirlemede; kapasite, bilgi, korelasyon vb. boyut değerleri kullanılmaktadır. Bunlardan korelasyon boyutu hesaplanmasındaki kolaylık nedeniyle özellikle tercih edilmektedir. Grassberger-Procaccia Algoritması (GPA), korelasyon boyutunun hesaplanmasına esas teşkil eden "korelasyon İntegrali"nin bulunması için pratik bir yöntemdir. Korelasyon integralinin, ölçekleme bölgesinin eğimi korelasyon boyutuna karşı gelir. Ancak, uygulamada kullanılan veri sayısının yetersizliği, gürültü içermesi ve ölçekleme bölgesinin seçiminde yapılan hatalar fraktal boyut değerinin yanlış tahmin edilmesine yol açmaktadır. Tek bir durum değişkeninden hareketle oluşturulmuş faz uzayları ile çalışılması durumunda, yukarıda belirtilen hata kaynaklarına gecikme zamanı ve embedding boyutunun yanlış seçilmesi de eklenecektir. Ayrıca yalnız bir sayının, karmaşık bir dinamiği tek başına yansıtması beklenemez. Bu nedenle fraktal boyut değerine ek bazı kriterlerin ortaya konması gerekmektedir.

Bu çalışmada, korelasyon integralinin hesaplanmasında kullanılan uzaklık matrisinden her ΔN satırda ve diyagonale paralel her ΔN bantta bir korelasyon integralinin ara değerleri hesaplanmıştır. Bu iki farklı yaklaşım sırasıyla, Satır Tarama Yaklaşımı (STY) ve Band Tarama Yaklaşımı (BTY) olarak adlandırılmıştır. Ölçekleme bölgesi sabit tutularak, ara korelasyon integrallerinin verdiği eğimler bulunmuştur. Elde edilen eğim değerlerinin, hesaplamada kullanılan eleman sayısına göre değişimi çizilmiştir. Bu şekilde elde edilen boyut değişiminin, deterministik kaotik süreçleri diğerlerinden başarıyla ayırt ettiği ortaya konmuştur.

Kasım KOÇAK

Meteoroloji Yük. Müh.

İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Nisan'96

METEOROLOJİK KARAKTERLİ DOĞAL AFETLER SEMPOZYUMU

7 - 9 EKİM 1997

**Tarihlerinde Ankara'da
Yapılacak**

**TMMOB
METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ
ODASI**

VE

**İTÜ
METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ**

PEMSANTAS

“Doğudan Yükselen Güneş”

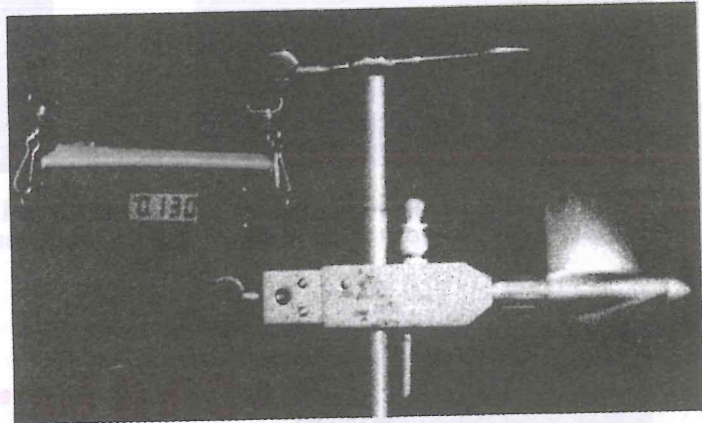


MAMULLERİMİZ

- Elektronik Limnigraf (96 Model DSİ Şartnamesine Uygun)
- Elektronik Muline (Pervaneli ve Kovalı Tip)
- Elektronik Çıkrık
- Elektronik Kuyumetre (Yeraltı Su Seviye Ölçer)
- Emaye Eşeller (Çeşitli Boylarda)
- Buharlaştırma Leğeni
- Plüviometre
- Kurşun Ağırlıklar (Çeşitli Boylarda)
- Muline Yedek Parçaları
- Limnigraf Yedek Parçaları
- Özel Çıkrık Teli
- Modem veya Telefon Hatlı Limnigraf Sistemleri Kurulur

DİKKAT !

- 1 Ürünlerimiz TSEK belgesine haizdir.
- 2 Cihaz arızalarında tamir edilinceye kadar yedek cihaz gönderilir.
- 3 Ürünlerimiz emsallerinden daha ucuzdur.



PEMSANTAS

PALANDÖKEN ELEKTRO-MEKANİK SAN. ve TİC. A.Ş.

FABRİKA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ERZURUM

BÜRO Millî Egemenlik Caddesi Özdoğukent C/1 Dadaşkent ERZURUM

Tel: 0 (442) 327 15 19 - 03

Fax: 0 (442) 327 15 03



AKIM ELEKTRONİK

Hidroloji, Hidro-Jeoloji ve Meteoroloji
Rasat Aletleri İmalat ve Tic.



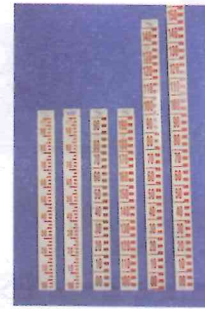
İmalatını Yaptığımız RASAT ALETLERİ



Elektronik LİMNİGRAF Seti
(Elekt. Su Seviyesi Kayıtedici)



Elektronik PLÜVİOGRAF
(Elektronik Yağış Ölçer)



Emaye EŞEL



Buharlaştırma Leğeni

- 3 Yıl Garanti
- İmalattan Satış
- TSEK Belgeli



PLÜVIOMETRE

T. Özal Bulvarı No: 45/1 Tlf: (322) 234 10 17 - 234 54 44 • Fax: (322) 234 54 44 ADANA

Siparişlerinizi Fax., Tlf. veya Mektupla verebilirsiniz