

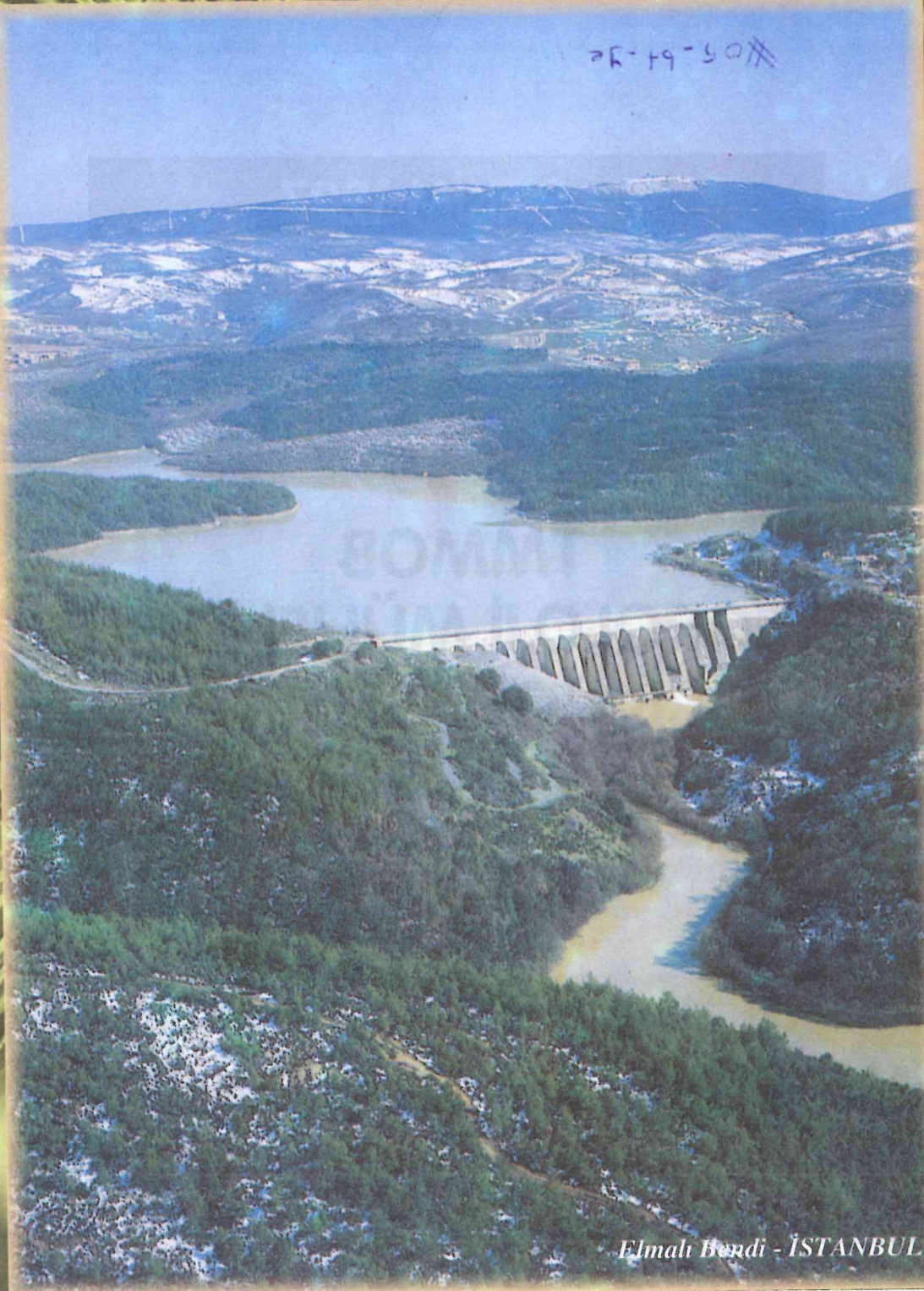


METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

ISSN 1301 - 1103

TMMOB METEOROLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGANI • YIL 1997 • SAYI: 2

22 MART DÜNYA SU GÜNÜ



23 MART DÜNYA METEOROLOJİ GÜNÜ

Elmalı Bendi - İSTANBUL

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: 2

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
Sümer I. Sok. 12/8 Kızılay - Ankara
Tel: (312) 321 55 35

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 kullanılamaz.

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 Anafatlar Şubesi
1035019 - 9

Türkiye İş Bankası Yenışehir Şubesi
4218 - 3419634

DİZGİ ve TASARIM
ONAY AJANS
425 04 04 - 418 13 13 - ANKARA

İÇİNDEKİLER

• Bu Sayıda	2
• Türkiye Meteoroloji Kurumları ve Beklentiler <i>Prof. Dr. Zekai Şen</i>	3
• Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri	6
• Elektrik İşleri Etüt idaresi Genel Müdürlüğü'nün Sorumlulukları ve Yapılan Hidrometeorolojik Çalışmalar <i>Mustafa Diren - İsmail Küçük</i>	8
• Türkiye Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Yeri <i>A. Ayhan Teker</i>	12
• Üniversitelerin Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Çalışmalarına İlişkin Görüşleri	16
• Türkiye'de Su Sorunları ve Çözüm Önerileri <i>Prof. Dr. Recai Bilgin</i>	18
• Meteoroloji Mühendisi ve Su Yönetimi <i>Doç. Dr. Mikdat Kadioğlu</i>	19
• Dünya Su Günü (22 Mart 1997) <i>Hamza Özgüler</i>	21
• Yaşam İçin En Değerli Kaynaklar Hava ve Su <i>Fırat Çukurçayır - Cüneyt Geçer - Hüseyin Arabacı</i>	24
• Yağmur Damlacıkları ve Yer Yüzüne Taşıdıkları Maddeler <i>Dr. S. Ferda Mutlu</i>	33
• KKTC'de Su Sorunudur? <i>Dr. Caner Arca</i>	35
• Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli <i>Prof. Dr. Ü. Öziş Yrd. Doç. T. Baran, İnş. Yük. Müh. İ. Durnabaş, İnş. Müh. Yalçın Özdemir</i>	40
• Dünya'da Su Tüketimi <i>TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yönetim Kurulu</i>	46
• Orman Yangınları ve Meteoroloji <i>Göksel Gürpınar</i>	52
• İnsanlar Yıldırımından Nasıl Korunur <i>M. Kadioğlu, N. Öztürk, E. Batur</i>	54
• Su, Su Kaynakları ve Çevresel Konular <i>Hamza Özgüler</i>	57
• HABERLER	64

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.

Dergiye gönderilecek yazılar, A4 kağıdının bir yüzüne 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. Yapılabilirse şekiller aydınlar 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 sayfayı geçmeyecek olan özetleri yayınlanır.

DERGİ REKLAM ÜCRETLERİ

Arka Kapak	35.000.000.-
Arka Kapak iç	25.000.000.-
Ön Kapak iç	30.000.000.-
Ön Kapak iç 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 sayfa)

BU SAYIDA

BU GÜNLER NİYE?

21 MART DÜNYA ORMANCILIK GÜNÜ

22 MART DÜNYA SU GÜNÜ

23 MART DÜNYA METEOROLOJİ GÜNÜ

Bazı haberlerden;

..... gölünde canlı yaşamı tüke..... / nehrinde balıklar ölü olarak / denizinde canlı yaşamı / bölgesinde hektar orman alanı yanarak / çığ düşmesi sonucu öldü, yaralandı, ev yıkıldı. / nehrinin taşması sonucu / bastıran ani yağış / karayollarında sis sonucu görüş mesafesi azalınca / 'de hava kirliliği yaşamı tehdit / karayollarında buzlanma sonucu / havaalanına iniş yaparken kayan uçak / çocukların üzerine düşen çığ / uçağı'den'e gitmek üzere havalanırken kötü hava şartları nede..... / fırtına evin çatısını araçalara / 'de ellerimizi yıkayacak su kalmaya..... /'de yıldırım düşmesi sonucu / köprüsü karayolu ani yağışlar sonucu /'de çocuklar kanalizasyon sularında / içtikleri sudan /'de tarım alanları aşırı soğuktan / tarım alanları sular altında / fırtına ulaşımına izin / içme suyu havzaları yağmalanı / ilimizin su gereksinimini karşılayan baraj havzası yerleşime / şehir içinde kalan orman alanları imara / bölgesinin ciğeri olan orman alanları yanı /

Bu haberlerin ardından hep aynı ses; "DEVLETİMİZ GÜÇLÜDÜR. BU YARALAR SARILACAKTIR."

Haberlerden önce ve aynı zaman sürecinde yazılanlardan, söylenenlerden;

..... su havzalarımız imara açılmamalı / orman yangınlarında meteorolojik destek / çığ, su baskını, fırtına gibi olaylarda erken uyarılar yapabilecek alt yapılar oluşturulma / bu insanların ölmemesi için / o insanlar ölmeyebilirdi. / bölgesinde atık sular sorumsuzca alıcı ortama / bunları denetleyen / bunlara kimler göz yumuyor. / bölgesi imara açılma... / fabrikasından çıkan kirlenici gazlar bölgesini tehdit / ulaşımında buzlanma, sis için öngörü / petrol şirketi yeraltı sularını kirletti / yer altı suları tükeni / çarpık şehirleşme tarım, orman alanlarını yok etti... / suyumuzu yok ediyoruz. / tasarruf edebilecek suyumuz kalmaya..... / soluyacak havamız kalma-ya... / meteorolojik parametrelerin toplandığı istasyonlar her geçen gün azalı... /

Bu uyarılarla birlikte bağırsızlar; "YARALARIN OLUŞMAMASI İÇİN ÇALIŞALIM"

Ülkemiz su kaynakları olarak zengin sayılabilecek bir ülkemidir? Bir ülke kişi başına 10.000 m³ suya sahip ise su zengini sayılmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen su yılda 600 m³'dür. Bu rakamlar karşısında su kaynaklarımızda enerji, içme gibi amaçlar için ne ölçüde yararlanabilmekteyiz?

Nüfus artışı, teknolojik gelişmeler suya olan gereksinimi artırırken, diğer taraftan da su kaynakları hızlı bir şekilde yok edilmektedir. Özellikle büyük şehirlerde rant kazanmak amacıyla oluşturulan yapılanmalar bir taraftan su kaynaklarının yok olmasına neden olurken diğer yandan da sel sularından oluşan zararlar her yönüyle artmaktadır.

Günümüzde çevresel sorunlar yaşamı tehdit eder duruma gelmiştir. Bu sorunların nedenlerini geçmişteki ve günümüzdeki siyasi çıkarlar noktasında yapılan politikalarından soyutlamak mümkün değildir. Çevresel konularda sınır değerler çoğu bölgelerde aşılmış ya da aşınmak üzeredir. Orman yangınlarına, tarıma, turizme, meteorolojik doğal afetlere yeterince meteorolojik destek verebilmekteyiz? Veremiyorsak neden?

Dünya Su ve Meteoroloji Gününde, Meteorolojik doğal afetlerde (sel baskınları, kar çığları, orman yangınları, hava kirliliği, don-kuraklık öngörüsü vb.) ulaştırmada, tarımda, turizmde hizmet verecek şekilde yapılanmaya gidilmeli ve su kaynaklarının korunması için her türlü tedbirlerin alınması gerektiğini söylemiyoruz artık (!). **Bu konularla ilgili meslek disiplini olarak taraf olunca sanki inadına tam tersi yapılıyor.**

Bu sayımızı 22 Mart Dünya Su ve 23 Mart Dünya Meteoroloji Günleri üzerine hazırladık. Oysa 21 Mart Dünya Ormancılık, 5 Haziran Dünya Çevre, 1 Eylül Dünya Barış, Dünya Gıda, Sağlık veya benzeri günler özleri itibariyle aynı günler değilmi? Bu günler ne için belirlendi? gününün de "Dünya Hava Günü" olmasını istemiyoruz.

Gelin bizler sadece bu günlerde değil, insanlarımızın içtiği sudan hastalanmaması, soluyabilecek havasının tükenmemesi, gölgesinde dinlenebileceği bir ağacı olması, bilinmedik bir yerde bilinmedik bir şekilde ölmemesi/öldürülmemesi, aklıktan ölmemesi için her gün ısrarcı olalım.

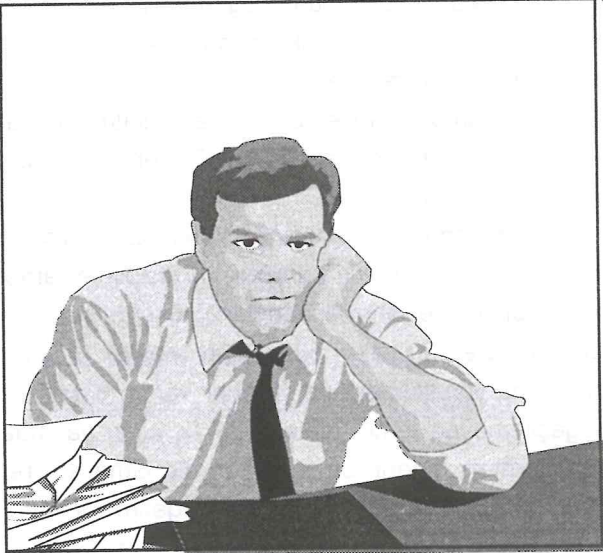
22 Mart'da yine su kaynakları yok edilmeye, atık sular alıcı ortama gelişi güzel atılmaya, 23 Mart'ta Meteorolojik Doğal afetlerde, tarımda, turizmde, ulaştırmada meteorolojik destek verilememeye devam ediyor. Gelin bu günlerin amacına (?) ilişkin uygulamaları birlikte başlatalım sürekli kılalım.

İsmail KÜÇÜK

TÜRKİYE METEOROLOJİ KURUMLARI VE BEKLENTİLER

Canlı ve cansız varlıklar tarihin ilk devirlerinden başlamak üzere günümüze kadar sürekli olarak atmosfer olayları ile yeryüzü çepçevre saran ilk 10 km'lik tabakadaki meteoroloji olayları tarafından etkilenmiştir. Bu olaylar cansızların zaman içinde maruz kaldıkları meteorolojik olay ve afetler sonucunda şekillerini değiştirmelerine, canlıların ise mal ve bilhassa can kayıplarına sebep olmuştur. İlk insanların çevrelerini gözetmeye başladıkları zamandan beri meteoroloji olayları onların dikkatini fazlaca çekmiştir. Buna karşılık meteoroloji olaylarının insanlar için sayılmayacak kadar faydası vardır. Bunlar arasında ilk enerji kaynaklarının rüzgar, güneş ve su kökenli olması, yağışların, tarım, ziraat, su taleplerinin karşılanması gibi faydalarının bulunması sayılabilir.

Batıdaki endüstri devriminden sonra ortaya çıkan değişik disiplinler arasında atmosfer bilimcileri, meteorologlar ve hidrometeorologlar gibi meteoroloji olayları ile yakından ilgisi olan meslek grupları da görülmeye başlanmıştır. Sayılan bu meslek grupları içinde bugün için Türkiye'de sadece meteoroloji konusunda lisans ve yüksek lisans veren İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü (İTÜMMB) açılmıştır. Halbuki dünyanın hemen her ülkesinde meteoroloji ile yakından ilgisi olan hidroloji, atmosfer araştırmaları, hidrometeoroloji, temiz enerji olarak rüzgar ve güneş enerji kaynaklarının temel araştırmalarını yapabilecek diğer kurumlar da açılmıştır. Bunun bir bakıma meteoroloji eğitimi veren tek bölümün iyiliğine olması gerekirken Türkiye'de yine meteoroloji ile ilgili diğer bir kamu kuruluşu olan Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) en azından son elli yıl içinde varlığını sürdürmektedir. Ne yazık ki birbirini tamamlayıcı olması gereken bu iki kuruluş arasında ise önemli sayılabilecek hiçbir işbirliği son yıllara kadar yapılmadığı gibi iki kuruluşun birbirine yaklaşması bile pek görülmemiştir. Bunların dışında meslek teşekkülü olarak Meteoroloji Mühendisleri Odası (MMO) kurulduğu günden son birkaç yıla kadar



Prof. Dr. Zekai ŞEN

İTÜ, Meteoroloji Mühendisliği Bölüm Başkanı

sözünü bile fazlaca ve sürekli bir şekilde dinletememiştir.

Ancak bu üç kuruluş birbirleri ile ahenkli ve ülke çıkarları için biraraya gelmeleri halinde meteoroloji mesleğine gönül vermiş kişi ve mezunların huzur içinde çalışarak uluslararası sahnelerde Türkiye'nin sesini duyurabilmeleri beklenebilir. Böyle bir özlemi kime sorarsanız beklemekte ve birçoğu geçmiş nedenleri kendi açısından kolayca hemen sıralamaktadır. Hemen herkes sorunun kendi kuruluş veya kişiliği dışında yattığına inanmaktadır. Ben bu görüşe katılmayacağım ve sorunların ana sebeplerinin kişi ve kuruluşların kendilerinde olduğunu meteoroloji camiasına son 5 yıllık yakınlığım daoayısı ile geçmişten tarafsız bir şekilde bakabileceğimi sanmaktayım. Türkiye'deki bu üç meteoroloji kuruluşunun birbirine yaklaşması için başlıca görev öncelikle bilimsel birim olan İTÜMMB'ne daha sonra da daha ziyade politik güdümlü olan DMİ'ye düşmektedir. Herşey eğitime bağlı olduğuna göre bölümden mezun edilen öğrencilerin günün meteoroloji bilim ve teknolojisine vakıf olarak kendine güvenip bilgisi ile başkalarına faydalı olmaları beklenir. Bunun için başlangıç şartı olarak bu vasıfları verebilecek öğretim üyelerinin bulunması gereklidir. MMO'nun nerede ise tüm üyeleri bu bölümün mezunları olmasına karşılık DMİ kadrolarındaki sayı henüz beklenen seviyeye ulaşmamıştır. Bundan daha da önemlisi orada bulunan meteoroloji mühendisleri yetkili yerlere gelerek bölümleri ile bütünleşmemişlerdir. Arada diyalogun sağlanması için iyi niyetli olmak gerek şarttır ama yeterli değildir. Yeterlilik için kendisinin ve/ya ekibinin konularda bilgili ve ehil kişiler olması da gerekecektir. Yapılan atamalarda devlet bakanları ve politikacıların bu konular üzerinde hassasiyetle durmalarında yararlar vardır. Ayrıca kişilerin kendilerini yargılayarak diğerleri ile hoşgörü ve özellikle bilimsel sınırlar içinde kalmak sureti ile diyalog kurmaya çalışmaları gerekir. Zaten kişiler menfaatlerinden bilim, başkalarının hakkı veya ülke çıkarı için bazı şeyleri vermeye kendilerini hazırlayıp bunu icraata dökebilecekleri zaman herşeyin belki mükemmel değil ama ona doğru hedeflenmiş olacağını görebileceğiz. Aslında kişi ve kurumlarda fiziksel değilde sosyal veya politik hastalıklar bulunmaktadır. Sıkıntıların başlıcalarını şöylece sıralayabiliriz.

(a) İTÜMMB kurulduğu günden beri ulusal ve uluslararası düzeylerde bilimsel ve eğitsel varlığını hissettirememiştir. Bunun nedenlerini hemen düşük puanlı öğrencilerle uğraşıyoruz diye öğrencilere yüklemek lazımdır çünkü onlar bu süreçte "üzüm üzme bakarak kararır" sözüne göre şekilleneceklerdir. Bölüme bilim ışığının girmesi arttıkça hem öğrenciler aydınlanacak ve bilgilerine güvenerek şahsiyetlerini geliştirerek diğer meslek grupları arasında bende varım diyebilecektir. Yoksa ezberci, kişilere göre davranan, öğretim üyelerinin kısır menfaat çekişmelerinden kendilerini soyutlayamayan ve daha öğrencilik sıralarında ilmin peşi yerine öğretim üyesinin peşinde gitmeye alışmış niteliksiz ve toplumda eziklik hissedecek kişiler yetiştirilmiş olurki bunların gelecekte ne kendilerine ne de buldukları ortamlara faydaları olamaz. Buradan anlaşılmaktadır ki temel sorunların başında eğitim-öğretim gelmektedir. Öğrenmeninde ezberci değil eleştirel öğrenme şekline sokulması gerekmektedir. Eğer öğretim üyeleri arasında önce akademik terfi sevdası sonra kendilerine bilimsel kriterler dışında jürilerde yardım!!!! edebilecek üst akademisyenler daha sonrada lütfen öğrenci dersi ve bunun mekanik-ezber süreç halinde sokulması tercih sırası bulunuyorsa en yüksek puanlı öğrenci bile olsa verim alınamaz. Halbuki temel ilke akademik ünvan değil önce bilimsel olarak kendisini aydınlattıktan sonra gençleri dinamizme itecek bilimsel aydınlatmanın daha üniversite sıralarında öğretim üyeleri tarafından verilmesi olmalıdır.

(b) Daha öğrencilik sırasında kendi öz konularına ilave olarak meteoroloji konularının disiplinler arası olduğu bilinci ile bitirme ödevleri, yüksek lisans ve doktora tezlerinin yakın olan diğer meslek grupları konularına yöneltilmesinde yararlar vardır. Klasik ve vazgeçilemeyen temel meteoroloji konuları yanında tarım, orman, enerji, su, uzaktan algılama, çevre, ulaşım, doğal afet gibi toplumsal ses getirecek konularda çalışmaların yapılması gerekmektedir.

(c) DMİ kuruluşunun ülke çapında meteorolojik veri toplayarak bunları işleyecek araştırma birimlerine ilave olarak üniversiteler ile ilişkilerini arttırması gerekir. Bu arada özellikle kardeş kuruluşu olan İTÜMMB ile tamamen organik bağlantı içine girmelidir. Aksi takdirde aradan bir elli yıl daha geçse Türki-

ye'de meteoroloji ile alakalı araştırmalar gerileyecektir. Çünkü her yıl gelişen teknoloji ve özellikle bilimsel yöntemlerin ülke üniversiteyeni aracılığı olmazsa DMİ'ye ulaşması mümkün değildir. Her ülkenin kendisine has iklim, hava öngörüsü, gibi modelleri ancak ortaklaşa öğretici, araştırmacı, uygulayıcı, denetleyici birimlerin olması ile mümkündür.

Üniversitelerde akademik terfi hastalığına benzer olarak devlet kuruluşlarında da makama atanmak için politik hastalık ve oyunlar yer alırsa o zaman o birimlerin gelişmesi söz konusu olamaz. Kendisine gelmemiş hiçbir kuruluş ta diğer kuruluşlarla sağlıklı kurumsal ilişkilere giremez ancak kişiler bazında özel ilişkiler devreye girer. İşte bu ise tıpkı bir farenin tahtayı kemirerek un ufak yapması gibi o kurumun huzurunu kaçıtır.

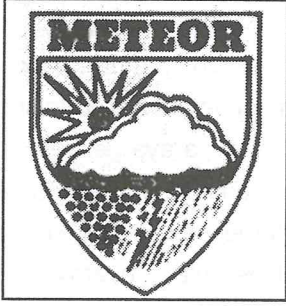
(d) Mühendis odası üyelerinin bir ülkede mesleki haklarını savunan bir birim olarak toplum önünde doğrudan etkinliği vardır. Odaların üyelerine yeni gelişen teknik ve bilimsel bilgileri yayın organları vasıtası ile iletmesi gereklidir. Ancak bu işin yine son yıllara kadar MMO tarafından yapıldığını kanıtlayacak belgelere az rastlanılmaktadır. Yapılan çalışmalar ise kesintili ve yeterli olmamıştır. Diğer iki meteoroloji biriminden daha fazla serbestiye sahip olan odalara parti politikanın açıkça sızması çok kolay olmaktadır. Bu belirli bir ölçüye kadar makul karşılanabilir ancak odanın diğer mesleki faaliyetlerini herşeyden önce yerine getirmesi gereklidir. Aksi takdirde üyelerin odalarına itimatları kalmaz bu ise bir oda için en büyük tökez ve yaradır. Bundan mümkün olduğu kadar kaçınarak üyelere hizmet verecek meslek sonrası eğitimleri düzenlemek, zaman zaman meslek ile ilgili bilimsel toplantılarda bulunmak, yine kendisine konuca yakın olan diğer meslek odaları ile ortaklaşa paneller düzenlemek, üyelerin mesleklerini serbestçe icra edebilmeleri için anayasal haklarını savunmak, politikacılarla ilişki kurmak ve onlara meslek ile ilgili bilgiler vererek bir ölçüye kadar bazı konularda desteklerini temin etmek gerekir.

Geçmişteki bütün kopukluk ve huzursuzluklara rağmen son birkaç yıl içinde bu kurumlar ikili ilişkilere henüz yetersiz de olsa geçebilmişlerdir. Ancak üç kuruluşun biraraya gelmesi henüz temin edilememiştir.

İkili ilişkilerin gelişmesi üçlü ilişkiyi de zaman içinde zorlu kılacaktır. Bu ilişkileri başlatmakta kurumların en üst düzeyde sorumlu kişiler arasındaki diyalogların artması ile olur. Bu kişilerin tarafsız, bilimsel isteği kuvvetli, konusunda ehliyetli ve menfaat beklentisi olmamalıdır. Ben şahsen yarınlara bilimin ışığı altında çok olumlu bakıyorum. En azından şundan eminim ki bu ilişkilerin tohumlarını teşkil edecek olan kişiler bölümümüzde eskisinden çok daha fazla bilimsel beceri kazanarak yetişmektedir. Her birinin bir mum gibi karanlığa bir ışık hüzmesi vermesi yetersizdir. Bunların kendi aralarında dayanışma ile bir araya gelmesi ile tüm karanlığın aydınlanması mümkündür. Hele buna birde yukarıda adı geçen üç temel meteoroloji kuruluşunun herbirinin vereceği ışık ve onların biraraya gelerek getirecekleri aydınlığın etkisini düşünürseniz cesaretiniz daha da artacaktır. Kurumları birbirinden uzaklaştıran ve birbirini göremez hale getiren karanlığı yok etmek için herkes bir kibrit yaksa ortalık aydınlanır ve birbirimizi görebilir hale geliriz.

Türkiye jeo(yer)politik, hidro(su)politik ve meteoro(iklim ve hava)politik olarak dünyada konumu bakımından ayrıcalıklı bir yerdedir. Bu yerin meteorolojik, jeolojik ve hidrolojik özelliklerinin ülke kamu kuruluşları, mühendisleri ve bilim adamları tarafından çok iyi bilinmesi lazımdır. Bu ayrıcalıklar arasında hele meteoroloji ve onun kaynak teşkil ettiği su, temiz enerji ve çevre sorunları yirmibirinci yüzyılın en güncel konuları arasında yer alacaktır. Burada ise meteoroloji mensuplarına her zamankinden daha fazla vazife düşecektir. Bu vazifelerin icrası ancak mesleki birlik, bilim tekniği, yöntemleri ve yorumlamalarında yetenekli kişilerin bulunması ile olabilir. Nasıl üniversite-devlet-sanayi üçlü birliği ile teknolojik gelişmemizin sağlanabileceği düşünülüyorsa İTÜMMB-DMİ-MMO üçlü birliği ile de güçlü bilimsel ve uygulamalar atmosfer bilimleri ve meteoroloji konularının uluslararası seviyeye ulaşmasını mümkün kılacaktır. Şu soruyu asla aklımızdan çıkarmamalıyız. Acaba neden bireysel olarak herkes iyi niyetlerle meteorolojinin gelişmesini istiyorsa bir araya gelince böyle düşünceler saklı kalıyor?

DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NÜN TEŞKİLAT VE GÖREVLERİ



10 Şubat 1937 tarihinde kabul edilen 3127 sayılı kanun ile, Başbakanlığa bağlı olarak Türkiye Cumhuriyeti Devlet Meteoroloji Umum Müdürlüğü kurulmuştur. 1986 yılında 3127 sayılı kanun değiştirilerek 3254 sayılı kanunla D.M.İ. Genel Müdürlüğü'nün görev yetki ve sorumlulukları yeniden düzenlenmiştir.

GENEL GÖREVLER

- Meteorolojik hizmetlerin eksiksiz ve zamanında yürütülebilmesi için lüzum görülen yerlerde çeşitli tipte meteoroloji istasyonları veya birimleri açmak ve çalıştırmak.
- Meteorolojik hizmetlerin gerektirdiği rasatları yapmak ve diğer sektörler için tahminleri yapmak.
- Askeri ve sivil Kara, Deniz ve Hava Ulaştırması ile tarım ve diğer sektörler için hava tahminleri yapmak.
- Tarım, Orman, Turizm, Ulaştırma, Bayındırlık, Enerji, Sağlık, Çevre, Silahlı Kuvvetler ve gerekli görülen kurum ve kuruluşlar için meteorolojik destek sağlamak ve uluslararası anlaşmalarla sorumluluğuna verilmiş bulunan meteorolojik hizmetleri yürütmek.
- Teşkilatın lüzum görüleceği telli ve telsiz alıcı ve verici cihazları ile her türlü haberleşme araçlarını ilgili kuruluşlarla işbirliği yaparak kurmak, kurdurmak ve işletmek, bunlarla yurtiçi ve yurtdışı meteorolojik bilgi alışverişi yapmak, bu bilgilerin lüzum görülenleri hal-kin yararlanabileceği tarzda yayınlamak.
- Türkiye Radyo ve Televizyon Kanununa uygun olarak radyo istasyonu kurmak ve işletmek.
- Meteoroloji ile ilgili konularda etüd ve araştırmalar yapmak, Türkiye'nin iklim özelliklerini tesbit amacıyla çalışma ve incelemeler yaparak elde edilen bilgileri arşivlemek ve yayınlamak.

malar yapmak, Türkiye'nin iklim özelliklerini tesbit amacıyla çalışma ve incelemeler yaparak elde edilen bilgileri arşivlemek ve yayınlamak.

h) Meteoroloji ile ilgili milletlerarası kuruluşlarda 1173 sayılı kanun hükümleri çerçevesinde Türkiye'yi temsil etmek ve gerekli işbirliği sağlamak.

1) MERKEZ TEŞKİLATI

Genel Müdürlük merkezi Ankara'dadır. Genel Müdürlük teşkilatı, bir Genel Müdür, biri teknik diğeri idari olmak üzere iki Genel Müdür Yardımcısı, 5 daire Başkanlığı, Teftiş Kurulu, Hukuk Müşavirliği, Sivil Savunma Uzmanlığı ve Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi ve 18 Şube Müdürlüğünden oluşan merkez kuruluşudur.

2) TAŞRA TEŞKİLATI

Taşra 20 Bölge Müdürlüğü ve bunlara bağlı 128 Meydan ve Sinoptik Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, 228 Büyük Klima İstasyon Müdürlüğü, 716 Küçük Klima Memurluğu, 434 Yağış İstasyon Memurluğundan oluşan toplam 1526 meteoroloji istasyonu mevcuttur.

1 Ocak 1997 tarihi itibarıyla 704 istasyon (2 Büyük Klima, 500 Küçük Klima, 202 Yağış İstasyonu) kapa-

lı, özel istasyonlar da dahil olmak üzere 260 istasyon (41 Büyük Klima, 8 Küçük Klima, 211 Yağış istasyonu) kapatılmış durumdadır. Bir de 4 Bölge Müdürlüğü, 13 Askeri Meydan, 21 Sivil Meydan, 3 İntikal Meydan toplam 41 istasyonda rasat yapılmamaktadır. Buna göre toplam 1005 istasyondan meteorolojik mılalumat alınmamaktadır ve 521 istasyon faal durumdadır.

a) BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ

Bölge Müdürlükleri, bölgelerinde bulunan çeşitli istasyonların her türlü teknik ve idari çalışmalarını organize eder ve çalışmaların mevzuata uygun olarak yürütülmesini sağlar. İstasyonların çalışmalarını denetler ve kontrol eder.

b) MEYDAN/SİNOPTİK İSTASYON MÜDÜRLÜĞÜ

Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) standartlarına uygun olarak Sinoptik ve havacılık amaçlı rasat ve hizmetleri yerine getirir. Her saat yapılan rasatlar, çeşitli muhabere sistemleri ile (bilgisayar, telem, otomatik telem, SSB vs.) merkeze ve dolayısıyla yurt için ve yurt dışına anında ulaştırılır. Ayrıca 7 merkezde (Adana, Ankara, Diyarbakır, Göztepe, Güzelyalı-İzmir, Isparta, Samsun) günde iki defa (00.00-12.00 GMT saatlerinde) radiosonde rasatları (yüksek atmosfer rasatları) yapılır. Bu istasyonlarda yerden yukarı 30 kilometreye kadar olan yükseklikteki, çeşitli basınç seviyesi yükseklikleri, sıcaklık, nem, rüzgar ölçümleri yapılır. Bunlara ilaveten çizilen haritalarla hava tahmini ve briefingler verilir. Bu hizmetleri yürüten 74 Sinoptik, 27 Askeri meydan, 33 Sivil Meydan, 3 İntikal Meydan toplam 137 istasyon mevcuttur. Bunlardan toplam 100 istasyon faaldir.

c) BÜYÜK KLİMA İSTASYON MÜDÜRLÜĞÜ

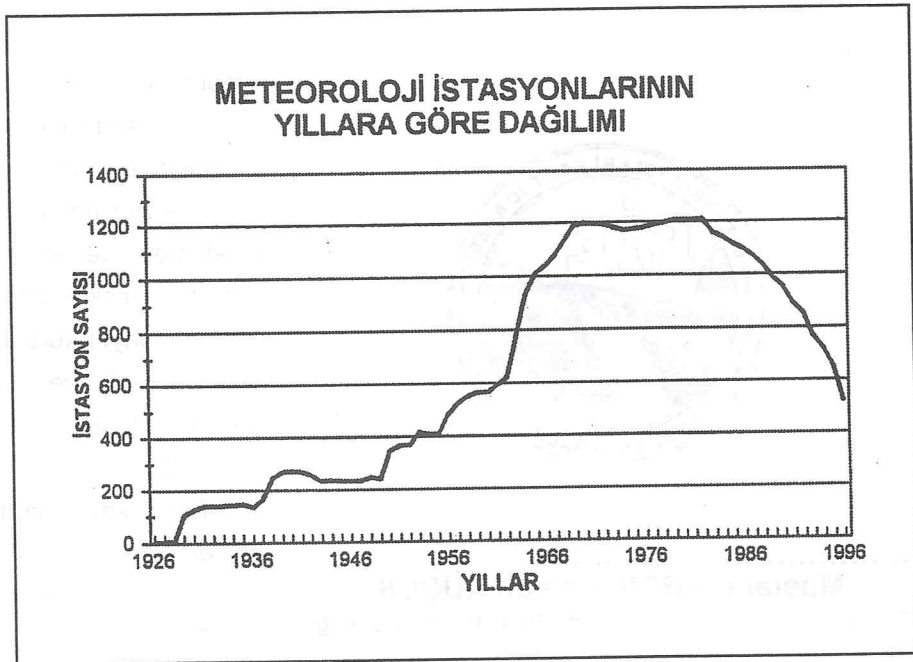
Büyük Klima İstasyonları, bir yerin iklimini tespit etmek amacıyla kurulmuş olan ve günde 3 defa (mahalli 07-14-21 saatlerinde) rasat yapan birimlerdir. Bu istasyonlarda basınç, sıcaklık, nem, toprak sıcaklıkları, güneşlenme, yağış miktarı, rüzgar, buharlaşma, kar rasadı, görüş mesafesi, bulutluluk rasatı ve müşahade gözlemleri yapılır. Bunlardan toplam 191 istasyon faaldir.

d) KÜÇÜK KLİMA İSTASYONU

Küçük klima İstasyonları da bir yerin iklim etüdünü yapmak amacıyla rasat yapan istasyonlardır. Bu istasyonlarda da mahalli saatle 07-14-21'de olmak üzere günde üç defa sıcaklık, yağış, rüzgar, kar, rüyet, bulutluluk rasatı ve müşahade gözlemleri yapılır. Bunlardan toplam 209 istasyon faaldir.

e) YAĞIŞ İSTASYONU

Sadece yağış ölçümleri yapan istasyonlardır. Bu istasyonlarda yağış, rüzgar, kar ve müşahade gözlemleri yapılır. Bunlardan toplam 21 istasyon faaldir.



ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NÜN SORUMLULUKLARI VE YAPILAN HİDROMETEOROLOJİK ÇALIŞMALAR



Mustafa DİREN • İsmail KÜÇÜK

EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, Hidrolik Etütler Dairesi Başkanlığı

EİE İdaresi Genel Müdürlüğü 24 Haziran 1935 tarih ve 2819 Sayılı Kanunla kurulmuştur. Kurumun Görevlerin aynı yasa ile şu şekilde belirlenmiştir;

Madde 2- EİE İdaresinin Yapacağı İşler Şunlardır,

a) Ülkede var olan su kuvvetleri ve diğer enerji kaynaklarını inceleyerek elektrik üretimine en uygun olanları saptamak;

b) İl ve ilçelere, fabrikalara madenlere, demiryolların ve çiftliklere gerekli olan elektrik enerjisini en ekonomik bir şekilde sağlayacak etütler ve rantabilite hesapları yapmak;

c) Müstakil sanayi programlarındaki elektrikleştirme bölümlerini hazırlamak;

d) Ülke için gerekli olan elektrik mühendisleri ile fen memurlarının ve ustaların yetiştirilmesi ve eğitim programları üzerinde görüş bildirmek;

e) Ülkede var olan elektrik üretim ve dağıtım kurumlarının düzenli istatistiklerini yapmak;

f) Elektrik santrallerinin maliyet ve satış hesaplarını kontrol etmek, ileri ülkelerdeki bu gibi kurumların verimlilikleri ile karşılaştırmak ve santrallerimizin verimini artırmak için hükümetce alınacak önlemleri araştırmak;

k) Yukarıda yazılı işlerin başarılması için bütün belgeleri ve bilgileri hazırlayıp toplamak, arşiv ve kütüphane oluşturmak, her çeşit bilimsel ve endüstriyel incelemeler ve denemeler yapmak, su ölçme istasyonları kurmak ve sondajlar yaptırmak;

2819 sayılı kuruluş yasasının ilgili maddelerine göre, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 30.3.1981 tarihli olurları ile EİE İdaresi'ne şu görevler verilmiştir.

- Enerji kaynaklarının rasyonel kullanımı ile ilgili etütler,
- Ülkemizin yeni enerji kaynakları ile ilgili etütler,
- Enerji yönetimi ve rasyonel kullanımı çalışmaları;

- Eğitim ve yayın çalışmaları;

EİE'nin kurulmasından sonra aynı yıl MTA Enstitüsü ve Etibank'ın, 1953 yılında DSİ'nin ve 1970 yılında TEK'in kurulmasıyla bazı görevler bu kurumlara kısmen yada tamamen devredilmiştir. Genel ifade ile EİE İdaresinin Görevleri aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

Ülkemizin su kaynaklarından ve diğer yenilebilir enerji kaynaklarından (Rüzgar, Güneş) elektrik enerjisine elverişli olanları saptamak ve bunlarla ilgili hidroelektrik, jeoteknik araştırma ve etütler ile baraj ve hidroelektrik santrallarının çeşitli aşamalardaki etüt ve proje mühendislik hizmetlerini yürütmek ve ayrıca 3096 sayılı kanun kapsamında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığından verilen görevleri yapmaktır.

Yürütülmekte olan görevler Başlıklar

halinde aşağıdaki şekildedir;

-Ülkemiz yüzeysel sularının ölçümleri için enerji ve genel amaçlı hidrometri istasyon ağının kurulması ve işletilmesi;

- Özel amaçlı hidrometri istasyonlarının kurulması ve işletilmesi;

- Hidrometri istasyonlarında ölçülen akarsu seviyesi, göl su seviyesi, debi, sediment taşınımı, su kalitesi, su sıcaklığı ve buzlanma ölçümlerinin değerlendirilmesi, analizi, arşivlenmesi ve su yılı akım yıllıklarının yayınlanması;

- Kar gözlem istasyonları ve gerekli görülen diğer meteorolojik ölçüm istasyonlarının kurulması ve işletilmesi;

- Projelerin sediment, erozyon, su kullanım ve arazi değer (istimlak) etütlerin yapılması;

- Bölgesel ve tüm Ülkeyi kapsayan hidrolojik analizlerin yapılması;

- İşletilen enerji kaynaklarının ve üretim tesislerinin rasyonel kullanımları ve optimum işletme durumlarının araştırılması;

- Bilinen enerji kaynaklarımızın birbiri yerine uygun ikamesini sağlayacak etüt ve araştırmalar;

- Bilinen enerji kaynaklarımızın optimum ve rasyonel geliştirilmesini sağlayacak etüt ve planlama çalış-

malarının yapılması;

- Güneş, Rüzgar, Jeotermal, biyogaz, dalga ve benzeri yeni enerji kaynaklarımızla ilgili mevcut ve gerekli bilgilerin toplanması ve envanter çalışmalarının yürütülmesi;

- Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yapılabilirlik ve projelendirme çalışmalarının yürütülmesi, plot tesislerin kurulması ve gerekli araştırmaların yapılması;

- Sanayi konut ulaştırma ve tarım sektörleri ile elektrik üretim, iletim ve dağıtım tesislerinde enerji kayıpları azaltılarak en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak etüt ve projelerin yapılması;

- Enerji kullanım verimliliği konusunda halkın eğitilmesinin sağlanması;

- Baraj ve diğer büyük yapı yerlerinde kaya ve zemin mekaniği ile ilgili deneylerin yapılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi;

- Baraj, hidroelektrik santral termik santral, nükleer santral yerleri ile hastane, fabrika gibi büyük yapıların temel etütlerinin yapılması, sondaj ve galerilerinin açılması;

- Barajlarla ilgili olarak rezervuar ve aks yerlerinin büyük ve küçük ölçekli jeoloji haritalarının yapılması, değerlendirilmesi ve sonuç raporlarının hazırlanması;

- Baraj için gerekli malzeme etütlerinin yapılarak her tür satırların belirlenmesi;

- Barajlarla ilgili olarak dren ve piyozemetre kuyularının açılması, donatımı, ölçümleri ile değerlendirilmesi;

- Geniş rezervuar alanları ile demiryolu, havai hat gibi güzergahlar boyunca hava fotoğrafları yardımıyla jeoloji verilerinin saptanması;

- Büyük yapılarda bilinmesi gerekli temel şartlarının ortaya çıkarılması için değişik jeofizik yöntemlerinin uygulanarak sonuçlarının değerlendirilmesi ve raporlarının hazırlanması;

- Maden arama sondajlarının yapılması;

- Ülkemiz su kaynaklarının güç ve hidroelektrik enerji potansiyeli olanaklarının etüdü;

- Baraj ve hidroelektrik santral yerlerinin saptan-

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ması;

- Baraj ve hidroelektrik santral-
larının ilk etüt, master plan, yapı-
labilirlik ve kesin projelendirme
aşamasına kadar mühendislik ça-
lışmalarının yapılması;

- Hidroelektrik santral projele-
rinin elektrik ve makina mühen-
disliği ile ilgili etütlerin yapılması;

- Harita ve nirengi çalışmalarını
nın yapılması;

- Baraj ve hidroelektrik santral
tesislerinin teknik şartname ve
ihale evrakının hazırlanması;

EİE İdaresi'nin yaptığı

Hidrolojik çalışmalar

özetle aşağıdaki şekildedir.

Su kaynaklarının rejimlerinin belirlenmesi, enerji sulama, taşkın kontrolü gibi amaçlarla geliştirilmesi ve kontrol altına alınması, hidrolojik etütlerin ve çalışmaların sürekli yapılmasını zorunlu kılar, İdareimizde yapılan hidrolojik çalışmaları özetle şu ana başlıklar-
da toplayabiliriz.

- Hidrometrik Ölçümler ve Analizler,
- Kar Su Eşdeğer Ölçümleri ve Analizleri,
- Erozyon ve Sediment Etütleri,
- Bölgesel Hidrolojik Analizler,
- Doğal Akım Etütleri,
- Mühendislik Hidrolojisi Çalışmaları,
- Sediment ve Su Kalitesi Laboratuvar Çalışmaları,
- Küçük Havzalar Hidrolojik Model Çalışmaları.

Bu çalışma, analiz ve etütler **Hidrolik Etütler Da-
iresi Başkanlığı** altında ilgili Şube Müdürlükleri tara-
fından yürütülmektedir. Hidrometrik verilerin toplan-
ması amacıyla 1936'dan itibaren akarsularımız üze-
rinde "baz hidrometri istasyon" ağı kurulmaya başlan-
mıştır. Bu İstasyonlar ülke genelinde 11 Hidrometri
Bölge Şefliği tarafından 26 ana havzada ve 9 ayrı göl-
de:

- Akım Gözlem İstasyonları (AGİ)

I . Baz Akım Gözlem İstasyonları

	1997 Su Yılı Açık İstasyon Sayısı
Baz Akım Gözlem İstasyonları (AGİ)	291
- Sediment numunesi alınan AGİ	105
- Su kalitesi alınan AGİ	93
Devamlı Müt. Akım Gözlem İstasyonları	113
Minimum Müt. Akım Gözlem İstasyonları	547
Göl Gözlem İstasyonları	17
Kar Gözlem İstasyonları	52

Tablo 1: Çalıştırılan İstasyonların dağılımları

II . Devamlı Müteferrik Akım Gözlem İstasyonları

III. Minimum Müteferrik Akım Gözlem İstasyonları

- Göl Gözlem İstasyonları (GGİ)

- Kar Gözlem İstasyonları (KGİ)

adı altında işletilmektedir. AGİ ve KGİ'lerinde seviye, debi, sediment, su kalitesi, kar yüksekliği, kar-su eş-
değeri gibi hidrometeorolojik parametrelerin ölçümleri yapılmakta ve değerlendirilerek sonuçları yayınlan-
maktadır (Tablo 1). Bu veriler Mühendislik çalışmalarında temel veri olarak kullanılmaktadır.

Suyun her geçen gün daha fazla önem kazanmasıyla su kaynaklarının araştırılması ve model oluşturulması amacıyla küçük havzalar üzerinde model çalışmalarını yapılmaktadır. Bu amaçla ülkemizin değişik iklim bölgelerinde araştırma havzaları üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Bu havzalarda oluşturulan meteoroloji gözlem istasyonlarında yağış, sıcaklık (ve-ekstrem sıcaklıklar-), buharlaşma, nem, buhar basıncı, rüzgar yönü ve hızı gibi meteorolojik parametreler ölçülerek hidrolojik modeller oluşturulmaktadır.

Akarsularımızda taşınan sediment miktarını belirlemek için, 1963 den bu yana, tesbit edilmiş AGİ'lerinde sediment numunesi alınmaktadır. Alınan bu nu-

muneler İdareimiz Laboratuvarlarında analiz edilmektedir. Yine belirli AGİ'lerinde havzalardaki su kaynaklarının çeşitli alanlara kullanımı, kontrolü-geliştirilmesi için gerekli ve uygulanabilir bilgileri ortaya koyma amacıyla 1970 den bu yana su kalitesi numunesi alınmaktadır. Elde edilen verilerden özellikle son yıllarda su kaynaklarına yönelik çeşitli proje aşamalarındaki raporlarda çok daha fazla yararlanılmaktadır. Su kalitesi analizinde tesbit edilen parametreler şunlardır.

- Suyun sıcaklığı
- pH
- Öziletkenlik
- Kalsiyum
- Magnezyum
- Sodyum
- Potansiyum
- Bor

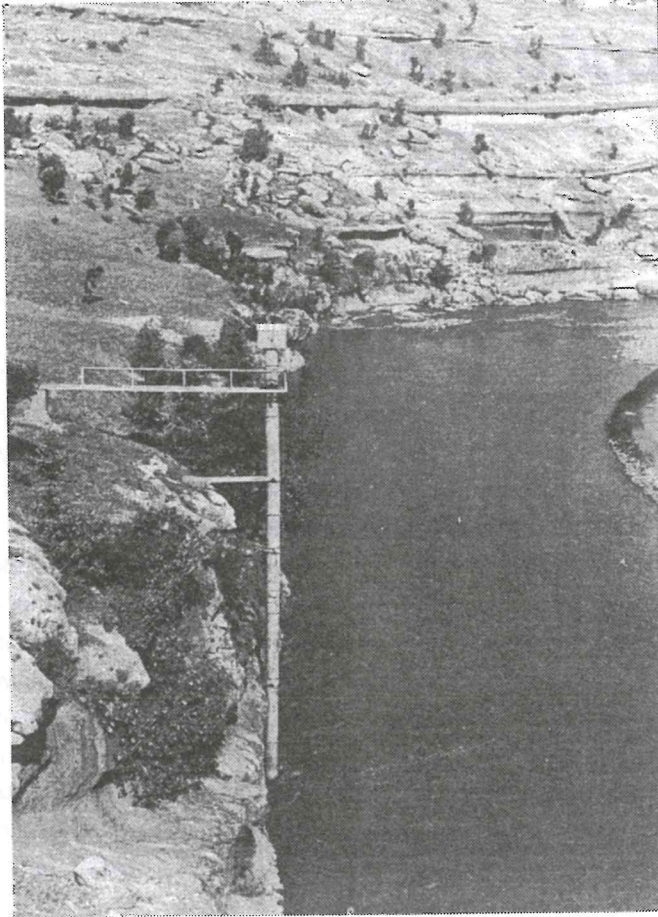
- Karbonat-Bikarbonat
- Sülfat
- Klorür
- Organik madde

Güneş ve rüzgar enerjisine yönelik çalışmaları;

EİE İdaresi yenilebilir enerji kaynakları (rüzgar ve güneş) için potansiyel belirlemesi üzerine araştırmalar yapmaktadır. Yenilebilir enerji ile ilgili yapılabilecek yatırımların yerlerinin ve ekonomik durumlarının belirlenmesi çalışmalarını sürdürmektedir. Bu amaçla ülkemizin değişik bölgelerinde ölçüm istasyonları çalıştırmaktadır.

Kaynak:

EİE Çalışmaları Nisan-1994 Yayın 19-18
EİE Ondört yıl (1968-1981) Aralık 1982



*EİE'nin Dicle Nehri
Çayönü Akım
Gözlem İstasyonu*

TÜRKİYE SU VE TOPRAK KAYNAKLARININ GELİŞTİRİLMESİNDE DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NÜN YERİ



A. AYHAN TEKER

DSİ Genel Müd. Rasatlar Şube Müdürü

1. Genel Bilgiler:

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 18.12.1953 tarihinde kabul edilmiş bulunan 6200 sayılı yasa ile kurulan, Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı'na bağlı, tü-zük kişiliği olan katma bütçeli bir kuruluştur. Ana gö-revi Türkiye'nin su ve toprak kaynaklarını geliştirmek, kullanıma açmak ve yönetmektir.

1.1. Su Kaynaklarını Geliştirme Çalışmaları

Varlığında kıymeti bilinmeyen, yokluğunda temin etmek için uğruna çok büyük paralar harcanan hatta savaşlar, kavgalar yapılan su; Tanrının insanlığa bah-settiği en büyük nimettir. O halde ülkenin başlıca do-ğal kaynağı olan suyu ve kaynaklarını tanımak, mey-dana getireceği taşkın ve sel zararlarını bilmek bunla-ra karşı koruyucu önlemleri araştırmak, insanımıza ve ülkemize konusunda komşu ülkelerle iyi ilişkilerin de-vamlılığı yönünden yapılacak işleri planlamak; gelişt-irme çalışmaları içinde yer alır ve etüd, plan, proje safhalarından geçer.

Türkiye 779 452 km²'lik yüzölçümü üzerinde yer alan 26 adet akarsu havzasına sahiptir. Ayrıca doğal yapıları, bitki örtüleri, toprak yapıları yönünden birbiri-ne benzemeyen, değişik iklim karakteri özellikleri gösteren 7 adet coğrafi bölgemiz mevcuttur. Ülkele-rin su kaynakları bilindiği gibi yerüstü ve yeraltı olmak üzere ikiye ayrılır, bu kaynaklar hidrolojik çevrim ku-ralları içinde yeterli kar ve yağmur yağışınız varsa zenginleşir. Nitekim genelde yağışların bol olduğu yıl-lara; sulak yıllar, yağışların az olduğu yıllara; kurak yıllar deyimleri kullanılır.

Su kaynaklarını geliştirerek optimum faydayı sağ-lamayı amaçlayan projelerin sağlıklı olarak hazırlan-ması için yeterli ve güvenli hidrometeorolojik verilere ihtiyaç vardır. Veriler yağışlı ve kurak yılları da içere-cek şekilde; uzun süreli, kesintisiz ve doğru gözlen-miş, doğru değerlendirilmiş olmalıdır. Bu durum, do-ğal olarak her ülkede olduğu gibi ülkemizde de bir hidrometeorolojik gözlem ağıının kurulmasını zorunlu kılmıştır. Sadece gözlem ağıının kurulması yeterli de-

ğildir. Gözlem ağı; günün koşullarına, mevcut teknik ve teknolojik imkanlara mümkün olduğu kadar bağlı kalınarak geliştirilmeli uluslararası seviyeye getirilmelidir.

Bugün DSİ Genel Müdürlüğü; ilgili kuruluşlarla (EİE DMİ, KHGM) birlikte kurulmuş olunan Türkiye Hidrometeorolojik Gözlem Ağı'nda yer alan, hidrometri istasyonlarında (Akım ve Göl gözlem istasyonları) su seviyesi, akım, sediment, kalite ve kirlenme gözlemleri, meteoroloji istasyonlarında ise yağış, buharlaşma, nem gibi meteorolojik gözlemleri yapmaktadır. Bunların yanında da araştırma, temel etütleri amacıyla açılan yeraltı su kuyularında periyodik olarak seviye ve kalite gözlemleri yapmaktadır.

1996 yılı sonu itibarıyla DSİ Genel Müdürlüğü tarafından, hidrometri istasyonu olarak 1113 adet akım gözlem, 126 adet göl gözlem, meteoroloji istasyonu olarak da 392 adet istasyon işletilmekte, 143 noktada kar gözlemi, 132 noktada sediment gözlemi, 176 noktada da sulama suyu kalitesi gözlem çalışmaları yapılmaktadır.

Sadece DSİ, hidrometrik gözlem istasyonlarına ait, yıllıklarda yer alan sayfalardaki değerleri içeren "DSİ Veri Bankası"nın, Türkiye gözlem ağında yer alan bütün istasyonları da içerecek şekilde genişletilmesi çalışmalarına 1997 yılından itibaren başlanacaktır.

1.2. Su Kullanım Çalışmaları

Su kullanım çalışmaları suyun zararlarından korunmak ve kendisinden yararlanmak amacıyla yapılır. Çeşitli kaynaklardan gelen talep ve ihtiyaçları karşılamaya yöneliktir.

Aslında su kullanımı çalışmalarında belirlenen hedefler ve projeler etüt, plan ve proje çalışmalarının da başlangıç noktasıdır. İhtiyaç duyulan elektrik enerjisinin temini için Hidroelektrik santrallerini ve ilgili depolama tesislerinin büyük şehirlerin içme, kullanma ve sanayi suyu ihtiyaçlarını karşılamak için barajların su arıtma tesislerin ve kanalizasyon şebeklerinin; sulama suyu ihtiyacını karşılamak için baraj, gölet gibi depolama tesislerinin ve sulama kanallarının; drenaj taşkından koruma gibi ihtiyaçları karşılamak için taşkın kontrol barajlarının, ikaz sistemlerinin, akarsu ıslahları ile ilgili tesislerin yapımına çalışılır. Her bitirilen tesis halkında refahı ve rahat yaşaması için halkın istifadesine sunulur.

1.3 Su Kaynaklarının Yönetimi

En basit tanımı ile su yönetimi; su talebi ile arz arasındaki dengeyi kurmak için geliştirilen ve uygulanan yöntemlerdir. Günümüzde bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfusun ve yaşamda kültür seviyesinin artması ve havzasal devlopmanın hızlanması nedeniyle su kullanımında talep ve buna karşılık arzda karşılaşılan sıkıntılar dengeyi bozmakta dolayısıyla su yönetimi zorlaşmaktadır.

Sulama bilincinin geliştirilememesi nedeniyle sulamaya tahsis edilen suyun gelişigüzel kullanılması, canı isteyen istediği yere sondaj açıp keyfi su kullanımına yönelmesi ve YAS (Yeraltısu) dengesini bozması, kıyı şeritlerinde ve şehirlerde yapılanmanın artması sonucu zaten az olan suyun keyfi kullanılması nedeniyle arz edilmesi planlanan suyu azaltmakta buda proje değişikliklerine neden olmaktadır. Bu sefer kısıtlı su kullanım yöntemlerine başvurulduğunda ise akarsu yataklarında heran var olması gereken yaşam suyunu azaltmakta birde su kirleniminin önüne geçilemediği sürece; nehirlere, göllere, denizlere akan sular nedeniyle bu kaynaklar da kirlenmektedir. Doğal denge gereği yüzey akışlardan yeraltına devamlı sızma olduğu için kirlenilen her akarsu YAS kaynaklarını da kirlenmekte dolayısıyla kombine sistemle içmesuyu sağlanan şehirlerde arıtma problemi büyümekte, yanı yolla sulama yapılan yörelerde su-toprak-bitki dengesi bozulmakta her geçen gün temiz sebze, meyve ve hayvansal besinlerden bahsetmek, bulmak imkanında yavaş yavaş ortadan kalkmaktadır.

İşte suya talep ve arz dengesini bozan bu durumlarda su yönetimi için katı kurallar getirmek DSİ Genel Müdürlüğü olarak tek başına mücadele etmek çözüm değildir. 1. Konunun üzerine; uygulanmaya çalışılan mevcut yöntemlerle birlikte, ulusun ekonomisi, halkın yaşamı ve sağlığı ile ilgili olması açısından ilgili kurumlarla, gerekli kanunlarla yaptırım gücü olan projelerle çözülmeye çalışmalıdır. 2. Su kaynaklarımız ilk defa 1937 yılında EİE İdaresi tarafından başlatılan hidrometrik, 1959 yılındada DSİ tarafından başlatılan hidrometeorolojik gözlemler yanında 1937 yılında DMİ de başlatılan meteorolojik gözlemlere göre Türkiye'nin hidrometeorolojik su potansiyeli ve toprak kaynakları ile ilgili genel bilgiler tablo 1 ve tablo 2 de verilmiştir. Türkiye'de: yıllık akış 186.05 km³, Türkiye'ye

düşen yıllık ortalama yağış 501.0 km³, yıllık akış/yağış oranı 0.37 dir. Daha detaylı araştırıldığında bu oran bazı havzalarımızda 0.23 lere kadar düşmektedir.

İşte bu durum dahi; su zengini olarak yorumlanan, düşünülen Türkiye'nin aslında zengin olmadığı bütün projelerini geliştirdiği zaman mevcut suyunun kendisine yetmeyeceğini gösterir, hele dünya iklim değişiklikleri nedeniyle uzun süre, kurak periyotlara girildiğinde durum daha da zorlaşacaktır.

Bu durum karşısında; hidrometeorolojik gözlemlerimizi daha güvenli, sürekli ve daha teknik bilgilerle yapıp; bir damla suyumuzu bile ziyan etmeden, havzasal su potansiyelimizi doğal akımlara dönerek yeni imkan ve yöntemlerle hesaplamalı, projelerimizi bu esaslara göre devole etmeliyiz.

Suyun hepimizin yararlanacağı bir doğal kaynak olduğu, gelecek nesillerinde bu kaynakta hakkı olduğu unutulmadan "Su Kaynaklarının Yönetimi" konuları üzerinde titizlikle durmalıyız.

TÜRKİYE

Toprak Kaynakları

Türkiye yüzölçümü (izdüşüm alanı)	77.95 milyon ha
Tarım arazileri	28.05 milyon ha
Sulanabilir arazi	25.85 milyon ha
Ekonomik olarak sulanabilecek alan	8.5 milyon ha
Sulamaya açılan alanlar (1996 yılı başı)	4.466 milyon ha (brüt)
DSİ'ce inşa edilerek sulamaya açılan alanlar (1996 yılı başı) ..	2.018 milyon ha (net)

Su Kaynakları

Türkiye yıllık yağış ortalaması (aritmetik)	642.6 mm
Türkiye'ye düşen yıllık ortalama yağış miktarı	501.0 km ³

Yerüstü Sulama

Yıllık akış	186.05 km ³
Yıllık akış/yağış oranı	0.37
Tüketilebilecek yıllık su miktarı	95.00 km ³
Fiili yıllık tüketim	28.20 km ³

Yeraltı Suları

Çekilebilir yıllık su potansiyeli	12.3 km ³
Tahsis edilen miktar	8.4 km ³
Fiili yıllık tüketim	6.0 km ³

1 km³ = 1 milyar m³

Tablo: 1

Meteoroloji Mühendisliği

TÜRKİYE'NİN SU VE TOPRAK KAYNAKLARI POTANSİYELİ										
HAVZA		HAVZADAKİ ORTALAMA SU				HAVZA SU DEPOSU		HAVZADAKİ TOPRAK KAYNAKLARI (ha)		
NO	ADI	Yüzölçümü (km ²)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Havza Verimi (l/s/km ²)	Yıllık Toplam Akış (km ³)	Baraj Adet	Depo Edinilen Su (hm ³)	Ova Arazisi	Sulanabilen Ova Arazisi	Sulanamayan Ova Arazisi
1	MERİÇ ERGENE	14560	604.0	2.9	1.33	21	1152.0	1381229	1223263	157966
2	MARMARA	24100	728.7	11.0	8.33	51	2423.0	319020	237190	81830
3	SUSURLUK	22399	711.6	7.2	5.43	25	3509.3	529455	396073	133382
4	KUZZEY EGE	10003	624.2	7.4	2.09	16	840.8	904117	637364	266753
5	GEDİZ	18000	603.0	3.6	1.95	14	3369.4	521472	386013	135459
6	K.MENDERES	6907	727.4	5.3	1.19	11	809.3	202415	174766	27649
7	B.MENDERES	24976	664.3	3.9	3.03	19	2722.1	812000	589700	222300
8	BATI AKDENİZ	20953	875.8	12.4	8.93	24	1836.6	322000	211500	110500
9	ANTALYA	19577	1000.4	24.2	11.06	15	2885.3	444260	350309	93951
10	BURDUR GÖLLER	6374	446.3	1.8	0.50	10	179.7	220025	181808	38217
11	AKARÇAY	7605	451.8	1.9	0.49	3	172.0	323900	272100	51800
12	SAKARYA	58160	524.7	3.6	6.40	45	6920.3	2075100	1671600	403500
13	BATI K.DENİZ	29598	811.0	10.6	9.93	24	2518.8	392400	227900	164500
14	YEŞİLIRMAK	36114	496.5	5.1	5.80	45	6301.8	1326046	894385	431661
15	KIZILIRMAK	78180	446.1	2.6	6.48	82	21260.0	3528800	2393815	1134985
16	KONYA KAPALI	53850	416.8	2.5	4.52	26	2978.0	2702383	2071840	630543
17	DOĞU AKDENİZ	22048	745.0	15.6	11.07	11	9121.5	212256	138493	73763
18	SEYHAN	20450	624.0	12.3	8.01	18	6124.5	485466	314625	170841
19	ASİ	70796	815.6	3.4	1.17	8	1093.3	442280	165010	277270
20	CEYHAN	21982	731.6	10.7	7.18	25	7719.5	734472	659872	74600
21	FIRAT	127304	540.1	8.3	31.61	83	112791.5	4947640	1776575	3171095
22	DOĞU K.DENİZ	24077	1198.2	19.5	14.90	43	1522.5	736.998	83969	653029
23	ÇORUH	19872	629.4	10.1	6.30	20	7544.4	157600	82400	75200
24	ARAS	27548	432.4	5.3	4.63	20	4084.8	810900	483300	327600
25	VAN KAPALI	19405	474.3	5.0	2.39	7	588.2	229000	195400	33600
26	DİCLE	57614	807.2	13.1	21.33	36	30295.0	1950898	402852	1548046
	TOPLAM	779452 (XX)	642.6 (X)	209.3	186.05	702	240763.6	26712132	16222122	10490010

NOT: (X) Ortalama değer, (XX) Akarsu havzalarının Türkiye dışındaki alanları dahil edilmemiştir.

Tablo: 2

TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası'nın 1.6.1996 tarih 96.06/001 sayılı yazı ile Üniversitelerden istediği Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü çalışmalarını hakkındaki görüşleri aşağıda özetlenmiştir.

ÜNİVERSİTELERİN DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÇALIŞMALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ (*)

1) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün üretmekte olduğu hizmetler Üniversitelerin ilgili birimlerinde yapılan eğitim çalışmalarında, pek çok araştırma ve uygulama projelerinde, çeşitli modelleme çalışmalarında oldukça önemli yer tutmaktadır.

2) Mevcut gözlem ağı sıklaştırılmalı, ölçüm teknolojisi modernleştirilmelidir. Halen kurulu ve hizmet veren meteoroloji istasyonları, özellikle yağış gözlem ağı son derece yetersiz durumdadır. Plüviyoğraflı istasyonların sayısı mutlaka arttırılmalıdır. Bu konunun önemi son yıllarda ülkemizin çeşitli yörelerinde görülen sel felaketlerinde daha iyi anlaşılmıştır. İstasyonların yerleri kontrol edilmeli, özellikle büyük şehirlerde standart ölçüm koşullarını kaybetmiş istasyonların yerleri değiştirilmelidir.

3) Radyosonde ağı sıklaştırılıp ölçülen parametre sayısı arttırılmalıdır. Radyosonde verilerinin bilgisayar ortamında olmaması bir darboğazdır. Bu tür bilgiler ABD'nden para karşılığı temin edilebilmektedir.

4) Sayısal (kantitatif) yağış tahminleri yapılmalıdır. Dünyada giderek artan çevre kirlenmesi ve küresel ısınma nedeniyle ekstrem yağış olasılıklarının artışı göstermesi ülkemizi tehdit etmektedir. Bu nedenle sayısal yağış tahminleri, alınması gerekli önlemler bakımından büyük öneme sahiptir. İleri ülkelerde özellikle Amerika'da sayısal yağış tahminleri uzunca bir süredir yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında radar teknolojisinin kullanılmasında büyük yarar vardır.

5) Üniversiteler ile işbirliği yapılarak sel ve taşkın tehlikesi olan yörelerde yağış frekans analizleri yapılmalı, risk tabloları oluşturulmalı ve valiliklere gönderilmelidir. Kısa sürede yüksek miktarda su bırakan yağışların analizleri yapılarak yinelenme olasılıkları belirlenmelidir. Bu bilgiler drenaj kanallarının yapımında çok yararlı olmaktadır. Bölgeler veya büyük akarsular bazında sel tahminlerinin yapılabilmesi için diğer ilgili kurumlarla (DSİ, EİE- Belediyeler vb.) işbirliğine giderek, kurum içinde ve yurt düzeyinde gerekli örgütlenmeler kısa zamanda sağlanmalıdır.

(*) Anadolu Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Boğaziçi Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Fırat Üniversitesi
Gazi Üniversitesi
Kocaeli Üniversitesi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Yıldız Teknik Üniversitesi

6) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce üretilen hizmetler, özellikle şehirleşme, hava kirliliği, ulaşım ve çevre konusundaki çalışma alanları detaylandırılarak belirtilmelidir.

7) Hava kirliliği açısından önemli olan parametreler (kararlılık, karışım yükseklikleri, düşey sıcaklık profilleri, rüzgar yönleri ve hızları gibi) oldukça önem taşımaktadır. Örneğin belirli istasyonlarda yapılan radyosonde ölçümleri sadece hava tahminlerinde değil, hava kirliliği değerlendirmelerinde de kullanılabilir. Bu değerlendirmelerle inversiyonların gerçekleşip gerçekleşmeyeceği bilinerek, önceden valilik veya belediyelere bildirilebilir.

8) Kar çığı oluşumuna karşı erken uyarı yapabilecek yapılanmaya gidilmeli. Ülkemizin kar potansiyeli bölgesel olarak belirlenmelidir.

9) Kuzeybatı Anadolu'nun Orta Avrupa ve Balkanlar'dan gelen kirlilik yüklü hava kütlelerinden ne oranda etkilendiğini ortaya koyacak proje çalışmaları yapılmalıdır.

10) Fransa ve Almanya'da olduğu gibi, farklı iklim bölgelerinde kurulmuş olan "Tarımsal Meteoroloji Araştırma ve Danışma Enstitü"lerinin Türkiye'de çeşitli bölgelerde kurulmasında büyük yarar vardır. Dünyaya Meteoroloji Örgütü Tarafından görevlendirilen Alman araştırmacı Schnelle ve İngiliz araştırmacı Gloyne Türkiye'de örnek bir Tarımsal Meteoroloji İstasyonu

ve Enstitüsü kurulması yönünde DMI Genel Müdürlüğü'ne rapor sunmuşlar, fakat bugüne kadar bu gerçekleştirilmemiştir. Böyle bir Araştırma Enstitüsü kurulduğu zaman tarımsal savaşımında ön uyarı, tarım ürünlerinin verim ve kalitesinin iklimle olan ilişkilerinin incelenmesi ve bu konularda araştırmalar yapılması büyük yararlar sağlayacaktır.

11) Klimatolojik veriler en son yılın değerleri de genel ortalamaya alınmış olarak talep edildiğinde genellikle elde yazılmış cetveller halinde ve oldukça gecikmeli olarak gönderilmektedir. Bunun nedeni de verilerin çok az bir kısmının veri bankasına yüklü olmasıdır. Ayrıca bu verilerin niteliklerinde de büyük sorunlar yaşanmaktadır. Veriler güvenilirlik testlerine tabi tutulduklarında çok sınırlı sayıda istasyonun verisinin kullanılabilir nitelikte olduğu görülmektedir. Bu nedenle sağlıklı veriler üreterek veri bankası oluşturulmalı ve hizmetlerin İnternet teknolojisi yolu ile daha yaygın kitlelere ulaştırılması sağlanmalıdır.

12) Kuruluş özellikle akademik ortamlarla işbirliği içinde seminer, konferans, teknik okul vb. toplantı faaliyetleri yürütmeli, bu faaliyetleri akademisyenlere duyurmalı, üretilen hertürlü dökümandan ilgililerin etkin şekilde yararlanmasını sağlamalıdır.

13) Yukarıda geniş bir çerçevede ele alınan konular üzerinde Üniversiteler ve ilgili diğer tüm tarafların katılacağı bir ortak toplantı ortamı yaratılmalıdır.

TÜRKİYE'DE SU SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Prof. Dr. RECAİ BİLGİN

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve düzelen yaşam koşulları; suya olan gereksinimi sürekli arttırmaktadır. Su kaynaklarının kapasitelerinin sınırlı ve zaman içinde rastgele değişim gösteren yağışlara bağlı olduğunu biliyoruz. Ekonomik gelişmenin getirdiği çevresel kirlenme, su kaynaklarını tehdit ederek küçültmektedir. Dolayısıyla su kaynakları, soluduğumuz hava kadar değer kazanmakta ve suya ilişkin "Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Çalışmaları" büyük önem kazanmakta, bütçeden çok büyük bir pay, bu alandaki yatırımlara harcanmaktadır.

Cumhuriyet'in ilk 50 yılında suya ilişkin yapılanlar, Anadolu tarihi boyunca yapılmış olanlardan fazla olmasına karşın 2000'e 3 kala bugün içinde bulunduğumuz durum, plan hedeflerimizin çok altında kaldığımızı göstermektedir. 2000 yılından önce Türkiye, hidroelektrik enerji potansiyelinin % 50'sini kullanabilmeyi, sulanabilir tarım alanlarının % 80'ini sulamayı hedeflemiş olmasına karşın bugün bu oranlar sırasıyla % 30 ve 50'lerde kalmıştır. Bugün sağlıklı ve yeterli içme suyu, yurdumuzun bir çok yöresinde henüz sağlanabilmiş değildir. Özellikle büyük göç alan şehirlerimizde içme suyu açığı giderek büyümekte, çare olarak yağmur duası vb. gibi tanrısal araçlar devreye sokulmaktadır. Taşkınlardan korunma ve kurutma çalışmalarının da yeterli bir düzeyde olduğunu söyleyemeyiz. Son 6-7 yıl içerisinde yurdumuzun bazı yöreleri, (Trabzon, İzmir, Isparta...) taşkınlardan büyük zarar görmüştür. Gerekli önlemler, önceden alınmış olsaydı hasarların büyüklüğü bu boyutlarda olmayacaktı. "Dünya atmosferindeki kirlenme", "Sera etkisi", "Deniz seviyesindeki yükselme" vb. doğal süreçlerin

önümüzdeki yıllar içerisinde büyük sağınakları ve deniz fırtınalarını oluşturabileceği tahmin edilmekte, sonuçta sellerin ve her çeşit erozyonun yıkıcı etkilerine karşı hazırlıklı olmamız gerektiği, bilim çevrelerince sık sık dile getirilmektedir. Türkiye, bu tahminleri ciddiye almalı, taşkın ve erozyon kontrol konusunda çalışmalarını hızlandırmalıdır. Erozyon; akarsu havzalarında sellerin oluşturduğu toprak erozyonu, dalgalarca oluşturulan kıyı erozyonu ve rüzgar erozyonu, Türkiye'nin en ciddi sorunlarının başında gelmektedir. Bu konu, bir ulusal seferberliği gerektirecek kadar önemlidir.

Su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmaları kapsamında Türkiye'nin öncelikle yapması gereken işler şu şekilde özetlenebilir:

1) Halen yurt düzeyinde ve havza bazında işletilmekte olan yağış ve akış gözlem ağı yeterli olmaktan uzaktır. Gözlem ağlarının optimizasyonu mutlaka yapılmalıdır.

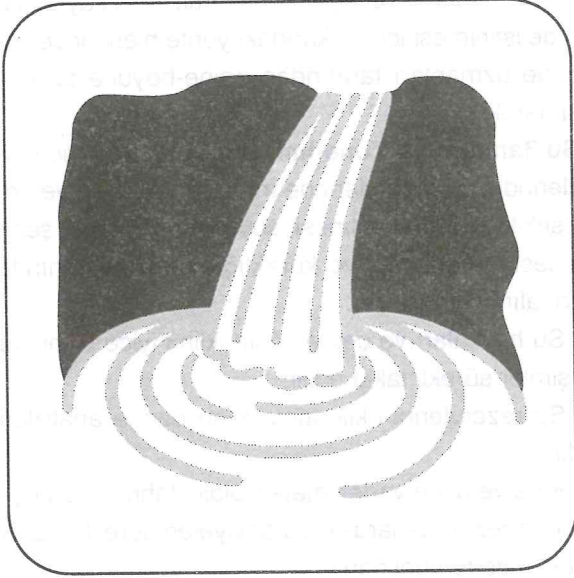
2) Yurt düzeyinde daha önce açılmış temsili (deneysel) havzaların sayısı artırılmalı ve havzalar modern elektronik aletlerle donatılmalıdır.

3) Yukarı havzalar için erozyon kontrol, aşağı havzalar için de taşkın kontrol çalışmaları hızlandırılmalıdır.

4) Türkiye'nin yakın ve gelecekte enerji darboğazına gireceği öngörüldüğünden, gerçekleşmesi hızlı ve kolay olan hidroelektrik santral projelerine öncelik verilmelidir.

5) Gelişmesi gecikmiş bölgelerimizdeki tarım alanları için sulama projelerine öncelik tanınmalıdır.

METEOROLOJİ MÜHENDİSİ VE SU YÖNETİMİ



Kentlerimize yeter miktarda su temini için kısa ve uzun vadeli projeler önerilmekte ve bu öneriler yoğun bir biçimde tartışılmaktadır. Meteoroloji mühendisliği su temini ve su kaynaklarının kullanımı ile çok yakından ilgili bir disiplindir. Bu tartışmalara katkıda bulunmak amacıyla, su rezervlerindeki suyun artırılması ve su kaynaklarının geliştirilmesine yönelik olarak dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan bilimsel çalışmaların bir kaçını burada sıralamak ve su yönetiminde gördüğümüz büyük bir eksikliği belirtmek istiyoruz.

Bilindiği gibi, kullandığımız suyu hidrolojik çevrimin değişik kısımlarından (atmosferden, yeryüzünden ve yeraltından) sağlayabiliriz. Temel soru şudur: Bu kaynaklardan nasıl daha fazla su temin edilebilir? Bazı yöntemlere kısaca değinelim.

Suni Yağmur: Subuharı, buz kristalleri ve bulut damlacıkları olarak havada bulunan su yağış (yağmur, kar ve dolu v.b.) olarak yeryüzeyine inince kullanılabilir. İçlerindeki meteorolojik şartların uygun olmadığı hallerde bulutlar yağış bırakamaz. Bu tür bulutlara müdahale edilerek suni yağmur yağdırılabileceği düşüncesi ile dünyanın çeşitli yerlerinde uzun yıllar denemeler yapılmıştır. Bazı durumlarda suni yağmur yağdırmanın mümkün olduğu belirtilmiş ise de, bugüne kadar yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar çok çelişkili bulunduğundan bu uygulama büyük ölçüde terk edilmiştir.

Havadaki Nemi Yoğunlaştırmak: Havadaki suyu sızdırıp alabilmek için teklif edilen ikinci bir yol, nemli havayı soğutup içindeki suyu bir yüzey üzerinde toplamaktır. Tropiklerdeki küçük adalar için önerilen bu yöntem henüz denenmemiştir.

Havaya Aşırı Partikül Salmamak: Bulutlar toz gibi yabancı parçacıklar ile aşırı bir şekilde tohumlandığı zaman, normalde yağış bırakabilecekleri halde, yağışa geçemezler. Geniş alanlara yayılmış tarlalarda hasattan sonra kalan ekin artıklarının (anız) yakıldığı zamanlarda, bulutlar duman ile aşırı bir şekilde tohumlanır. Günlerce sürebilen anız yangınlarının ve benzeri yangınların olduğu bölgelerin genellikle doğu

Doç. Dr. Mikdat KADIOĞLU

İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

kısımlarında yağışların önemli ölçüde azaldığı bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bu nedenle, İstanbul'daki yaz yağışlarının azalması için, Trakya'da gelişi güzel anız yakılmamalıdır. Anız yakma işlemi aynı zamanda toprak nemini de yok eder. Böylece yüzeysel akış ile su rezervlerine ulaşan su miktarı azalmakta ve yağış anında da bulutların geri beslenmesi yetersiz kaldığından yağışlar daha kısa sürebilmektedir.

Yağış olarak yeryüzeyine inen suyun bir kısmı bitki örtüsünce tutulur, bir kısmı yüzeyde akarak denizlerde ve Terkos gibi doğal, Darlık Barajı gibi yapay göllerde toplanır. Bu suyun bir kısmı da bitkilerden terleme, toprak ve su yüzeylerinden de buharlaşma yoluyla tekrar atmosfere geri döner. Bu süreçlerin her birinden yapay ve doğal göllerde daha fazla suyun toplanması ve daha az su kaybedilmesi için tedbirler alınabilir:

Suyun Yüzeysel Akısını Arttırmak: Su toplama havzalarında suyun tutulmaksızın ve süratle su rezervlerine ulaşabilmesi gerekir. Bu nedenle su havzaları ya tamamen ağaçsızlandırılır ya da daha az su tutan türden ağaçlar ile değiştirilir. Bu yöntemle yüzeysel su akışında ABD'de Colorado Eyaletinde % 22, Kuzey Carolina'da % 11 artış elde edilmiştir. Arizona'da (ABD) su havzalarındaki çalılıkaların sökülüp yerlerine çim ekilmesi ile yüzey akışında 300 mm'ye kadar varan artışlar sağlanmıştır.

Suyun Hava ile Temasını Kesmek: Sıcak aylarda açık göl yüzeylerinden buharlaşma yoluyla gerçekleşen büyük su kayıplarını azaltarak önemli su kazancı sağlamak da mümkündür. Bunun için naylon örtü veya bazı kimyasal maddeler ile su yüzeyinin hava ile olan temasının kesilmesi en yaygın olarak önerilen bir yöntemdir. Örneğin, Güney Galler'de (İngiltere) 800 hektarlık bir rezervuarda, kimyasal maddeler yardımıyla, buharlaşma kaynaklı su kaybında %20'lik bir azalma sağlandığı bildirilmektedir.

Rüzgar Perdelerini Kullanmak: Göllerin etrafına rüzgar perdeleri konmak suretiyle göl üzerindeki rüzgarı ve dolayısıyla da buharlaşmayı azaltmak mümkündür.

Rezervuarların Yüzeyini Soğutmak: Su rezervlerinin daha soğuk olan yüksek yerlerde oluşturulması veya göllerin derin kısımlarındaki nisbeten daha soğuk olan suyun yüzeye pompalanarak su yüzeyindeki buharlaşmanın azaltılabildiği de literatürde yer

almaktadır.

Suyu Yeraltında Depolama: Bunlara ilaveten, Yerebatan Sarayında (sarnıç) olduğu gibi, su rezervlerinin yeraltında inşa edilmesiyle de buharlaşmanın neden olduğu büyük su kayıpları önlenabilir.

Yeraltı Suyunu Ölçülü Kullanma: Yağış olarak yeryüzüne ulaşan suların bir kısmı da yeraltına sızar. Bu suların bir kısmı yeraltı suyunun hareketi ile yeryüzündeki açık göllere ulaşırken bir kısmı da yeraltında depolanmaktadır. Günümüzde İstanbul'da artan su ihtiyacını yeraltından kuyular ile su çıkartarak karşılama eğilimi giderek artmaktadır. Denetimsiz açılan kuyuların böylesine çoğalması, tabansuyu düzeyinin hızla azalmasına yol açar. Bunun, Meksiko ve Bangkok şehir örneklerinde görüldüğü gibi, zemin çökmeleri ve akabindeki yapısal hasar ve taşkınların artma tehlikesini beraberinde getireceği gözden uzak tutulmalıdır.

Su kaynaklarının geliştirilmesi için yapılabilecek çalışmalardan birkaçı yukarıda kısmen özetlenmiştir. Bu çalışmaların bazıları bizim için çok pahalıdır; bazılarının ise pratikte uygulaması ya yoktur veya çok tartışmalıdır. İstanbul ve diğer kentlerimizin su kaynaklarının geliştirilmesi için yukarıdaki yöntemlerin incelenmesi ve uzmanları tarafından enine-boyuna tartışılması gerekir.

Su Tahmini ve Yönetimi: Dünyanın tüm modern kentlerinde, su rezervlerinde mevcut suyun en verimli bir şekilde kullanılabilmesi, suyun planlı olarak şehir şebekesine verilmesi ve kuraklığa karşı zamanında önlem alınabilmesi için:

* Su havzaları ve çevrelerinin iklimi iyice bilinir ve değişimler sürekli takip edilir,

* Su rezervlerinin klimatolojik su denge analizleri yapılır,

* Kısa ve uzun vadeli meteorolojik tahmin ve bilgilere göre rezervuarlardaki su seviyeleri sürekli olarak ve çok önceden belirlenir.

Belediyelerimizin Eksiği: Dünyadaki emsalleri gibi, büyük şehir belediyelerimiz başta olmak üzere, yerel yönetimler su kaynaklarını bilimsel esaslara göre yönetebilmelidir. Bunun için gerekli olan, meteorolojik radar dahil, hidro-meteorolojik gözlem şebekeleri ve haberleşme ağları bir an önce oluşturularak, uzman personelden ve bilimsel çalışmalardan yararlanma yollarına gidilmelidir.

DÜNYA SU GÜNÜ (*) (22 Mart 1997)

Derleyen: Hamza ÖZGÜLER

GENEL BİLGİLER

Su, yaşamımız için gereksinim duyulan temel bir maddedir. Suya olan talep her geçen gün artmaktadır. 1992 yılında toplanan Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda alınan bir kararla 22 Mart günü Dünya Su Günü ilan edilmiştir. 1997 yılında Dünya Su Günü'nün ana teması "Su kaynaklarının değerlendirilmesi", temel sloganı ile "dünyamızın su kaynakları yeterli midir?" sorusudur.

Enerji üretiminin yanısıra tarımsal, evsel ve endüstriyel kullanımları olan suyun ekonomik ve sosyal gelişmedeki yeri büyüktür. Ekonomik bir madde olmasından dolayı suyun herbir damlası boşa harcanmadan verimli bir şekilde kullanılmaktadır. Suyun sahip olduğu ekonomik değer, miktarı oldukça sınırlı olan su kaynaklarımızın bölüşümünü gerçekleştirirken, en uygun bir şekilde takdir edilmesi gerekir.

Yerküremizde bulunan suyun % 97.5'u, okyanuslarda bulunan tuzlu sulardan oluşmakta olup; geriye kalan % 2.5 oranındaki, tatlısu olarak adlandırılan miktarın büyük bir kısmı ise kutuplarda (Antartika ve Greenland) buzul ve yeraltında fosil olarak bulunur. Ulaşabildiğimiz temiz su kaynakları göllerde, rezervuarlarda, nehirlerde ve derelerde bulunmakta olup, bu miktar yer küresindeki toplam tatlısu potansiyelinin % 0.26'sını oluşturur.

Kırsal kesimde tarımsal üretimi artırma yolları aranırken su, en önemli bir etken olarak karşımıza çıkıyor. Ayrıca, şehirlerdeki nüfusun giderek artmasından dolayı, içme suyu temini ve atıkların uzaklaştırılması konusu da çözülmesi gereken en önemli sorun olmaktadır. 1950 ve 1990 yılları arasında, dünya nüfusu 2.5 milyardan 5.3

milyara çıkararak hemen hemen iki misline katlanmıştır. Dünya nüfusunun 2025 yılında 8.3 milyar olması beklenmektedir. Dünya'da suya olan talep, yüzyılın başından beri yaklaşık 8 kat artmıştır. 2025 yılında, yıllık bazda elde edilebilir su miktarının, bugünkü 7300 m³ seviyesinden 4800 m³ seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir.

Uzun vadede, yerküre üzerinde suyun elde edilebilirliğini sınırlayan temel etmenlerden bir tanesi, iklim değişikliği konusudur. Çünkü, iklim değiştiğçe yağışın uzaysal ve zamansal dağılımları da değişmektedir. WMO ve UNEP'in 1995 yılında ortaklaşa olarak düzenledikleri *İklim Değişikliği için Hükümetlerarası Panel (IPCC)*'nin raporunda, iklimdeki değişikliğin küresel hidrolojik çevrimi ve dolayısıyla bölgesel su kaynaklarını olumsuz yönde etkileyeceği belirtilmektedir. Toplam yağışın miktarında, yağışın frekans ve şiddetindeki değişimler; akışın rejim ve büyüklüğünün yanısıra taşkın ve kuraklıkların şiddetlerini de direkt olarak etkileyecektir.

Dünyada su kaynaklarına olan talep ve suyu tüketenler arasındaki rekabet artarken, suyun korunması ve saklanması konusundaki çabalar da giderek yoğunlaşmaktadır. Eğer, insanlar tarafından suyun kullanımı yenilenebilir ve sürdürülebilir olacaksa, nehirlerin minimum akış potansiyelleri aşılmamalıdır. Yeraltısuyunun kullanımına gelince, yeraltısuyu rezervlerinden çekilen suyun birim zamandaki miktarı, yağışla beslenme oranından daha fazla olmamalıdır.

Su konusundaki problemlere bilinçli yaklaşma eğilimini her geçen yıl giderek artmaktadır ve bu konuda önemli aşamalardan geçilmiştir. Önce, 1977 yılında, Mar del Plata (Ajantin)'de Birleşmiş Milletler tarafından *Su Konferansı* düzenlenmiştir. Diğer bir önemli toplantı da 1992 yılında Dublin (İrlanda)'de toplanan, WMO'nun düzenlediği *Uluslararası Su ve Çevre Konferansı*'dir. Daha sonra, yine 1992 yılında, Rio de Janeiro (Brezilya)'da, Birleşmiş Milletler tarafından *Uluslararası Çevre ve Kalkınma Konferansı* düzenlenmiştir. 1994 yılında ise, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu, dünyadaki tatlı su kaynaklarının daha kapsamlı olarak değerlendirilmesini ve gelecekteki gereksinimleri de dikkate alacak şekilde projelerin ürtülmesini isteyen sonuç raporlar yayınlamıştır. Başlatılan bu çalışmaların sonuçlarının tartışılması ve Madde 21'in yeniden gözden geçirilmesi, 1997 yılında özel oturum şeklinde yapılacak Birleşmiş Milletler Genel Kurulunu da gerçekleştirilecektir.

SU KONUSUNDA

WMO FAALİYETLERİ

WMO, Birleşmiş Milletler bünyesindeki diğer organizasyonlarla yaptığı bir çok anlaşmaların gereği olarak,

(*) Bu yazı, Dünya Su Günü nedeniyle WMO (Dünya Meteoroloji Örgütü)'nün hazırlamış olduğu dökümanın genişletilmiş bir özettir.

hidrolojik verilerin toplanması ve işlenmesi konusunu başta olmak üzere su ile ilgili değişik uluslararası projelere ve etkinliklere katkı sağlar. WMO ve Dünya Bankası'nın birlikte geliştirdiği *Dünya Hidrolojik Çevrim Gözlem Sistemi (WHYCOS)* projesinde, güvenilir ve uyumlu hidrolojik veri bilgi sistemlerinin kurulmasını sağlamak amacıyla dönük olarak nehir havzası bazında, bölge bazında ve küresel bazda bir işbirliği ortamının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Su kaynaklarının bölgesel bazda değerlendirilmesi konusunda; 1995 yılında, WMO tarafından Afrika kıtasında Addis Ababa (Etopya)'da ve 1996 yılında da, Güney Amerika kıtasında San Jose (Costa Rica)'da konferanslar düzenlenmiştir.

WMO, bünyesindeki Hidroloji ve Su Kaynakları Programı ile, ulusal hidroloji ve hidrometeoroloji servislerini desteklemekte olup bu servislerin daha yakın bir işbirliğine girmeleri için çeşitli fırsatlar yaratmaktadır. WMO'nun su konusundaki faaliyetleri kapsamında su kaynakları değerlendirme, taşkın tahminleri ve en çok da su kaynaklarının korunması konularına ağırlık verilmektedir.

Tatlısu kaynaklarına olan talep arttıkça, bu kaynakların kesintisiz değerlendirilmesi ve dikkatli bir şekilde yönetimi konusu da önem kazanmaktadır. Genel olarak ifade etmek gerekirse, bu konu ile ilgili olarak çok sayıda yöntem ve halen kullanılmakta olan teknoloji geliştirilmiştir. Ancak, yeni bir yüzyıla yaklaşırken yenilikçi düşünceye, politik kararlılığa ve yaklaşım tarzlarında değişikliğe gereksinim vardır. Dünya'nın değişik bölgelerindeki yerel, ulusal, bölgesel ve küresel ölçekteki WMO faaliyetleri, su kaynaklarının sürdürülebilir olarak geliştirilmesi konusunun gündemde kalmasını sağlamıştır.

WMO ve UNESCO, 1997 Dünya Su Günü'nün kutlanması için gerekli organizasyonları birlikte yapmaktadırlar. Ayrıca, başta UN Enformasyon Komitesi (JUNIC) ve diğer ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde faaliyet gösteren diğer kurumlarla da işbirliği yapılmaktadır. Asıl amaç, yaklaşmakta olan 21. yüzyılda küresel ölçekte ortaya çıkabilecek su krizine daha çok dikkat çekmek olmuştur.

SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİ

Elde edebileceğimiz tatlısu kaynakları sınırlıdır. Teknolojik ve parasal sınırlamalardan dolayı mevcut sınırlı miktar da tam olarak tüketilememektedir. Ayrıca, giderek artan kirlilik olayları elde edilebilir su kaynaklarını iyice sınırlamıştır. Ancak, suya olan talep exponansiyel

bir fonksiyonla artmaktadır. Eğer bu şekilde devam ederse, artan talep eğrisi ile azalan su temini eğrisi zaman ekseninin belirli bir noktasında, tahminen 2030 yılında keşişecektir. Bu durum, doğal olarak, küresel bir kriz anlamına gelmektedir. Bu kriz, aşağıda belirtilen bazı temel önlem ve uygulamalarla aşılabılır:

- Verilerin kalitesinin yükseltilmesi,
- Su teknolojileri konusunda yatırımların yapılması,
- Ulusların daha yakın bir işbirliği içinde olmaları.

Dünya genelinde, sınıraşan nehirlerin sayısının 300 kadar olduğu gözönünde bulundurulursa, uluslararası işbirliğinin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Ayrıca belirtmek gerekir ki, etkili bir su yönetimi disiplinlerarası bir yaklaşımı gerektirmektedir. UNESCO sahip olduğu deneyimlerle bu konuda da üstüne düşen sorumlulukları WMO ile işbirliği içinde yerine getirmektedir.

Tatlısu kaynakları konusunda hidrolojik verilerin toplanması ve değerlendirilmesi ülkeden ülkeye göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca, suyun tarımsal, endüstriyel ve evsel amaçlarla kullanımı ile ilgili veriler konusunda da bir standart yoktur. Diğer bir ifade ile, tahmin ve diğer amaçlarda kullanılmak üzere verilerin toplanması ve değişimi konusunda küresel ölçekte bir sistem gerçekleşmemiş olmasından dolayı, dünya su kaynakları ve su kullanımı ile ilgili bilgiler büyük oranda hatalı kabul edilmektedir.

Gelecek yüzyılda olması muhtemel bir su krizinin önüne geçebilmek için, bilgi sistemlerini geliştirmek zorunlu hale gelmiştir. Su kaynaklarının en uygun bir şekilde değerlendirilmediği sürece, havza bazında bir planlama ve yönetim sözkonusu olamayacaktır.

WMO, UNEP ve Dünya Bankası ile, başlangıç aşamasında dünyanın bellibaşlı nehirleri üzerine 1000 istasyonun yerleştirileceği WHYCOS projesini başlatmıştır. WHYCOS kısa vadede belki gereksinimleri karşılamayacaktır ancak en azından çözüm bulma sürecini hızlandıracaktır.

Dünya Su Günü nedeniyle

WMO Genel Sekreteri

O.P. Obasi'nin Mesajı

Bu yıl ki dünya su günü nedeniyle yapılacak kutlamada "*su kaynaklarının değerlendirilmesi*" teması ve "*dünyamızda su kaynakları yeterlimidir?*" sloganı kullanılacaktır. Bugün münasebetiyle, karar mekanizmasının çeşitli seviyelerinde bulunan yetkilileri, medya ve dünya kamuoyunun dikkati bu konunun önemi üzerine çekilmesi amaçlanmaktadır.

Dünya Su Günü kutlanırken, sürdürülebilir ulusal kalkınma hamlelerinde suyun oynadığı önemin dünya

genelinde giderek daha çok anlaşılmaya başlandığı da bir gerçektir. Bugüne kadar, yaşamın temeli olan tatlısu kaynaklarındaki azalma konusunda çok şey söylendiği bir gerçektir. Aslında dünyada tatlısu teminindeki potansiyel düşmüş değildir ancak nüfus ve talebin artmasından dolayı göreceli bir azalma vardır. Su kirliliği ise dünya genelinde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, her yıl yaklaşık 25 milyon insanın ölümüne neden olmaktadır. Hastalık ve salgınların yarısı su ile taşınır. Dünya nüfusunun % 20'si uygun özellikte içmesuyundan mahrum olduğu ifade edilmektedir

1900 ile 1995 yılları arasında su kullanımı altı kat artarken aynı dönemde nüfus artış oranı daha düşük düzeyde kalmıştır. 2025 yılında dünya nüfusunun şu andaki 5.7 milyar seviyesinden 8.3 milyara, 2050 yılında da 10 milyara çıkacağı öngörülmektedir. Bu koşullarda tarımsal, evsel ve endüstriyel amaçlar için gereksinim duyulacak suyun temininde hangi sorunların yaşanacağı şimdiden tahmin edilmektedir. 21. yüzyılın başında Afrika'da bir kişiye düşen su miktarının, 1950'deki miktarın 1/3'ü seviyesine ineceği hesaplanmaktadır. Ayrıca, taşkın ve kuraklıkların da artması sözkonusudur. Küresel ısınmanın uzun vadede oluşturduğu tehditler sonucu bölgesel su kaynakları üzerinde önemli etkilerinin olacağı ve bunun sonucunda bazı bölgelerde taşkın olayları artarken, diğer bölgelerde de kuraklıkların daha çok yaşanacağı sözkonusudur.

Birleşmiş Milletler'ce Haziran 1996'da İstanbul'da düzenlenen 2. *İnsani Yerleşimler Konferansı (HABITAT II)* boyunca WMO daha çok, ikibinli yıllarda dünya nüfusunun hemen hemen yarısını barındıracak şehirler için gereksinim duyulacak tatlısu kaynaklarının temini, kalitesi ve yönetimi konusunda yeni bilgi sistemlerine gereksinim duyulduğu konusu üzerinde durmuştur. Ayrıca, Kasım 1996 tarihinde Roma'da yapılan Dünya Gıda Zirvesi'nde de WMO, gıda güvenliği konusunda hava, iklim ve su etkenleri açısından değerlendirilmesi tezini savunmuştur.

Giderek daha iyi anlaşılmaktadır ki, su ile ilgili problemlere sürdürülebilir çözümler, dünyamızda elde edilebilir su kaynaklarının daha kapsamlı bir yaklaşımla değerlendirilmesi ile bulunabilecektir. Bu nedenle, dünyadaki tatlısu kaynaklarının kapsamlı değerlendirilmesi amacıyla dönük olarak WMO ve ilgili organizasyonlar çalışmalar yapmaktadırlar. Elde edilebilir suyun ne ka-

dar olduğu hususundaki bilgilerin çok yetersiz olduğu söylenebilir. Bu bilgi eksikliği ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte su kaynaklarının yönetimini zorlaştırmaktadır. Genel olarak ifade etmek gerekirse, ulusal hidrolojik kurumların, su ile ilgili bilgi sistemlerine olan gereksinimi karşılayabilecekleri hususunda ne kadar yeterli olacakları sorusu da ayrı bir konudur. Birleşmiş Milletler'in Haziran 1997'deki özel oturumunda, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)'nin 21. maddesi yeniden gözden geçirilecektir.

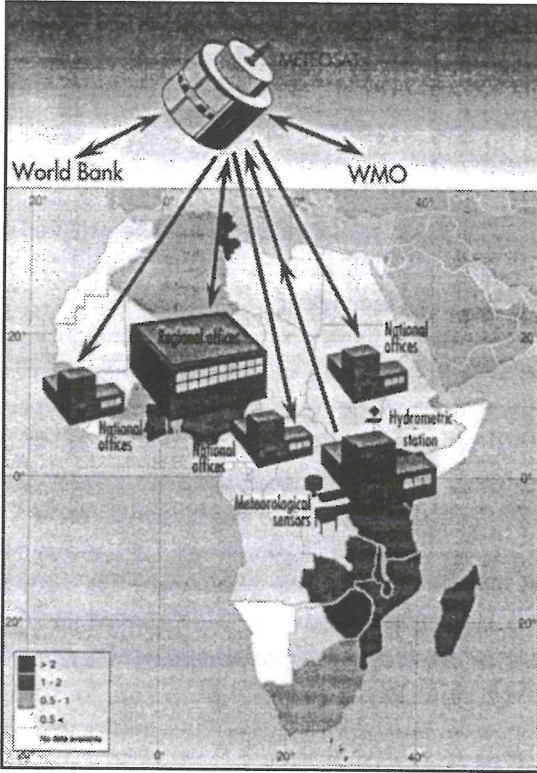
Kendi sorumluluğunun gereği olarak, WMO, üye ülkelere dönük olarak birçok etkinlikler düzenlemektedir. Dünya Bankası'nın desteğinde, küresel ölçekte başlatılan WHYCOS bu tür çalışmalara en iyi bir örnektir. WMO, WHYCOS ile ulusal ve bölgesel ölçekte su kaynakları değerlendirilmesi çalışmalarının geliştirilmesini amaçlamaktadır. WHYCOS ilgili ülkelerin katılımı ile dünyanın değişik bölgelerinde uygulanmaktadır. Bölgesel ölçekte ise, WMO birçok konferans düzenlemiştir. Bunlardan ilki Afrika Kıtası için, Addis Abamba (1995)'da; ikincisi ise Güney Amerika Kıtası için San Jose (1996)'de yapılan konferansdır. Asya kıtası için, bu yılın sonunda veya 1998 yılının ilk aylarında diğer bir konferans düzenlenecektir. Giderek daha iyi anlaşılmaktadır ki, gelişmekte olan ülkelerde su kaynaklarının değerlendirilmesi konusu ile ilgili olarak bölgesel ve bölgelerarası işbirliği yoluyla, kapasite geliştirme, insani ve parasal kaynakların birleştirilmesi konusunda daha çok çaba gösterilmelidir.

Dünya Su Günü'nün bu yılki kutlamaları vesilesi ile, nehirlerde, akifelerde ve özellikle bölgesel ve uluslararası nehir havzalarındaki su kaynaklarının değerlendirilmesi ve gözlenmesini geliştirmek hususunda duyulan gereksinimleri karşılayabilmek için meteorolojistler, su kaynakları mühendisleri, hidrolojistler, karar vericiler, hükümet yetkililerinin dikkatlerini bu konuya çekilmesi amaçlanmaktadır. WMO, hükümetlerin bu konuda, kaynakları optimize etmek ve ulusal hidrolojik kurumların kapasitelerini artırmak hususunda gerekli yatırımları yapacaklarına inanmaktadır.

KAYNAKLAR

- UNESCO Sources, Kasım 1996.
- WMO-World Climate (News), Ocak 1997
- WMO-The World Day for Water, 22 March 1997.

Yaşam İçin En Değerli Kaynaklar HAVA VE SU



WHYCOS

Fırat ÇUKURÇAYIR • Cüneyt GEÇER
Hüseyin ARABACI
DMİ Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

İlk defa 1873 tarihinde kurulmuş olan Uluslararası Meteoroloji Teşkilatı, 23 Mart 1950'de Dünya Meteoroloji Anlaşmasının yürürlüğe girmesiyle, Dünya Meteoroloji Teşkilatı'na (WMO) dönüşmüştür. 1961'den beri her yıl 23 Mart günü, "Dünya Meteoroloji Günü" olarak kutlanmaktadır. 23 Mart 1950 tarihinde yapılan antlaşma ile, WMO'na üye ülkeler arasında; meteoroloji ve hidroloji alanında uluslararası boyutta birlikte çalışabilmek için sağlam bir yapı oluşturulmuştur.

WMO Yürütme Konseyi tarafından, Dünya Meteoroloji Günü için her yıl değişik bir konu belirlemek, artık gelenek haline gelmiştir. 1997 yılı için ise gündemi, "Şehirlerde Hava ve Su" konusu oluşturmuştur. Bu yazıda konuyla ilgili olarak, hayatımızdaki gerekliliği ve önemi tartışılmaz olan Hava ve Su ile dünyada su kaynaklarının belirlenmesinde meteorolojinin önemi ve WMO'nun ilgili çalışmaları anlatılmıştır.

2000'li yılların ilk çeyrek yüzyılında, dünya nüfusunun üçte ikisinden daha fazlasının şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. İnsanlığın refah ve mutluluğu göz önüne alındığında gerek yeni oluşturulan şehirlerde gerekse her geçen gün hızla büyüyen ve "Mega Şehir" olan yerleşim merkezlerinin üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

2. YAŞAM İÇİN EN DEĞERLİ KAYNAK; HAVA

WMO, hava durumu ve tahmini ile ilgili hizmetlerin hazırlanmasına büyük önem göstermektedir. Ulusal Meteoroloji ve Hidroloji Servisleri (NMHS'ler), uzun yıllardır meteorolojik bilgileri toplamakta, analizini yapmakta, yorumlamakta ve tüm bunlardan iklim bilgilerini çıkarmaktadır. Bunun esas amacı da ekonomik ve sosyal aktivitelere yardımcı olmaktır.

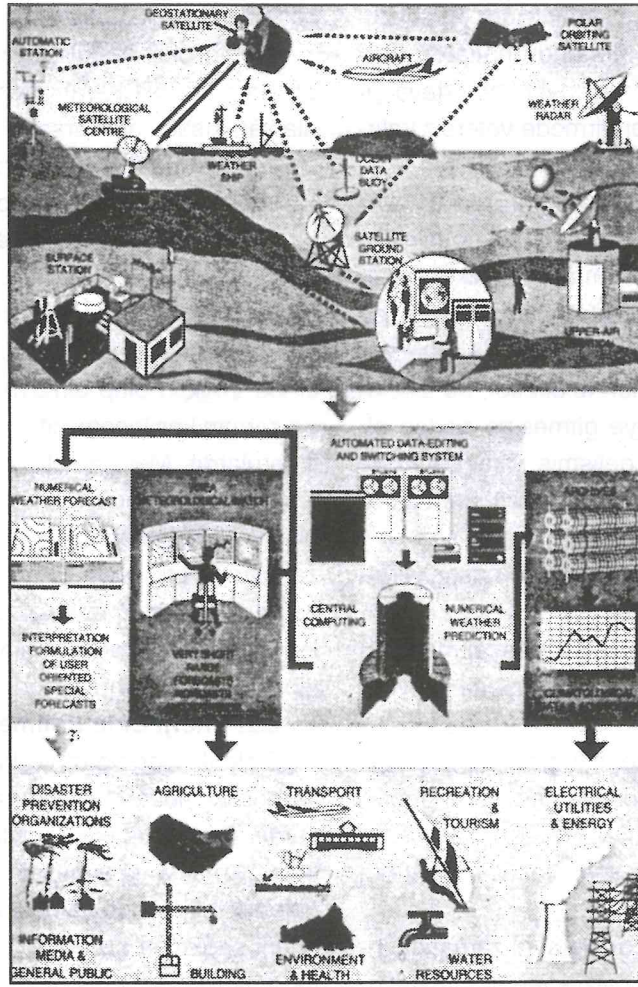
Dünyadaki milyonlarca insan senenin her günü havanın geçmiş, hali hazır durumunu ve geleceğini öğrenmek için radyo dinler, TV seyrederek, gazete okur, telefon konuşması yapar veya yazılı bir istekte bulunur. Bunun için tek bir sebep vardır; İnsanların hayatlarını tehdit edebilecek durumlara yol açabilecek olaylardan uzak durmak için karar vermelerine yardımcı olmasıdır. Yaşamın güvenliğini, genel refahı ve rahatlığı destekleyen topluma yönelik meteorolojik hizmetler; hemen her ülkede toplum için gerekli ve toplumun hakkı olan hizmetler olarak görülür.

Meteoroloji Mühendisliği

İnsanlığın hava olayları ile ilgileri çok eski zamanlara dayanmaktadır. Hemen hemen her toplum ve uygarlığın tarihçesi, yeryüzünün geniş bölümlerinde hasarlara yol açan sel ve taşkınlar ile kıtlık ve nüfus kırımına neden olan kuraklık hikayelerine sahiptir. Bu hikayelerde akıllı gözlemcilerden bahsedilmiştir. Bu gözlemciler, bolluk yıllarındayken; kuraklık ve kıtlık yıllarında gerekli olabilecek erzağı sağlamak için çok büyük miktarlarda yiyecek stoklamışlardır. Rüzgarın insan hayatındaki rolü de eskiden beri hikayelerde anlatılmaktadır. Bu hikayelerde çiftçiler, şairler ve balıkçılar; değişik yönlerden esen rüzgarın; bulutları, yağmuru, soğuğu-sıcağı, v.s. ve çekirge belasını bile nasıl getirdiğini ve bunların, insanlığın genel durumunu nasıl etkilediğini anlatmışlardır.

Atmosferin gözlenmesi, sürekli çalışmayı gerektiren bir iştir. WMO'nun WWW'si (World Weather Watch-Dünya Meteoroloji Gözlemi) 178 üye ülke tarafından yürütülmektedir. Her gün yer, deniz, hava ve uzayda 20.000'in üzerinde gözlem yapılmaktadır. Bu bilgiler yüksek hıza sahip haberleşme hatlarıyla 3 dünya, 31 bölgesel ve 170 ulusal merkeze hava analizi ve tahmini için gönderilmektedir. Bu servislerin çoğunun bilgi ihtiyacını karşılayan WWW ortaklığı, her ülkenin hava gözlemlerini toplamaktadır. Ülkelerdeki yerel meteoroloji ofisleri bu ortaklığın temel taşlarıdır.

Hava tahminlerinin tutarlılık oranı, geçmiş yıllara nazaran çok daha iyi durumdadır ve teknolojik gelişmeye bağlı olarak daha da iyiye gidecektir. Tahmin-



WWW

ler; şiddetli hava olaylarının ikazı ile milyonlarca hayatı kurtarmada çok önemli rol oynar. Böyle gelişmeler 50 yıl önce inanılmazdı ve 30 yıl öncesinin çok hayalci plancılarının gözünde sadece hafif bir ışıkta. 1980'lerde 700.000'den fazla kişi, aralarında taşkınlar ve kuraklıkların da bulunduğu şiddetli hava olayları sonucu hayatını kaybetmiştir. Bu felaketlerden zarar gören insanların katlanmak zorunda oldukları sıkıntıların, parasal olarak değerini ölçmek mümkün değildir.

WWW'nin sağladığı bilgilere rağmen, her ülkenin bu bilgileri kullanımı; insanların ekonomik, sosyal ve klimatolojik duruma göre olan yaşama ve çalışma koşullarıyla ilişkili olarak değişir. Halkı muhtemel şiddetli ve ekstrem hava olaylarına karşı uyarmak

yeterli olmayabilir. Böyle uyarıların anlaşılır olması için zamanında ve uygun bir biçimde verilmesi gerekmektedir. Radyo, TV, gazete ve özel telefonlar aracılığıyla bilgi sunan servisler, yerel ve ulusal ihtiyaçları karşılamak için yaygın olarak ülkeyi kaplayacak şekilde dizayn edilmişlerdir. Bir çok ülkede, özel olarak oluşturulmuş servisler de mevcuttur. Tarımcılık, inşaat ve inşaat mühendisliği, emniyetli ve düzenli taşımacılık, besinlerin verimliliği, enerji kaynakları ve dağıtımı, su kaynakları ve kullanımı, hava kirliliği ve tehlikeli olayların gözlenmesi konularında çok detaylı bilgiler istenir. İşte bu bilgiler, özel radyo ve TV iletişimi ile, fax, bilgisayar ağı aracılığıyla veya meteorolojistlerle direkt olarak konuşularak sağlanabilir. Bütün bu çalışmalarda WWW, Ulusal Meteoroloji Servisleri, yerel meteoroloji ofisleri, meteorolojistler ve medya ile, bu bilgileri alan ve bunlara tepki veren insanlar

arasında çok kompleks bir bağ vardır. Eğer bu servislerdeki bilgi sağlama işlemi sırasında hatlarda herhangi bir kırılma, zayıflama veya kaybolma ortaya çıkarsa bu servisler halkı bilgilendirmede yetersiz kalırlar veya tamamıyla hataya düşerler.

Doğal afetlerle ilgili olarak oluşturulan IDNDR (Uluslararası Doğal Felaketlerin Azaltılması için On Yıllık (1990-2000) Gurup)'un amacı, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki insan aktiviteleri üzerinde etkili olan doğal afetlerin etkisini azaltmayı sağlamaktır. Bu ülkelerde meydana gelen felaketler, bu ülkelerin gelişmesinin yıllarca geriye gitmesine neden olmaktadır. IDNDR aktiviteleri gelişmiş ülkeler için de geçerlidir, çünkü bütün ülkeler doğal afetlerden zarar görebilir.

Doğal afetlerle ilişkili olarak havanın hasar yaratma etkisi üç adımda azaltılabilir:

1) Şiddetli hava olaylarının etkisini azaltmak için orta ve uzun dönemli planlar ve düzenlemeler yapmak.

2) Şiddetli hava olayları tehditi ortaya çıktığı zaman yapılacak uyarıları ve ölçümleri de içeren hazırlık planlarını geliştirmek.

3) Felaket anında yardım sağlayacak bir sistem oluşturmak.

Can ve mal kaybına yol açan ve aynı zamanda insan aktivitelerini büyük ölçüde etkileyen doğal afetlere sebep olan meteorolojik olaylar;

- Tropikal Siklonlar veya Kasırgalar,
- Orajlar,
- Tornadolar,
- Seller ve Taşkınlar,
- Kuraklıklar olarak sayılabilir.

Meteorolojik olaylar nedeniyle afetlerin oluşması durumunda, yerel kuruluşlar ve yardım kuruluşlarının harekete geçmesiyle birlikte meteoroloji servisleri detaylı bilgiler sağlar ve kurtarma operasyonlarına hava tahminleri ile yardımcı olurlar. Şiddetli, hatta orta şiddette yağın yağmur, rüzgar ve sıcaklık değişiklikleri, kurtarma çalışmalarına engel olabilir veya tehlikeye atabilir ve zayıflamış yapıların daha fazla hasar görmesine neden olabilir. Şiddetli bir hava olayından sonra meteorolojistlere düşen çok önemli bir görev, mevcut bilgilerin tamamını yeniden analiz etmek, tahminleri ve uyarı kararlarını tekrar değerlendirmek ve bir dahaki sefere daha iyi ne yapılabilir düşüncesiyle

çalışmalarda bulunmaktır.

Meteoroloji teşkilatlarının, insanlara günlük yaşamlarıyla ilgili karar vermelerine yardımcı olduğu alanları kısaca açıklarsak;

2.1 Tarımsal Faliyetler:

Ürün yetiştirmek için toprakla çalışanlar, dünyanın bir çok bölgesinde halka verilen meteorolojik hizmetlerin başlıca kullanıcılarıdır. Şiddetli dolu yağışları ve don olaylarının, ülke ekonomisine büyük zararlar verdiği bilinen bir gerçektir. Yağış mevsiminin başlangıcında yağışın olup olmayacağı, ne kadar olacağı ve ne zaman kesileceği, çiftçilerin akıllarındaki en önemli sorulardır. Mevsimsel olmayan hava olayları, ürünlerde bir bolluğa veya ekstrem bir kısıntıya sebep olabilir ve tüketiciler için fiyatlara ve üreticiler için kazançlarına etki eder. Zirai meteoroloji servisleri; ekim zamanı, gübreleme, sulama, hastalık veya böcek önleme, ürünlerin korunması ve uygun zamanda hasadı gibi konularda tarım setörünü yönlendirmektedir.

2.2. Enerji Elde Edilmesi ve Dağıtılması:

Elektrik, doğalgaz ve havagazı enerjisi kullanımı ile günlük hava olayları arasında çok yakın bir ilişki vardır. Genellikle ısınma ihtiyacı, soğuk havalarda ortaya çıkmakta ve aynı şekilde sıcak havalarda da serinleme ihtiyacı duyulmaktadır. Nemli hava koşulları, enerji sağlayan sistemler üzerinde ağır bir yük oluşturur. Bu ifadeden de anlaşıldığı gibi enerji sağlamakla görevli birim amirleri veya kuruluşlar, her gün için pik seviyede enerji sağlamak üzere palanlama yapmaktadır. Dünyanın bir çok ülkesinde, enerji üreten kuruluşlar ile meteorolojistler arasındaki sıkı ilişki neticesinde tahminlerin sürekli yenilenmesi ile sağlıklı bilgi akışı sağlanmakta ve bu şekilde uygulamada hava şartlarına bağlı enerji kullanımı planlanmaktadır. Ekonomik işbirliğinin olduğu bazı ülkeler arasında özel meteorolojik şebeke (network) kurulmuştur. Bu şebekenin kurulmasında temel amaç, meteorolojik bilgiler ışığında enerji elde edilmesi ve dağıtımının sağlanmasıdır.

2.3. Hava Kirliliğinin İzlenmesi ve Çevrenin Korunması:

Uzun yıllardan beri sanayi tesisleri ile fabrikaların dizaynı ve planlamasında meteorolojik hizmetler, hava ve çevre kirliliğinin insanlar üzerindeki zararlı etkilerini önleme konusunda önemli katkılar sağlamıştır. Buna bir örnek, bir yerleşim bölgesinde yapılması

planlanan bir kağıt fabrikası, girişimcilerin tercih ettiği alana değil, kirleticilerin ortamdaki serbestçe dağılabileceği ve yerleşim potansiyeli az olan diğer bir alana inşa edilmiştir. Yer seviyesinde insan ve diğer canlıları etkileyecek istenmeyen yoğunluktaki kirlilikten dolayı, sanayi emisyonlarının yüksek seviyelerde yapılmasını sağlayacak uzun bacalar dizayn edilmelidir, ki burada meteorolojik bilgiye başvurmak esastır. Ülkemizde de fabrika, sanayi tesisleri ve organize sanayi bölgeleri kurulması planlanırken yer seçimi komisyonu toplanmakta ve meteorolojik bilgiler gözönüne alınmaktadır.

Şehir içi ve yakın civarında trafikte yavaş hareket eden araçlardan, geniş ölçekte evlerde verimsiz kömürün yakılması gibi çeşitli kaynaklardan olan hava kirliliği yaygındır. Meteorolojistler, güneş radyasyonu nedeniyle olan kimyasal dönüşümler ve ürünlerin yanması sonucu oluşacak muhtemel durumları, yerel yönetimleri uyararak bu problemleri hafifletmede yardımcı olurlar. Bir şehrin meteoroloji ofisi, gece gelmekte olan hava sistemlerini tahmin ederek, kirliliğin fazla olduğu durumlarda, insanlara geleneksel ısınma şekilleri yerine elektrik gibi alternatif ısınma şekillerini tavsiye etmiştir. Benzer olarak trafikteki kirliliğin taşınmasının zayıf olduğu ekstrem durumlarda yerel yöneticiler, belirli alanlara araç girişinde sınırlama getirebilir. Çok büyük orman yangınlarından açığa çıkan duman, rüzgarla birlikte 1000 km veya daha fazla mesafeye taşınabilir ve atmosferin 5 km veya daha kalın bir tabakası içine karışabilir. Benzer olarak şiddetli volkanik patlamalar, atmosfere ani olarak büyük miktarlarda kül, parçacık ve gazları yayabilir. Meteorolojist her durumda, olası yayılmayı tahmin etmeye ve lokal hava bilgisini sağlamaya çalışır.

2.4. Bina ve İnşaat Sektörü:

Bugün bir çok ülkede bina ve inşaat sektörü, hava tahmin bilgilerini en çok kullanan sektörlerden biridir. Özellikle mühendislik çalışmaları ve bina inşaatları esnasında büyük ve ağır modüllerin kaldırılması, çatıların yapımı ve kaplanması, yüksek duvar inşası sırasında, kritik zamanlarda kuvvetli rüzgar ve yoğun yağışlar gibi kötü hava koşullarının tahmin edilmesi son derece önemlidir. Aynı şekilde beton dökümü için de yağış ikazı ayrı bir önem taşır. Kötü hava şartlarının oluşması durumunda inşaat sektörü için düzenli meteorolojik bilgi desteğinin sağlanması, dünyanın çe-

şitli ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Buna ilave olarak beton dökümü ile oluşturulan büyük blokların sertleşmesinin hesap edilebilmesi veya beton dökümü çalışmalarının genelinde kullanılmak üzere sıcaklık bilgilerinin sağlanması, binalardan ısı kaybı ve ısı kazanç hesaplarının yapılması, binaların ısıtma ve soğutma işlemlerinin maksimum kazançla yapılabilmesi ve bunun gibi bina inşaatları sırasında yapılacak işlerin planlanmasında özel hava tahmin bilgilerinin sağlanması gerekmektedir.

2.5. İnsan Sağlığı:

Meteorolojik şartların insan sağlığı üzerinde yaratmış olduğu etkilere ait ilk bilgiler, çok uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Eski Yunanlılar zamanında Hippocrates ve Aristotle gibi yazarlar, hava ve mevsimin sağlık ve hastalıklar ile nasıl bir ilişkisi olduğu hakkında sayısız bilgiler üretmişlerdir. 19. yy. ortalarında, iklim etkilerinin hastalıklarla olan ilişkisinin araştırılmasıyla tıp ve meteoroloji arasındaki yakınlık benimsenmiştir. Orta enlemlerde bulunan Avrupa Alp'lerindeki temiz, kuru ve yoğun güneş ışınımı, tüberkülozun tedavisi için tavsiye edilmektedir. Ülkemizde de Ege bölgesinde bulunan Altınoluk yöresi konumu, doğal güzellikleri ve bol oksijenli temiz havasıyla insanların tedavi ve dinlenme amacıyla gidebilecekleri bir yerdir.

Bazı sanatçı ve yazarlar, çalışmalarını devam ettirebilmek ve dinlenmek amacıyla sağlık yönünden sorunlu olan ülkelerinden tropikal ülke ve adalara gitmektedirler. Ölüm ve hastalıklardaki artışlar ile meteorolojik şartların değişimi arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Ilıman iklim bölgelerinde insanların kan dolaşımı ve solunum sistemleri hava değişimleri nedeniyle oldukça etkilenmektedir. Bu bölgelerde ekstrem hava koşullarından dolayı ölüm ve hastalıklar görülmüştür. Ülkemizde A.Ü. Tıp Fakültesine bağlı olarak kurulan Çevre Sağlığı ve Hastalıkları Enstitüsü'nde meteorolojik parametrelerin ve olayların, insan sağlığı üzerinde yarattığı olumsuz etkiler araştırılmaktadır. Örneğin geçtiğimiz yıllarda Ankara'da çok yoğun bir hava kirliliği yaşanmış ve çok sayıda insan hastanelere akın etmiştir. Hacettepe Üniversitesi'nden bir heyet bunun nedenini araştırmış ve insanların soba zehirlenmesine maruz kaldıklarını açıklamıştır. Ve o tarihte Ankara'da kuvvetli bir enverziyonun varlığı tespit edilmiştir.

2.6. Turizm, Spor ve Eğlence Aktiviteleri:

Dünyadaki ekonomik aktivitelerin yaklaşık %6'sı turizm ile ilgilidir ve turizm dünyanın en büyük endüstrisidir. Turizm, dışarıya yönelik eğlence aktiviteleri ve her türlü riski de kapsamaktadır. Çok basit bir şekilde açık havada gezmekten, bir dağın zirvesine tırmanmaya veya okyanusu yat ile geçmeye kadar bir dizi aktivite, bir şekilde meteorolojik şartlardan etkilenmektedir. Hillary ve Tensing 1953 yılında ilk defa Everest'e çıktıklarında, yanlarında dağa tırmanmalarına yardımcı olacak meteorolojik bilgilerin aktarılmasını sağlayacak veya onların gelişmelerden başkalarının haberdar edebileceği cep telefonları yoktu. Bugün ise dağcılar, dünyanın herhangi bir noktasında hem tüm hava raporlarını alabilecek, hem de kendileri ile ilgili bilgileri başkalarına aktarabilecek haberleşme teknolojisine sahiptir. Bundan 20 yıl kadar önce ilk defa dünya etrafında yapılan yat yarışları başladığı zaman ne global ölçekte ne de yarışmacılara günlük rotaları önceden tayin edebilecek şekilde güvenilir meteorolojik bilgi desteği sağlama imkanı vardı. Aynı yarışın 1994 yılında yapılması esnasında meteorolojik bilgilerin alınması ve kullanılması, sonuçlar üzerinde etkin bir rol oynamıştır.

Eğlence için hava servisleri, boş zamanlardaki etkinliklerin emniyetli, ekonomik ve zevkli olması için planlanmıştır. Bu sektördeki hava servisleri iki yönden faydalıdır. İlki deniz, sahil ve dağlarda yılın değişik zamanlarında karşılaşılan şartlar ve hava tipleri hakkında kapsamlı meteorolojik bilgi verirler. Örneğin spor kulübü üyelerine vb. yerlere özet olarak resmi formatta bilgi verilir. İkincisi ise, havanın günlük değişimleridir. Günlük hava tahminlerinin bir çoğu, dışarıdaki eğlence faaliyetlerini düzenleyenler için özellikle hazırlanmaktadır. Günümüzde turizmciler ve seyahat şirketleri, aktivitelerini meteorolojik şartlara göre düzenlemektedirler.

2.7. Ulaşım ve Taşımacılık Sektörü:

Hepimiz kara, hava, deniz ve demir yoluyla zaman zaman tatil, ziyaret veya iş amacıyla seyahate çıkarız. Bu seyahatlere çıkmadan önce yol durumunu ve gideceğimiz yerin hava durumunu merak ederiz ve meteorolojik şartlara göre bazı tedbirler alırız. Bir çok ülkede fırtına ihbarları öncelikle gemicilikle ilgili olarak başlamıştır. Fırtınalarla ilgili olarak yapılan çalışmalarda gemi seyahatlerinde zamandan tasarruf

edebilmek ve ekonomik yönden kazanç sağlamak planlanmaktaydı. Bu gün ise okyanus alanları için uluslararası işbirliği ile oluşturulan oldukça kapsamlı hava hizmetleri mevcuttur.

Günümüzde uluslararası havacılık ile ilgili olarak meteorolojik hizmetler son derece gelişmiştir. Yüksek güvenilirlikle dünya çapında uçuş seviyesi rüzgarları ve sıcaklık tahminleri global olarak iki merkez tarafından hazırlanmakta ve tüm dünyadaki kullanıcılara telekomünikasyon uyduları ve diğer iletişim araçları ile gönderilmektedir. Ulaşım sektörü için sunulan hizmetler sadece hava ve deniz için değil, aynı zamanda kara ve demiryolu için de genişletilmiştir. Karayolu trafiğinin çok geniş olarak tüm dünyada yaygınlaşması ve bazı dağlık alanlarda otoyol mühendisliğinin öneminin artması, aynı zamanda demiryolu lokomotiflerinin teknik kapasitelerinin artması ve daha çok yük taşıy hale gelmesi neticesinde, hem karayolu hem de demiryolu ulaşımında buzlanma, kar, rüzgar, sıcaklık gibi bilgiler ile kısa süreli şiddetli yağışlar ve uzun süreli seller gibi bilgilere de ihtiyaç duyulmuştur. Uçakların sis yüzünden gecikmeleri, havayolu şirketlerine büyük çapta maddi zararlar vermektedir. Aynı şekilde sis tabakası, kara, deniz ve nehir ulaşımında da büyük zararlara yol açar.

Yukarıdan da anlaşıldığı gibi, meteorolojik şartların, insan aktivitelerinde yarattığı olumsuz etkileri azaltmak için topluma meteoroloji hizmetlerinin verilmesi kaçınılmazdır. Meteorolojik hizmetlerin verilmesindeki en önemli konu, hava durumu ile ilgili bilgilerin kullanıcılara doğru ve zamanında sunulması ve dağıtılması.

3. YAŞAM İÇİN EN DEĞERLİ KAYNAK; SU

Su, insanlık ve doğal yaşamın temel elementidir. Tarihi kayıtlar; su kaynaklarının yeterli olmadığı durumlarda kuvvetler dengesinin ciddi olarak bozulduğunu, büyük savaşlar ve göçlerin yaşandığını göstermektedir. Bugün yeterli su kaynaklarına sahip olmak geçtiğimiz yıllardan çok daha büyük önem arz etmektedir. Teknolojik alanda sağlanan baş döndürücü hızdaki gelişmelere rağmen, henüz su ile ilgili sorunların tam olarak çözümlenebilmesi mümkün değildir. Bunun temel nedenlerinden birisi de, dünyada yaşanan su problemlerinin teknolojik ve ekonomik sorunlardan çok doğal kaynakların yetersizliği ile ilgili olması-

"Tatlı Su; hayat için, gelişme ve çevre için temel bir kaynak olduğu kadar aynı zamanda, sınırlı ve çok çabuk kaybedilebilen bir kaynaktır"

1 No'lu Karar

Uluslararası Su ve Çevre Konferansı, Dublin, 1992

dir. Yapılan araştırmalar Güneydoğu Asya'da %21, Doğu Akdeniz'de %22 ve Afrika 'da %48 oranında insanın halen sağlıklı ve temiz içme suyuna sahip olmadığını göstermektedir.

Dünya'yı, güneş sistemindeki bilinen tüm gezegenlerden farklı kılan ve "Güzel mavi bir gezegen" yapan SU'dur. Ancak dünyadaki suyun büyük kısmı tuzludur. Yapılan araştırmalar, dünyamızdaki suyun %2 veya daha az bir kısmının tatlı su olduğunu göstermektedir. Bu tatlı su, nehir ve göller ile birlikte daha çok buzullarda mevcut bulunmaktadır. Mevcut %2'lik tatlı suyun çoğu yer altında toprak ve aquiferler içinde yer almaktadır. Yeryüzeyi üzerinde bulunan tatlı suyun bir kısmı ise bulut ve yağış oluşumunu sağlayan atmosferik su buharı şeklindedir.

Dünyadaki mevcut suyun tamamı bir Hidrolojik Çevrim içindedir. Hidrolojik çevrim, suyun katı, sıvı ve gaz halinde materyaller ve enerji ile birlikte, bir yerden bir yere taşınımıdır. Dünyadaki tatlı suyun hareketlerini belirlemek ve tatlı suyu depolamak, çok önemli ve bir o kadar da zor bir iştir. Önemli olmasının nedeni; suyun başta insan olmak üzere tüm canlıların aktiviteleri için en değerli kaynak olması, canlılara hayat vermesi ve çevresel işlemlerin temelini teşkil etmesidir. Zor olmasının nedeni ise; su miktarının ölçümü ve kalitesinin sağlanması için tecrübeli bilim adamları ve mühendisler tarafından aletli sistemlerin kurulması, bu aletlerin sürekli ve düzenli çalıştırılması ve data analizlerinin yapılmasının gerekliliğinden dolayıdır.

Hidrojik çevrimi olumsuz yönde etkileyebilen faaliyetlerin hemen hemen tamamına yakını insanla ilgili aktivitelerdir. Sanayi ve teknoloji alanında sağlanan gelişimler ve buna bağlı olan insan aktiviteleri mevcut suyu ciddi olarak kirletmektedir. Ağaç ve bitki örtüsü gibi yeşil doku alanlarının her geçen gün artan bir şekilde azalma göstermesi, bina, sanayi tesisleri gibi betondan yapılan alanların genişlemesi, baraj ve kanal inşaatları ve diğer pek çok etkinlikler, hidrolojik

dengeyi değiştirmektedir. Bir bölge üzerinde bu tür değişikliklerin belirlenmesinde ve fabrikalarda, şehirlerde ve çiftliklerde insanlar tarafından kullanılacak su miktarının belirlenmesinde, mevcut su miktarı ve kalitesi hakkında detaylı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. 2050 yılına kadar gerekli olan su ihtiyacını karşılayabilecek birçok su kaynaklarını geliştirme projeleri hazırlanmıştır. Bu projelerin tamamı, her datanın güvenilir olması ve sağlıklı analiz edilmesi esasına dayanırılmıştır. Her alanda olduğu gibi hidroloji alanında da yeterli güvenilirlikte hidrolojik dataların sağlanması, global iklim sistemini anlayabilmek için öncelikle yapılması gereken bir çalışmadır.

3.1. SU KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ

Su kaynaklarının belirlenmesi için öncelikle, su kullanımı ile ilgili planlamaların yapılması gerekmektedir. Bunun için de tüm dünyada hükümetlerin veya ilgili servislerin ve şirketlerin bu alanda yapacağı ciddi parasal yatırımlarına ihtiyaç vardır. Sulama projelerinin tasarımı ve işletimi, şehir ve fabrikaların su ihtiyaçlarının karşılanması, enerji üretimi, tarımsal amaçlı olarak gerekli suyun sağlanması, kuraklık, taşkın ve doğal afetlerle mücadele edilmesi, insanlar için uygun kalitede suyun depolanması ve sağlıklı olarak kullanıma sunulması ve böylece su yoluyla bulaşan hastalıkların önlenmesi, özellikle su kaynaklarının kullanımı ile ilgili sorunların yaşandığı belirli bölgelerde ve ülkelerde suyun kullanılmasının tüm tarafların üzerinde anlaşıldığı kurallara göre gerçekleştirilmesi, baraj, köprü ve su nakil ve taşıma sistemlerinin tasarımlarının sağlam ve optimum verim sağlayacak şekilde yapılabilmesi gibi tüm aktiviteler, sistematik ölçüm programlarına bağlı olarak su kaynaklarının nitelikli ve nicelikli olarak belirlenmesi esasına dayandırılmalıdır.

3.2 UZUN VADELİ SİSTEMATİK ÖLÇÜMLER VE İLGİLİ ANLAŞMALAR

Dünyamızın su ihtiyacı 1900'lü yılların başından günümüze kadar yaklaşık olarak 9 kat artmıştır. Bu nedenle mevcut kaynakların çok daha dikkatli kullanılması mecburiyeti ortaya çıkmıştır. Mevcut su miktarı ve kalitesindeki trendler ile insan etkinlikleri ve iklimdeki trendler arasında bir ilişkili mevcuttur. Bu nedenle su miktarı ve kalitesi ile ilgili çalışmalarda uzun

Yaşam İçin En Değerli Kaynaklar Hava ve Su

SU PROJESİ	Su Seviyeleri			Nehir Akışı			Sediment			Su Kalitesi*		
	zaman	max	min	zaman	max	min	zaman	max	min	zaman	max	min
Suyun yeniden dağıtımının yapılması (yönünden saptırılması, girişler, kanallar)	M	M	M	H	H	H	H	M	M	H	M	M
Suyun yeniden dağıtımının zaman içinde yapılması (depolamalar)	M	M	M	H	H	H	H	M	M	H	M	M
Enerji üretimi (Sugücü, ısısal atıkları yok etme veya kullanılabilir hale koyma sis)	H	M	M	H	M	H	H	M	M	M	M	M
Suyun hapsedilmesi (barajlar, taşkın kenarları)	M	H	M	M	H	M	M	M	M	M	M	M
Suyun kontrol edilmesi (taşma savakları)	M	H	M	H	H		M			M		
Kalitenin artırılması (suyun ve kanalizasyon sularının iyileştirilmesi)				H	M	M	M	M	M	H	H	H
Bölgelere ayırma (taşkın alanları ve nehirlerin durumu)	H	H	M	M	H	M	M					
Sigorta (taşkın zararları ve su kalitesinden dolayı oluşan zararların güvence altına alınması)		H	H			H	H			H	H	
Akış ve seviye tahminleri (taşkın kontrolü, depolama çalışması)	H	H	H	H	H	H						
Standartların ve kanunların yeniden düzenlenmesi (su kalitesiyle ilgili olan)	M	H	H	M	H	H				H	H	H

H= yüksek derecede öncelikli M= orta derecede öncelikli *projeyle ilgili olarak su kalitesiyle ilgili parametreler çeşitlidir

Su Kaynakları Projeleri İçin Gerekli Olan Hidrolojik Bilgiler

vadeli güvenilir data'lara ihtiyaç vardır. Her ülke, ulusal gelişmesi için gerekli olan bu uzun vadeli sistemlik ölçüm programlarını kendisi üstlenmektedir. Çeşitli amaçlara yönelik yapılmakta olan su ölçümleri, birçok ülkede özel ve/veya resmi hidrolojik ve hidrometeorolojik servisler tarafından yürütülmektedir. Ayrıca bazı ülkelerde lokal veya bölgesel olarak; tarım, hidroelektrik enerji, denizcilik ve taşkınlar gibi alanlarda faaliyet gösteren özel kuruluşlar bulunmaktadır. Suyun çok amaçlı kullanımı için gerekli olan data'yı sağlamak amacı ile bu kuruluşlardan da ayrıca yararlanabilmek mümkündür. Bununla birlikte böyle bir çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için çok iyi koordinasyon ve kontrol sistemi kurulmalıdır.

WMO'nun Hidroloji ve Su Kaynakları Programı, ulusal hidroloji ve hidrometeoroloji servislerinin aktivitelerini desteklemekte ve bu servislere işbirliği için imkanlar sağlamaktadır. Bu işbirliği özellikle, su kaynaklarının belirlenmesi ve nehir taşkınlarının tahmini ve de su kaynaklarının koruma altına alınması gibi konularda odaklanmaktadır. Bunların yapılabilmesi için

de WMO'nun belirlediği alet standartizasyonu, gözlem metodları ve terminoloji, alet şebekesinin dizaynı, suyun nitelik ve niceliğinin gözlenmesi için belirlenen kurallar, teknoloji transferi ve inşaat standartlarına sıkı sıkıya uyulması gerekmektedir. Merkezde bulunan INFOHYDRO data bankası, hidroloji servislerine ve networklere bilgi vererek onların çalışmasını sağlar. Koblenz'deki Federal Hidroloji Enstitüsünde bulunan WMO Global Akış Data Merkezinde ise dünyadaki birçok ülke üzerinde nehir akışlarının kayıtlarını bulabilmek mümkündür.

Teknoloji transfer sistemi olan Çok Amaçlı Operasyonel Hidrolojik Altprogramı (HOMS), 1981 yılından bu yana çalışmaktadır ve bu periyod içerisinde yaklaşık 3000 elemanın (bilgisayar programları, manuel veya aletli) transferini sağlamıştır. WMO son 25 yıldır, hidroloji ve su kaynakları konularıyla ilgili olarak UNDP tarafından mali finansmanı sağlanan çok sayıda teknik yardım projelerinde sorumluluk yüklenmiştir. WMO bu sayede, gerekli teknik donanımların hazırlanmasında, konuyla ilgili uzman elemanların

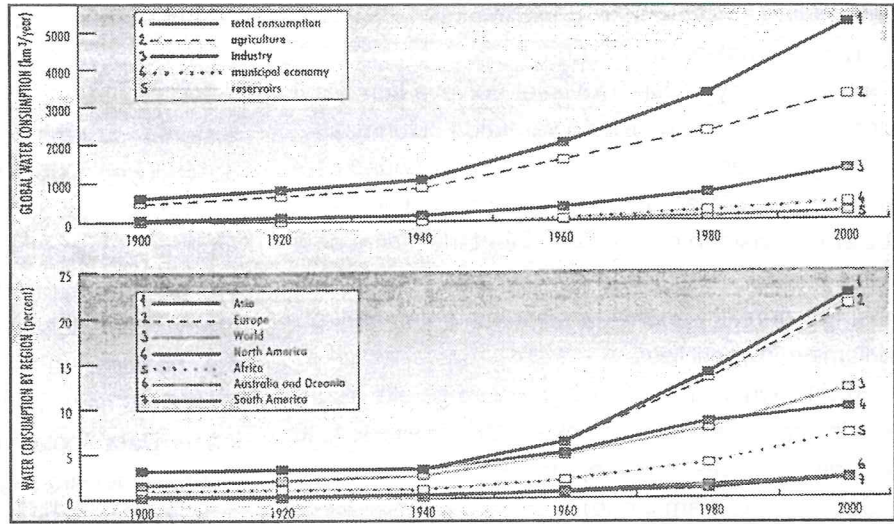
çalışmalarda görev almasında ve bir çok değişik konuda verilen teknik destek ve eğitim gibi çalışmalar ile Ulusal Hidroloji Servislerine yardımcı olmuştur.

Diğer U.N. (Birleşmiş Milletler) örgütleri, suyun katı ve gaz halleriyle ve çeşitli tamamlayıcı yönleriyle ilgili konularda ülkeler ve ilgili organlar ile birlikte çalışmaktadır. 1992 Ocak ayında Dublin'de "21. yy.'da Su ve Çevre Gelişimi Konuları" adındaki U.N. Konferansı, WMO ve diğer 22 U.N. özel organı ve örgütleri tarafından düzenlenmiştir.

3.3. SU KAYNAKLARININ BELİRLENMESİNDEKİ MEVCUT DURUM

WMO ve UNESCO, 1977'de Arjantin'deki Mer del Plata'da yapılan U.N. Su Konferansı'nı yürütmüşlerdir. Bu konferansta, su kaynaklarının belirlenmesi için uluslararası yardımlaşmanın gerekli olduğu fikri desteklenmiştir. Yine WMO ve UNESCO, 1991 yılında Water Resource Assesment (WRA) - Su Kaynaklarının Belirlenmesi adını verdikleri, 90'lı yılların bir stratejisini belirleyen gelişme raporunu yayınlamışlardır. Bu raporda, su kaynaklarının belirlenebilmesinde gerekli olan dataların toplanması ve bunun için çalışacak ülke ve kuruluşların sayısı belirtilmektedir. 1991 yılında yayınlanan bu raporda, 139 ülke gerekli datayı toplamakta ve gerekli merkezlere iletmekte, 330 kuruluş ve servis yüzey su kalitesini (nehir akışları ve seviyeleri, göl seviyeleri) ölçmekte ve bunların birbirlerine bağlı olarak çalışmakta olduğu açık olarak belirtilmektedir. Uluslararası sınırlar dahilindeki su kaynaklarının bölüşümü ile ilgili olarak komşu ülke yöneticileri ve ilgili hidroloji servisleri arasındaki koordinasyonun önemi büyüktür.

Global ölçekte ele alındığı zaman kara alanlarının yaklaşık yarısı, iki veya daha fazla sayıda ülke tarafından paylaşılan nehir ve göl kenarlarını içine almaktadır. Örneğin Afrika'da birçok ülke, mevcut yüzey su kaynaklarının yüzde olarak büyük kısmını diğer ülkelere faydalanarak karşılamaktadır. Su kaynaklarının paylaşım kurallarında anlaşma sağlanması, anlaşmalara uyulması konularında verilen karşılıklı gü-



venceler ve işbirliğinin geliştirilmesi ile ölçüm programlarının koordinasyonu ve güvenilirliği ciddi ölçüde sağlanmıştır.

Buna rağmen, halen değişik bölgelerde yapılan ölçümler arasında büyük farklılıklar mevcuttur. Örneğin 1989'da Afrika'da (ikinci en geniş kıtada) nehir akış ölçümü için 1695 ve ECE bölgesinde (Avrupa ve Kuzey Amerika) ise 23.946 adet gözlem istasyonu mevcuttu. Su kalitesi ölçüm istasyonlarının sayısı da Afrika'da 361 ve ECE bölgesinde 42.327 idi. WMO, her bir bölgede seçilen ülkeler için yağış ve nehir akış istasyonlarının şebeke yoğunluğunu, her 1000 km² için en az 1 istasyon olarak tavsiye etmiştir. Su kaynaklarının ve kalitesinin geliştirilmesinin desteklediği bazı ülkeler için bu standartlaşmanın hayati önemi vardır. Fakat tavsiye edilen bu şebeke yoğunluk oranına, Afrika ülkeleri başta olmak üzere bir çok ülkede ulaşılması halen uzak bir ihtimal olarak gözükmektedir.

Hiçbir sistematik gözlem programında, gözlemler tam anlamıyla yeterli derecede yapılamamaktadır. Datanın kaliteli olarak kontrol edilmesi, depolanması, analizinin yapılması ve birçok farklı amaç için kullanıma sunulması ve kullanıcılar için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Depolama, düzenleme ve analizler, bilgisayar ortamına yerleştirilen data bankalarına girilerek kullanıma hazır analizler elde edilebilmektedir. Mar Del Plato Konferansı (1977) ile 1989 tarihleri arasındaki periyotta data bankalarının sayısı ve bilgi kapasitesi ciddi boyutlarda artmıştır.

3.4. 1990'LI YILLARDAKİ İHTİYAÇLAR

Belirlenen stratejilerin uygulanabilmesi için 4 öne-

ri mevcuttur:

1) Su kaynaklarının belirlenebilmesi için daha büyük finansal kaynaklar - Devletler ve/veya konuyla ilgilenen kişi yada kuruluşların yardımıda bulunması,

2) ilgili kurumların düzenlemelerinin günün koşullarına uygun olarak yeniden gözden geçirilmesi-Su gözlem servislerinin belirli işlerinin birleştirilmesi ve düzenlenmesi, her ülkede su kaynaklarının belirlenmesi için gerekli kanunların çıkarılması ve yasal düzenlemelerin yapılması,

3) Su kaynaklarının belirlenmesi ve gerekli ölçümler için, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere, az gelişmiş ülkelere teknoloji transferinin yapılması (HOMS gibi programlardan),

4) Kalifiye İnsan kaynağının geliştirilmesi-Eğitim ve öğretim, seminerler düzenlenmesi, personele bilgi ve becerisine uygun görevlerin verilmesi,

3.5 ULUSLARARASI GEREKSİNİMLER-WHYCOS

Su kaynaklarının belirlenmesinin ve gerekli ölçümlerinin düzenli bir hale getirilmesi, ulusal amaçlar ve devlet/yerel yönetimler için gerekli olduğu kadar, su ile ilgili meydana gelen global ve geniş ölçekteki bölgesel olayların daha iyi takip edilmesi ve anlaşılması için de gereklidir. Örneğin nehirler ve yağışlar ile olan beslenmeleri de kapsayacak şekilde okyanusların su bütçesinin hesaplanması, geçen yüzyıl boyunca ortalama deniz seviyesinde gözlenen yükselmenin izah edilmesi ve iklimdeki ısınma oranının belirli bir rakamsal oranla verilmesi için son derece önemlidir. Aynı şekilde denizlerdeki global kirliliğin kaynağının belirlenmesi için, nehirlerden okyanuslara boşaltılan su miktarının ve kalitesinin bilinmesi gerekir. Kitasal suyun ve sedimentlerin yarısından daha fazlasını okyanuslara taşımakta olan en büyük 60 nehirde yapılan ölçümler henüz istenilen düzeyde olmaktan uzaktır. Buharlaştırma ve yağış ile, global iklim sisteminin bileşenlerinden hem suyun, hem de enerjinin transferi sağlanır. Bu işlemi daha iyi anlayabilmek için, iklim sisteminin geniş ölçekli bir matematiksel model üzerinde incelenmesi gereklidir. Bu amaçla Dünya İklimi Araştırma Programı (WCRP) projesi ve Global Enerji ve Su Çevrimi Denemeleri (GEWEX) uygulamaya konulmuştur. Global ölçekte iki data merkezi, dünyadaki tatlı suyun daha kapsamlı ve detaylı durumunu

ortaya koymaya çalışmaktadır. Bu merkezler Almanya Koblenz ve Kanada Ontario'dadır.

WHYCOS (Dünya Hidrolojik Çevrimi Gözleme Sistemi), su kaynaklarının belirlenmesi çalışmalarını destekleyen global bir programdır. WHYCOS'un temel hedefi, tüm dünyada yaygın olarak yaklaşık 1000 anahtar istasyondan oluşan bir kalite kontrol date base'i oluşturmayı gerçekleştirebilmektir. Ayrıca ölçüm istasyonlarını lokal ve özel ihtiyaçlara cevap verebilecek network haline getirebilmeyi amaçlamaktadır. WHYCOS network'üne bağlı istasyonlar, uydu haberleşme Data Toplama Platformu sistemleri yardımıyla ölçüm ve iletişim sağlamaktadırlar.

Ayrıca bu istasyonlar yalnızca su seviyesi, nehir akışı ve su kalitesi değişkenlerini değil, aynı zamanda meteorolojik parametreleri de ölçmektedir. Bunun temel nedeni ise, ihtiyaçların çok büyük olmasına rağmen şu andaki Afrika kıtasındaki networklerin son derece zayıf olmasıdır. Bu bölgede ulusal hidroloji ve hidrometeoroloji şebekelerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için çalışmalar sürdürülmektedir. WHYCOS, su kaynaklarının geliştirilmesinde uygun kullanımı desteklemek için gerekli olan temel datayı sağlamasına ilave olarak, Global İklim Gözlem Sisteminin anahtarı durumundadır.

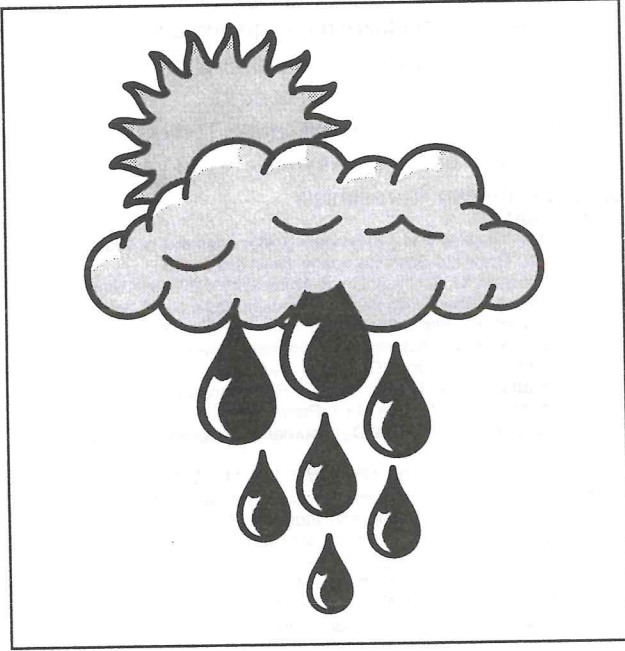
Su kaynaklarının belirlenmesi ve WHYCOS'un daha etkin olarak desteklenmesinin; su kaynaklarının yönetimi ve suyla ilgili doğal felaketlerin ulusal düzeyde daha etkili olarak önlenmesinde büyük yararlar sağlayacağı açıktır. Bu destek aynı zamanda, iklim, hidroloji ve okyanus sistemleri içerisindeki global işlemlerin ve uluslararası nehir havzalarındaki işbirliğinin yaygınlaştırılmasını da sağlayacaktır.

Bu yıl Dünya Meteoroloji Günü kutlamalarının üzerinde yoğunlaştığı Şehirlerde Hava ve Su konusu, sürdürülebilir şehirleşme ve şehirlerde uygun yaşam ve bu yaşamın korunması çalışmalarında herkesin katkıda bulunması için uygun bir fırsat olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- WMO, Yayın No.801,1994, Cenevre, İsviçre
- 2- WMO- Public Weather Services, 1995, Cenevre, İsviçre
- 3- WMO- World Water Day, Sunuş Bildirisi, 22 Mart 1996, Cenevre, İsviçre
- 4- Managing Water Resources for Large Cities and Towns, Report of Beijing Water Conference, 18-21 Mart 1996, Pekin, Çin
- 5- WMO Bülten, Volume 46, No.1, Ocak 1997, Cenevre, İsviçre

YAĞMUR DAMLACIKLARI VE YER YÜZÜNE TAŞIDIKLARI MADDELER



Dr. S. Ferda MUTLU

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası

Yeryüzüne düşen yağış sürekli bir çevrim içindedir. Yağışlar su depolama sistemlerinde toplanarak ve tekrar buharlaşarak, çevrimi devam ettirir. Bu davranış, yağışı bol olan bölgelerde sınırsız su potansiyeli düşüncesini doğurmuştur (1). Ülkemizin kullanılabilir su potansiyeli doğrudan yağışlara bağlıdır ve sınırlıdır. Bu sınırlılık suyun farklı kullanımlara uygunluğunun saptanması için yapılması gereken kalite tayin basamakları arasında, yağmursuyu kalite tayinini de zorunlu kılmaktadır.

Yağmur suyu genellikle yabancı madde içermeyen ve kimyasal açıdan saf olarak düşünülmüş hatta içilecek su olarak kullanılmıştır (2,3). Gerçekte yağmur oluşumundan başlayarak, yeryüzüne ulaşana kadar birçok yabancı maddeyi bünyesine alır (4). Öncelikle, yeryüzünden kaynaklanan katı parçacıklar havadaki su buharının üzerlerinde yoğunlaşmasıyla, bulut ve sis damlacıklarını oluştururlar. Çoğunlukla su parçacıklarının 0.1 - 1.0 μ yarıçapında olanları, etkin yoğunlaştırıcı çekirdekler olarak görev yaparlar (5). Bu çekirdek işlevi olan parçacıkların doğal kaynakları; yeryüzünden rüzgarlarla kalkan tozlar, okyanuslardan kaynaklanan tuz parçacıkları ve orman yangını külleri olabilir (5). İnsan yapısı kaynaklar ise; çeşitli endüstriler, kalabalık kentlerde bacalardan çıkan yakıt külleridir (5).

Yağmur suyunun ikinci kalite değişim mekanizması olan bulutla süpürme, damlacıklardaki yabancı madde değişiminin artmasına neden olur. Bu kademedeki damlacıklar katı parçacıklara çarparak, atmosferdeki gazları ise çözerek bünyelerine alırlar. Aynı mekanizma, bulut altı süpürme işlemi de etkendir (4). Yağmur suyunun bünyesine aldığı en çok bilinen gaz CO_2 'dir. Endüstrileşme ve kentleşmenin getirdiği büyük miktarlardaki yakıt tüketimi sonucu oluşan gazlar, hem atmosferdeki CO_2 miktarını arttırmakta, hem de SO_2 , H_2S gibi yağmur suyunun asiditesini arttıran yeni gazları eklemektedir. Yağmur suyunda görülen maddeler katı parçacıklardan kaynaklanan, metaller, ayrıca sülfat, nitrat ve klorür gibi iyonlardır. Yağmur suyunda yapılan Na^+ , K^+ , Mg^{2+} ve SO_4^{2-} analizlerinde, bu iyonların derişimlerinin küçük damlacıklarda daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni küçük damlacıklarda, etkileşim yüzeyi ile hacim oranının, büyük damlacıklara göre daha fazla olmasıdır (6).

YAĞMUR SUYUNDAKİ MADDELERİN ÇEVRESEL ÖNEMİ

Yağmur suyu içindeki kimsiyal maddeler, doğal sulardaki yaşamı etkilemekte ve bu ortamlardaki besin zincirine girebilen bu maddeler (özellikle ağır metaller ve radyoaktif maddeler), hem bu ortamları doğrudan etkilemekte, hem de dolaylı olarak insanlar için de tehlike oluşturabilmektedir (4). Yapısındaki bu kimyasal maddelerle yağmur toprakta önemli değişiklikler yapmakta (7), istenmeyen metal iyonlarının derişimlerini arttırmakta ve toprak oluşumunda etkin rol oynamaktadır (3). Ayrıca yapısında taşıdığı asitler, binaların yüzeyleri, tarihi eserler ve metal malzemeler üzerindeki aşındırıcı etkisini arttırmaktadır (8). Bu tür etkileri olabilen yağmur suyunun kalitesinin saptanması, çevrede bazı olayların açıklanmasında etkin olabileceği gibi, sularda kütle dengesi çalışmalarında, doğrudan bulunması gereken sayıların oluşmasında kaçınılmaz olarak kullanılmalıdır (9).

Yağmur suyunda ölçülecek parametrelerin çoğu ppm veya ppb seviyesindedir. Bu seviye, klasik kimyasal açı içinde iz element analizi (10) diye belirlenen bir özel seviyedeki analiz aralığına düşmektedir. Yani yürütülecek kalite değerlendirme çalışmaları tıpkı diğer iz element analizlerinde olduğu gibi, özel dikkat ve tetkik isteyen işlemlerden başlayarak gerçekleşecektir.

Yağmur suyunun, günümüzde analizi ile ilgili yoğun çalışmalar özellikle yurt dışında sürdürülmektedir. Tüm kimyasal analizlerde olduğu gibi genel çevre kimyasal analizlerinde ve özellikle yağmur suyu analizlerinde, analiz sonucunun doğruluğu, örnek alma yöntemlerinin doğruluğuna büyük ölçüde bağlıdır (11). Yağmur suyu kalite verilerinin oluşturduğu çalışmalarda kullanılan yağmur suyu örnek alma sistemleri ve özellikleri yağmur suyunda ölçülen parametrelerin üzerinde analiz sonuçlarını etkileyecek faktörleri içermemelidir. Örneğin, genelde kullanılan cam ortama, kendi bünyesinde taşıdığı maddeleri verebilir. Yağmur ölçme işlemlerinde kullanılan klasik yağış ölçer sistemlerde, yağmur suyu sistemin metal kısımları ile etkileşmekte ve yağmur suyuna önemli miktarda metal iyonu ekleyebilmektedir.

Buraya kadar gördüğümüz yağmur suyu kalitesi ve ekileşimini, Kenneth Mellanby'nin deyimi ile (12) özetlemek yerinde olur. Araştırmacı, yağmursuyu kalite verilerinin ölçümünde, pek çok noktanın ele alınmasına karşın, genelde örnek alım basamağına gerekli duyarlılıkla yaklaşmadığını vurgulamakta ve dolayısı ile kimyasal analiz sonuçlarının, yağmur suyu kalitesini değil, yağmur suyundan örnek alıcı sistemde biriken ve karakteri bu basamakta farklılaşmış diğer bir suyun özelliklerini tanımladığını ifade etmektedir. Bu nedenle uygun ölçüm işlerinin sağlıklı tamamlanabilmesi için gerekli diğer

özelliklerin tam olarak oluşturulduğu bir ortamda (13), uygun örnek alımı, aşağıda verilen özellikleri, genelde ve ülkemiz şartlarında kapsar olmalıdır.

- 1- Yağışla orantılı bir örnek miktarı toplanabilmelidir.
- 2- Toplama ve depolama işlemlerinde suya ve sudan madde aktarımı engellenmiş olmalıdır.
- 3- Yağışsız havalarda, atmosferde oluşan toz yağışı v.b. işlevlerden doğan maddelerin, depolama sisteminde, yağmurdan önce birikimi engellenmelidir.
- 4- Ülkemiz şartlarında, yağış ölçüm ve rasat ağında çalışabilir olmalıdır.
- 5- Bakım düzeyi düşük, genelde ülke şartlarında gerçekleştirilebilir bir düzenek oluşturmalıdır.
Bu özelliklerin tasarıma aktarımı aşağıdaki maddelerle belirtilmiştir.
- a- Huni veya toplayıcı sistemin geometrisi sabit olmalıdır.
- b- Genellikle, metal ve camdan kaçınılarak, toplama ve depolama sistemi oluşturulmalıdır.
- c- Toplama sistemi, yağmur yağmadığı zamanlar atmosfere kapalı olmalı, yağmur yağmağa başladığında hemen açılıp, dindiğinde kapanabilmelidir.
- d- Genellikle (c)'de verilen sistemin çalışması için gerekli gücü, bol bulunan akü, pil gibi üreteçlerle sağlanmalı, bu sistemlerin değişim veya şarj gereksinimleri ise uzun (tercihen 6 ay veya daha fazla) zaman aralığında oluşmalıdır.
- e- Sistemin enerji tüketimi, yağış toplarken açık olduğu anlarda, yağışsız ve kapalı anlarda çok düşük veya sıfır düzeyinde olmalıdır.

Yukarıdaki noktalardan çıkılarak, Türkiye şartlarında gerçekleştirilen bir sistem kaynak (14)'de yaptığımız çalışmada ayrıntıları ile verilmiştir.

KAYNAKLAR

- 1- Mc. Gauhey P.H., Engineering Management of Water Quality. Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1968.
- 2- Enuysal, M., I. Ulusal Çevre Mühendisliği Bilimleri Sempozyumu, Çevre Mühendisliği Bilimleri Derneği, Yayın No: 1, Ankara, 1970.
- 3- Carroll, D., Rock Weathering, Plenum Press, New York, 1970.
- 4- Liptak, B.G., Environmental Engineers' Hand-book, vol.2, Air pollution, Chilton Book Company, 1974.
- 5- Mathews, W.H., Kellog W.W., Robinson G.D., (eds), Man's Impact on Climate, The M.I.T. Press, 1971.
- 6- Georgii, H.W., Wötzel D., "Journal of Geophysical Reserach, vol. 75. s. 1727. 1970.
- 7- Wentink G.R., Etzel J.E., J.W.P.C.F., 44, 1561, 1972.
- 8- Schaffer R.J., The Weathering of Natural Building Stones, Department of Scientific and Industrial Research, Building Research, Special report, No: 18, Garston, 1972.
- 9- Great Lakes Science Advisory Board, 1980 Annual Report, Toronto, Ontario, November 13, 1976.
- 10- Zief M., Mitchell J.W., Contamination Control in Trace Element Analysis, A Wiley Interscience publication, Chemical analysis series, vol47, New York, 1976.
- 11- Rodier, J., Analysis of Water, John Wiley and Sons, Keter publishing House, Jerusalem., 1975.
- 12- Mellanby K., Nature- 263, 7., 1976.
- 13- Enuysal, M., Kimyagersayı (2-3) 48, 1979.
- 14- Mutlu, S.F., "Design of a Rainwater Collector for Rainwater Quality Studies", Yüksek Lisans Tezi. O.D.T.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü, 1981.

Ekmek Elden Su Türkiyeden Mi?

KKTC'DE SU SORUN MUDUR?

Su yaşam için vazgeçilmezdir. Sosyal yaşam, suyun kullanılması ile de sıkı ilişki iç erisindedir. Suyu içmek için bile bulamayan insanların her gün yıkanması düşünülemez.

"Ekmek elden su gölden" deyimini günümüz dünyasında artık pek söylenmiyor çünkü suyun bolluk devri geçti. Devletler su üzerine stratejiler belirliyorlar. Savaşları göze alıyorlar.

Evet sorundur. Örneğin, Güzelyurt bölgesi yeraltı suyunun gün geçtikçe tuzluluğunun artmasının etkilerini hergün yaşıyoruz.

Gazete haberlerine biraz daha dikkatli bakarsak ve etrafımızı kulak verip dinlersek görürüz ki, Güzelyurt'ta suyun tuzlanmasının, üreticiler üzerindeki etkisinden çok Lefkoşa ve Mağusa'da oturanların evlerine yeterli içme suyunun gelmediği haberleri daha yaygın.

Başka bir ifade ile söylersek, suyu tuzlanan üretici verim alamıyorsa bahçesini kurumaya terk ediyor fakat susuzluk çektiğini yeterince dile getiremiyor. Halbuki içme suyundaki tuzluluk ya da yetersizlik "Susuzluk çekiyoruz" söylemini öne çıkarıyor.

Her nasıl olursa olsun, bugün susuzluk çekmemizin iki ana nedeni vardır.

1. Suyu gerektiğinden çok, bilinçsizce, israf ederek kullanıyoruz.

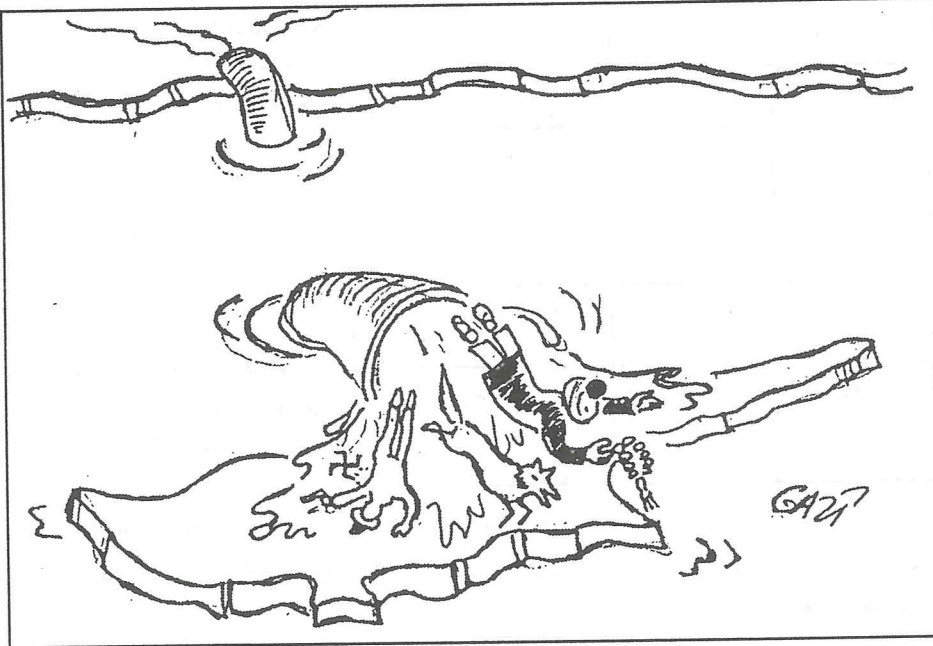
2. Yanlış kentleşme ile aynı suyu her gün daha fazla insanın faydalanmasına sunuyoruz.

Konuyu irderebilmek için bazı verileri gözden geçirmenin yararlı olacağına inanıyorum.

SU POTANSİYELİMİZ NEDİR?

İki ana potansiyelimiz var. Yerüstü ve yeraltı su potansiyeli.

A. KKTC'nin yer üstü su potansiyeli sadece kışın akan derelerden oluşmaktadır. Bu derelerin debisi yaklaşık 70 milyon m³ dür. Bunun 43 milyon m³'ü Trodos dağlarından beslenen derelerle, 27 milyon m³'ü



Dr. Caner ARCA

Zir. Yük. Müh.

Bu yazı Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları
Birliği Bülteni Sayı 14'den alınmıştır.

KKTC'de Su Sorun Mudur?

Bunun yanında göletlerimiz de vardır. Göletlerin kapasiteleri aşağıdaki gibidir.

	Adet	Depo Hacmi Milyon m ³	Sulama Alanı Dekar
TC Tarafından yapılan	15	13.171	1836
TC finanslı KKTC Tarafından yapılan	3	1.742	316
KKTC'den önce (1960-74) yapılan	3	2.340	200
1974 öncesi muhtelif		20.000	
		30.478	

Yapımı planlanan 23 adet gölete 20.257 milyon m³ su depolanabilecektir.

B. Yeraltı su potansiyeli

KKTC de bilindiği kadarıyla 13 ayrı aküfer bölgesi vardır. Bunların en önemlileri Güzelyurt, Lefke-Gemikonağı-Yedidalga ve Girne dağları aküferleridir. Tablo halinde gösterilirse;

Aküfer Bölgesi	Yıllık Beslenme Milyon m ³	Yıllık Emniyetli Milyon m ³	Yıllık milyon m ³	Açıklama
Güzelyurt	37	37	57	20 Açık
Lefke G/Konağı Y/Dalga	15.5	6	6	5 derivasyon 4,5 denize akar
Girne Dağları	11.5	11.8	11.5	1.5 pınar akışı
Diğer	25.1	19.3	28.5	8.9 Açık ve 5.5 denize akış
Toplam	89.1	74.1	103	28.9 Açık 10 Denize akış

de Girne dağlarından beslenen derelerle akmaktadır.

Yerüstü su potansiyelimiz kullanılması ile ilgili rakamlar kaynaklara göre farklılıklar arz etmektedir. Genel kanı 47 milyon m³ suyun, aküferin beslenmesine (Bunun 8 milyon m³'ü derivasyon ile olmaktadır) etken olduğudur.

Üstteki Tablodan da görüleceği gibi KKTC'nin yeraltı su potansiyelinin

yıllık beslenmesi 89.1 milyon m³'tür. Yıllık emniyetli kullanımı 74.1 milyon m³ ama yıllık çekim 103 milyon m³'dür. Dolayısıyla ile 28.9 milyon m³ açık vardır ve 10 milyon m³ denize akmaktadır (Lefke-Gemikonağı-Yedidalga 4.5 milyon m³ ve Yeşilirmak 5.5 milyon m³).

Bakanlar Kurulu'nun 28.9.1994 tarih ve A-1204-94 sayılı kararı ile oluşturulan Komitenin çalışmaları ile elde edilen verilere göre KKTC'nin toplam su potansiyeli 125 milyon m³, ancak, Su İşleri Dairesinin verilerine göre ise bu rakam 110 milyon m³'dür. Görülebilir ki gerek yerüstü gerekse yeraltı suyunun denize akışının önlenmesi halinde bile açık oldukça düşük bir rakama inebilecektir. (0.9 milyon m³)

KKTC DE SU KULLANIMI

İçme ve kullanma suyu olarak kişi başına 200 litre günlük su mektarı hesaplanmaktadır. Nüfusumuz kesin olarak bilinmemekle birlikte yaklaşık 180.000 kişi olarak alınırsa, yine yaklaşık 13 milyon m³ suya gereksinim var demektir.

Turistik tesislerin su gereksinimi ise kişi başına 300 litre/gün alınarak ve 1995 yılı toplam geceleme sayısı 1.249.083 dikkate alınırsa 374 725 m³ suya gereksinim vardır.

Tarımda suyun kullanılması konusu özel bir önemi gerektiriyor.

155.745 dekar olan sulu tarım arazisi için yıllık 174 milyon m³ su gerektiği hesaplanmaktadır.

Hayvancılığın gerek duyduğu su miktarı da önemlidir.

Sığır	80 litre/gün
Koyun-Keçi	10 litre/gün
Kanatlı	0.25 litre/gün

suya gerek duyar.

1993 yılı hayvan varlığımız göz önüne alınırsa 1 688 000 m³ suya gereksinim olmuştur. Hayvan popülasyonumuzun bugün ulaştığı noktada, bu değer 2 milyar m³ civarında oluşmaktadır.

KKTC de kullanılan su miktarlarını tablo halinde gösterelim:

İçme ve Kullanma	13.000.000 m ³
Turistik Tesislerinde	374.725 m ³
Hayvancılık için	2.000.000 m ³
Tarımda (sulu)	174.000.000 m ³
TOPLAM	189.374.725 m³

Rakamlardan kolayca görülebilir ki; sulu tarımın gerek duyduğu su miktarı, başka bir deyişle, halen tarımda kullanılan su miktarı 176244750 m³ su, bizim yeraltı ve yerüstü su potansiyelimizden (komiteye göre 125 milyon m³ ve Su İşleri Dairesine göre 110 milyon m³) fazladır.

* İçme ve kullanma suyu ile turistik tesislerin gerek duydukları sadece 13374725 m³ sudur. Bu miktar su emniyetli kullanım miktarının bile yüzde 18'ini oluşturuyor. Nasıl olur da suyun eksikliği bu denli yıkıcı bir şekilde hissedilir? Bunun cevabını sanırım yanlış ve kontrolsüz kentleşmede aramalıyız. Aynı miktar suyu her geçen gün daha fazla insanın faydalanmasına sunuyorsak neticede suyun eksikliğini hissetmemiz kaçınılmaz olacaktır.

* Tuzlanan Güzelyurt Bölgesinde 1975 yılında 98953 dekar olan turunçgil bahçeleri 1995 de 70210 dekara gerilemiştir. Yeraltı suyunun bu denli hızlı tuzlanmasının nedenlerinden biri kuşkusuz ki aşırı su kullanımıdır. Deniz suyunun içerilere girmesi halen sürüyor. Bunun böyle hızlanmasında ve sürmesinde bir etken de kum çakıl alımı nedeni ile kıyıdaki doğal bariyerin kırılmasıdır.

Tarımda suyun hor kullanıldığı bir gerçek. Salma sulama sisteminden modern sulama sistemlerine geçilmesi ile sulama randımanı yüzde 75'lere çıkabilir. Böyle bir durumda sulanan alanlar sabit kalırsa 58.2 milyon m³ su tasarruf edilebilir.

Bu gün bir dönüm arazinin modern sulama sistemleri ile donatılması için gerek duyulan finansman, (komitenin saptadığı rakamlar) ürün cinsine göre 480-1000 Amerikan doları arasındadır. Toplam sulanan alan 116400 dönüm olduğuna göre, bu alanın modern sulama sistemleri ile donatılması için 60-70 milyon dolara gereksinim vardır. Böyle bir durumda 2015 yılında dahi, sulu tarım alanları sabit kalırsa tarımda kullanılacak su miktarı 136-146 milyon m³ seviyesinde olacaktır.

Buna ek olarak su dağıtım şebekelerinin düzenlenmesi ve tarımsal sulama suyunun bitkiye kadar kapalı sistem içerisinde ulaştırılması, tasarrufu daha da büyük boyutlara ulaştıracaktır.

Rakamlar bize bir konuda daha yol gösteriyor. Ülkemizde hayvancılık teşvik edilecekse büyük baş yerine küçük baş hayvancılığın teşvik edilmesi ve büyük baş hayvan yetiştiriciliğinin sınırlandırılması gerektiğidir.

TÜRKİYEDEN SU GETİRİLMESİ EKONOMİK Mİ?

KKTC'nin su sorununa çözümler üretmek için birçok proje geliştirilmiştir. Ancak görülüyor ki bu projeler, kamuoyuna politik amaçlı olarak sunulmaktadır.

Öncelikle Türkiye'den su getirilmesinin gerekli olup olmadığı üzerinde durulmalı ve sonra ekonomikliği göz önünde alınmalı ve yapılabilişliği araştırılmalıdır.

Bakanlar Kurulu kararıyla konuyu incelemek üzere oluşturulan komite, konuyla ilgili sunulan tüm projeleri gözden geçirdi, birçok uzman kişi ve kuruluşla ilişkiye girdi. KKTC'deki su durumunu da araştırdı.

Komitenin görüş birliğine vardığı en önemli sonuç, eldeki verilerin birbirini tutmadığıdır.

Komite, kullanılan suyun 190 m³ olduğunu hesaplamıştır. Ancak Su İşleri Dairesine göre toplam su potansiyeli 110 m³'tür. Diğer verilere göre ise 125 milyon m³'tür. Hangi rakam doğru alınırsa alınsın var olmayan bir suyun kullanıldığı gibi bir durum söz konusu olmaktadır. Ya da büyük miktarda deniz suyu kullanıyoruz.

Komite, KKTC'ye Türkiye'den su getirilmesi, KKTC'nin su potansiyeli, KKTC'deki su kullanımı ve KKTC'nin ileriye yönelik su ihtiyacı ile ilgili olarak bugüne kadar hazırlanmış raporları, projeleri, var olan

verileri derleyerek değerlendirdi ve oluşturduğu Teknik Kurullara konu ile ilgili çalışmalar yaptırdı.

Eldeki verilerin tutarları olmadığı da göz önüne alan Komite, öncelikle bu verilerin bilimsel yollarla, sağlıklı bir şekilde yeniden elde edilmesine yönelik daha kapsamlı araştırmalar yapılmasına gerek olduğu konusunda kanaat birliğine vardı.

Nitekim, TC'den Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının yetkili kıldığı Maden Teknik Araştırma Genel Müdürlüğü ile, KKTC'den Tarım Doğal Kaynaklar ve Enerji Bakanlığının yetkili kıldığı Jeoloji ve Maden Dairesi arasında protokol imzalanmış ve "KKTC Doğal Kaynakları Araştırma ve Geliştirme Projesi" çalışmaları başlatılmıştır.

Bu proje ile:

1. Hidrojeolojik etüdlar
2. Genel Jeoloji etüdları
3. Maden yatakları etüdları
4. Kaya zemin mekaniği laboratuvar kurulması konularını üzerinde çalışılacaktır.

Komite su konusu ile ilgili raporları da tetkik etmiştir.

Öncelikle TC'den KKTC'ye su taşınması hakkındaki rapor incelendiğinde görüldü ki KKTC'nin su gereksiniminin karşılanmasında en önemli kaynak 48 milyon m³ emniyetli verime sahip Güzelyurt aküferidir. Ancak bu aküferin bir kısım Rum tarafında kalmış olduğundan emniyetli verim 37 milyon m³'e inmiştir. Bu aküferden yılda 60 milyon m³ çekim yapılmaktadır. Güzelyurt aküferinin 25 milyon m³ su ile takviye edilmesi gerekir. Bu suyun Göksu'dan tanker veya boru hattı ile ve /veya Manavgattan tankerle taşınması öngörülmektedir.

Yine bu rapora göre:

1. Manavgattan Güzelyurta tankerle suyun taşınması ile 1 m³ su 1.10 USD mal olacaktır.
2. Boru hattı ile Silifke Güzelyurt arasında su taşınması ile 1 m³ su 0.99 USD mal olacaktır
3. Deniz suyunun arıtılması ile 1m³ su 1.22 USD mal olacaktır.

Raporda, boru hattı ile su taşınması için hattın döşenmesinde ortaya çıkabilecek teknolojik darboğazlar, deniz suyunun arıtılmasının ise pahalı olması nedenleriyle yatırım bedeli ve taşıma riski düşük olan

tankerle taşıma tavsiye edilmektedir.

Bu proje yanında Komite aşağıda sıralanan proje ve görüşleri de tetkik etmiştir.

* KTMMOB'nce 23-24 Şubat tarihlerinde düzenlenen İİ Su Kongresi sonuçları.

* DAÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri tarafından hazırlanan raporu.

* DAÜ-ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümleri tarafından hazırlanan projeyi.

* Jeoloji ve Maden Dairesi tarafından hazırlanan projeyi.

* Jeoloji ve Maden Dairesi ile TC Maden Tetkik Atarştırma Kurumu arasında imzalanan protokolü.

* YDÜ İnşaat Mühendisliği Bölümünce hazırlanan projeyi.

Neticede Komite aşağıdaki belli başlı konuları tesbit etmiştir.

1. Türkiye'den getirilmesi önerilen 25 milyon m³ suyun, Güzelyurt aküferindeki açık olduğu varsayılan 20 milyon m³ suyun ikamesi için düşünüldüğü.

2. KKTC'nin su potansiyeli ile ilgili olarak mevcut verilerin, eski çalışmalarda alındığı, güncel, güvenilir ve yakın zamanda yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda saptanmış veriler olmadığı.

3. Suyun bilinçsiz ve müsrif bir şekilde kullanıldığı ve alınacak önlemlerle yüzde 40'lara varan tasarruf yapılabileceği.

4. Bu aşamada Türkiye'den su getirilmesi hususunda yapılan çalışmaların yeterli olmadığı, ciddi fizibilite raporları bulunmadığı.

Komite tesbit ettiği bu konularla Bakanlar Kuruluna şu konuları götürmüştür.

1. Su konusundaki politikaları tesbit edecek ulusal bir otoritenin oluşturulması.

2. "Su tasarrufu" kampanyalarının hazırlanarak hayata geçirilmesi.

3. Jeoloji ve Maden Dairesi ile TCMTA arasında imzalanmış protokolde yer alan çalışmaların projelendirilerek ivedilikle uygulamaya konulması.

4. KKTC Su Master Planının hazırlanması.

5. Tasarruf tedbirlerine ek olarak.

* Denize akan suların değerlendirilebilmesi için Yeşilirmak ve Yedidalga göletlerinin en erken zamanda tamamlanması,

* Suyun çağdaş yöntemlerle kullanılmasına ve

azami tasarruf sağlanmasına yönelik olarak toprak yapısı ve bitki su ihtiyaçlarını da içeren tarımsal sulama sistemlerinin modernizasyonu ve su dağıtım şebekelerinin kurulması için ivedi bir projenin hazırlanması ve uygulamaya konması,

* Bitkisel üretimin yeniden yapılandırılmasına yönelik olarak daha az su harcanarak üretilebilecek, pazarlama olanakları yüksek bitkisel üretim konularının araştırılması.

6. TC-KKTC-İsrail Su Boru Hattı konusunda TC ce İsrail yetkilileri ile temasların yoğunlaştırılması.

7. Motopomplarının sayaçlandırılarak, bitki ihtiyacı esas alınmak suretiyle birim alana birim miktar su verilmesi uygulamasının başlatılması.

8. Bu çalışmaları yönlendirme ve uygulamaya koyma konusunda Komitenin Bakanlar Kurulunca yetkili kılınması.

YORUM

Tüm bulgu ve bilgilerin ışığında söylenebilir ki, TC'den su getirilmesi şu anda politik bir yaklaşımdır ve toplumun gerçek çıkarlarına değil ancak proje yapan ve uygulayacak olanların işine yarayacaktır.

Herhangi bir şekilde su getirilmesinden çok daha ucuza olacak olan, tarımda kullanılan suyun modern sulama sistemlerine geçiş ile etkinliğinin artırılması, içme ve kullanma suyunun daha tasarruflu kullanılması ve inşaat alanlarının, var olan su sistemleri kapasitelerine göre saptanması, su taşıma ana borularının ihtiyaca göre kapasitelerinin artırılması, öncelikle Güzelyurt aküferinden su çeken kuyuların kullanılmasının kontrol altına alınması gibi tedbirlerin acilen uygulamaya konması gerekmektedir.

Kaldı ki tuzlanan aküferin tatlı su ile beslenip eski haline getirilmesi (yılda 57 milyon m³ su çekimi yapılırken) çok zor hatta imkansızdır.

Öncelikle deniz suyunu içeriye girmesi engellenmelidir. Öncelikle kırılan doğal bariyerin yerine yenisi-

nin yapılması ve modern sulama sistemleri ile kullanılan tatlı suyun minimuma düşürülmesi gerekmektedir.

İsrail'de deniz suyunu arıtma tesisleri vardır. Bu tesislerde TC'den nakledilecek suyun arıtılması ve kullanıma sunulması çok daha ucuz olacaktır. Ancak KKTC'de böyle bir tesis yoktur.

TC'den getirilecek suyun kalitesinin de bilinmesi gerekir.

- Fabrika atıkarı ya da kanalizasyonların verildiği bir akarsudan su getirilmesi, susuzluktan daha büyük sorunların çıkmasına da neden olabilecektir.

- Tarımsal açıdan konu dikkate alınırса mematom bulaşması sorunu da önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Raporda bu konularla ilgili bilgi yoktur. Amaç, susuzluğa çare bulmak olmalıdır. Bunun için en ucuz yol da tasarruf etmektir. Politik yaklaşımlarla öne çıkıp adı büyük ama toplumsal kaynakları israf edecek projeler üretmek soruna çözüm getirmeyecek, var olan sorunlara daha başka sorunları da ekleyebilecektir.

TC'den su getirilmesi her zaman düşünülebilir. Ama öncelikle suyu israf etmeden ve tüm tasarruf tedbirlerini alarak kullanma ve yine de suya gereksinim olursa konuyu etraflıca, detaylı etüt edip olası sorunları minimuma indirme şekliyle uygulanması düşünülmelidir.

Su
hayatın bir parçasıdır
onu bilinçli kullanalım
kullandıralım

TÜRKİYE'NİN SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ



Prof. Dr. Ünal ÖZİŞ
Yrd. Doç. Dr. Türkay BARAN
İnş. Yük. Müh. İsmet DURNABAŞ
İnş. Müh. Yalçın ÖZDEMİR
İnşaat Müh. Bölümü, Mühendislik Fakültesi,
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

1. GİRİŞ

Türkiye'deki akarsu havzalarının yıllık ortalama su potansiyeli ve bu potansiyelden yararlanma konusunda çeşitli çevrelerce, bazıları ciddi çalışmalara dayalı, bazıları kuşku uyandıran farklı değerler verilmektedir. Bu değerler genellikle yılda 150-200 km³ (milyar m³)/yıl mertebesinde yoğunlaşmakla birlikte, 100 km³/yıl civarına inen, 250 km³/yıl'ın üzerine çıkanlara dahi rastlanmaktadır.

Türkiye'nin brüt su kuvveti potansiyelini belirlemeğe yönelik iki yüksek lisans tezi (Durnabaş, 1987; Baran 1987) çerçevesinde, 1980 su yılına kadar olan akış gözlemlerini uzun süreli ortalama koşulları tanımlayabilecek bir dönüşümle değerlendiren bir yaklaşımla, gözlemleri olmayan havza kesimleri için de makul kestirimler yaparak, 1937'den 1980'e uzanan süredeki, E.I.E. (Elektrik İşleri Etüd İdaresi) ve D.S.İ. (Devlet Su İşleri) tarafından yapılmış hemen tüm gözlemlere dayalı olarak, 26 akarsu havzasının herbiri için, Türkiye'nin su potansiyeli belirlenmiştir.

Ayrıca, en büyük iki havza Fırat ve Dicle için de, arada geçen sürede yapılmış bir yüksek lisans tezi (Demirci, 1996) ve iki bitirme projesi (Özdemir, 1995; Çanga, 1996) çerçevesinde, daha ayrıntılı biçimde yapılan çalışmalar da dikkate alınarak, bazı değişikliklere dikkat çekilmiştir.

2. MEVCUT ÇALIŞMALAR

Türkiye'nin su potansiyelini belirleyen çalışmaların büyük çoğunluğu, esasında su kuvveti potansiyelinin hesaplanmasına yönelik çalışmalar olmuştur. Aşağıda ayrıntıları açıklanan bu çalışmalarda ulaşılan Türkiye toplam su potansiyeli değerleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Türkiye'nin toplam su potansiyeli konusunda geçmişte yapılmış, esasında su kuvveti potansiyeline yönelik çalışmaların sonuçları.

Çalışma	Yararlanılan son su yılı	Yararlanılan istasyon adedi	Toplam gözlem süresi (İstasyon* yıl)	Türkiye'nin su potansiyeli (km ³ /yıl)
U.N./E.C.E 1955	-	83	700	193
EdF. & Etibank 1957	-	-	-	204
Öziş, 1961	1957	98	900	192
D.S.İ. 1965	1961	229	1700	181
Öziş, 1966	1964	518	3000	183
Cöntürk & Bayar, 1969	1965	560	3500	192
Öziş, 1971	1967	660	4300	175
Erke, 1978	1977	-	-	181
Yurtsever. v.d. 19981	1976	-	-	171*
Öziş, v.d. 1985	1980	-	-	175
Erke, 1985	-	-	-	186
Durnabaş+Baran, 1987	1980	1467	13368	182
D.S.İ. 1994	-	-	-	186

(*) Türkiye'nin, akım gözlemi bulunan, %82 alanı için hesaplanmıştır.

Bu konuda Birleşmiş Milletlerce yapılan ilk çalışmada (U.N./E.C.E. 1955), 83 istasyonda toplam 700 istasyon*yıl süreli akım gözlemlerine ve yağıştan kestirilen akışlara dayalı olarak kullanılan debilerin toplamı 193 km³/yıl değerine karşı gelmektedir.

Etibank için yapılan bir çalışmada (Electricite de France & Etibank, 1957), akışların değerlendirme biçiminde bir açıklık bulunmamakla birlikte, toplam potansiyel 204 km³/yıl'a karşı gelmektedir.

1957 su yılına kadar olan, 98 istasyonda 900 istasyon*yıl süreli akım gözlemlerine, gözlemi olmayan yerlerde birim akış modülü veya yağıştan kestirilen akışlara dayalı olarak yapılan bir başka çalışmada (Öziş, 1961), toplam su potansiyeli 192 km³/yıl olarak belirlenmiştir.

Akım gözlemlerinin uzun süreli ortalamalarına yönelik iki çalışmada (Cöntürk & Taştan, 1963; Cöntürk & Yurtsever, 1964), 1961 su yılına kadar olan gözlemler değerlendirilmiştir; ancak Türkiye'nin toplam su potansiyeline yönelik bir yorum yapılmamıştır. Aynı su yılına kadar gözlenmiş, 229 istasyonda 1700 istas-

yon*yıl süreli akışlara ve ek kestirime dayalı olarak yapılan bir çalışmada (D.S.İ.-Öziş, Kargı, Akıncı, 1965), toplam su potansiyeli 181 km³/yıl olarak hesaplanmıştır.

1964 su yılına kadar gözlenmiş, 518 istasyonda 3000 istasyon*yıl süreli akışlara ve ek kestirime dayalı olarak yapılan bir çalışmada (Öziş, 1966), su kuvveti potansiyelinde 0,8 mertebesinde bir artış görülmüştür; su potansiyelindeki artış farklı olabilmekle birlikte, aynı değer uygulandığında, su potansiyeli 183 km³/yıl değerine yükselmektedir.

1965 su yılına kadar 560 istasyonda 3500 istasyon*yıl süreli akışlara ve ek kestirime dayalı olarak yapılan bir çalışmada ise (Cöntürk & Bayar, 1969) toplam değer 192 km³/yıl bulunmuştur.

1967 su yılına kadar gözlenmiş 660 istasyonda 4300 istasyon*yıl süreli akışlara ve ek kestirime dayalı olarak yapılan ayrıntılı bir çalışmada (Öziş, 1971) Türkiye'nin su potansiyeli 175 km³/yıl olarak belirlenmiştir.

1977 su yılına kadar geçen süredeki akışlılık etki-

sini dikkate alarak, önceki çalışmanın bulgularındaki değişimleri belirlemeye yönelik bir çalışmada (Erke, 1978), su potansiyeli 181 km³/yıl değerine yükselmiştir.

1976 su yılına kadar geçen sürede 10 yıl ve daha fazla gözlemi olan akım gözlem istasyonlarına dayalı bir çalışmada (Yurtsever v.d., 1981), bu tür istasyonların bulunduğu ve Türkiye’nin %82’sini kapsayan alanın su potansiyeli 171 km³/yıl olarak belirlenmiş; kalan %18’lik alan için bir yorum yapılmamıştır.

1980 su yılına kadar geçen süredeki akışlılık etkisi için yapılan bir çalışmada ise (Öziş, Tatlıoğlu, Baran 1985), önceki (Öziş 1971) çalışmaya kıyasla su kuvveti potansiyelinde % 0.4 mertebesinde bir artış görülmüş; havzadan havzaya bazı belirgin değişiklikler izlenmekle birlikte, toplam değerlerin hemen aynı kaldığı anlaşılmıştır.

Aynı yıl yapılan bir başka çalışmada ise (Erke, 1985), Türkiye’nin toplam su potansiyeli 186 km³/yıl olarak belirtilmiştir.

D.S.İ. tarafından yapılan çeşitli çalışmalara dayalı olarak, istatistik bülteninde (D.S.İ. 1994) verilen su potansiyeli değerlerinin toplamı da 186 km³/yıl tutmaktadır.

1980 su yılına kadar geç en sürede 1467 istasyonda 13.368 istasyon*yıl süreli gözlemlere ve ek kestirime dayalı olarak yapılan, biri (Durnabaş, 1987) Türkiye’nin kuzeyindeki denizlere akan, diğeri (Baran, 1987) güneyindeki denizlere akan akarsu havzalarını ele alan iki çalışmada, toplam potansiyel 182 km³/yıl olarak hesaplanmış; ayrıntıları sonraki bölümde verilmiştir.

3. TÜM HAVZALARIN SU POTANSİYELLERİ

Türkiye’nin 26 akarsu havzası, su kuvveti potansiyelinin belirlenmesine yönelik iki çalışmada (Durnabaş, 1987; Baran, 1987; Baran, Durnabaş, Öziş, 1987), 26 akarsu havzası, 48 havza/ havza altbölümü biçiminde ele alınarak, herbirini temsil edebilecek, uzun süreli gözleme sahip bir temel istasyon belirlenmiştir.

Diğer akış gözlem istasyonlarındaki akışların uzun dönem ortalama akışları ise, temel istasyonun uzun

dönem ortalaması, her bir istasyonun gözlem süresindeki akışlarının toplamının temel istasyonun aynı süredeki akışlarının toplamına oranı ile çarpılarak belirlenmiştir.

Hiç akış gözlemi bulunmayan akarsu kesimleri, althavzalarda yer alan projelere göre bir grup altında toplanarak, uzun dönem ortalamaları komşu akarsularda birim yağış alanından gelen akış modülüne dayalı olarak kestirilmiştir. Bu çalışmalarda, özellikle karst pınar debisi niteliğindeki katkılar ve etkileri üzerinde önemle durulmuştur (Baran, Harmancıoğlu, Öziş, 1987).

Akarsu havzalarının su potansiyellerinin belirlenmesinde yalnız Türkiye topraklarından kaynaklanan sular hesaba katılmıştır. Söz konusu havzaların, 1980 su yılı sonuna kadar yapılmış gözlemlere dayanarak, yukarıda açıklandığı biçimde belirlenen, uzun dönem ortalaması niteliğindeki su potansiyeli Tablo 2’de, karst pınar katkıları Tablo 3’de verilmiştir.

Görülebileceği üzere, Türkiye’nin su kaynakları toplam potansiyeli 180 km³/yıl seviyesindedir. Karst pınarlarının katkısı ise 1100 m³/s veya 35 km³/yıl civarında olup, toplam potansiyelin %20’si; bu pınarların yoğun yer aldığı, Batı Akdenizden Dicleye uzanan güney havzalarda ise üçte biri mertebesinde bulunmaktadır.

4. FIRAT-DİCLE SU POTANSİYELİ ÜZERİNDEKİ EK ÇALIŞMALAR

Başta Fırat-Dicle olmak üzere, Türkiye’nin sınır aşan akarsularının (Öziş, 1996) su potansiyeli değerleri, uluslararası ortamlarda da tartışma konusu olmaktadır; su zengini olduğu öne sürülen Türkiye’nin komşularına olabildiğince fazla su tahsis etmeksizin istenmektedir (Bilen, 1996).

Dünya ülkelerinin her yıl yenilenen toplam su potansiyeli günümüzdeki kişi başına 7.000 m³/N/yıl gibi bir değere karşı gelmekte, 10.000m³/N/yıl’ı aşan ülkeler su zengini sayılmaktadır. Ancak, bu potansiyelin hesabında, o ülkenin topraklarından kaynaklanan suların yanısıra, memba/yukarı kıyıdaş ülkelerden gelen suların da dikkate alınması sebebiyle, bu tür istatistikler yanıltıcı olabilmektedir.

Tablo 2: Türkiye'nin Akarsu Havzalarında Ortalama Su Potansiyeli (Durnabaş, 1987; Baran, 1987; Baran, Durnabaş, Öziş, 1987).

Havza No	Adı	Ortalama Akış		Su Potansiyeli Payı (%)
		(m ³ /s)	(km ³ /y)	
1	Ergene	46	1.5	0.8
2	Marmara	210	6.6	3.6
3	Susurluk	174	5.5	3.0
4	Kuzey Ege	71	2.3	1.2
5	Gediz	74	2.3	1.3
6	K.Menderes	29	0.9	0.5
7	B.Menderes	107	3.4	1.9
8	Batı Akdeniz	234	7.4	4.1
9	Orta Akdeniz	448	14.1	7.8
10	Burdur Gölü	21	0.7	0.4
11	Akarçay	14	0.5	0.2
12	Sakarya	173	5.5	3.0
13	B.Karadeniz	323	10.2	5.6
14	Yeşilirmak	183	5.8	3.2
15	Kızılırmak	198	6.3	3.4
16	Orta Anadolu	47	1.5	0.8
17	Doğu Akdeniz	270	8.5	4.7
18	Seyhan	213	6.7	3.7
19	Asi	75	2.4	1.3
20	Ceyhan	234	7.4	4.1
21	Fırat	998	31.5	17.3
22	D. Karadeniz	532	16.8	9.2
23	Çoruh	194	6.1	3.4
24	Aras	140	4.4	2.4
25	Van Gölü	65	2.0	1.1
26	Dicle	692	21.8	12.0
TOPLAM		5727	182.1	100.0

raklarından kaynaklanan suyu mansap/aşağı kıyıdaş ülkenin kullanımına bıraktığı anlamına da gelebileceğinden, hatalı ve sakıncalıdır.

Diğer taraftan, kişi başına su potansiyeli dünya ortalamasının yarısının altında kalan Türkiye'nin, bazı komşu ülkelere kıyasla su varlığı büyük görünse de, bu potansiyelin gerek zamansal ve gerekse ülke içinde alan sal dağılımındaki büyük dengesizlikler, Türkiye'nin su kaynaklarının geliştirilmesinde belirli güçlükler ve sınırlamalar da getirmektedir.

Bu çerçeve içinde, aslında Basra yakınında birleşip Şatt-ül-Arap adıyla körfeze tek akarsu olarak dökülen Fırat ve Dicle havzalarının su potansiyelinin bilinmesi özel önem taşımaktadır. Bu iki büyük althavzanın Türkiye'deki su potansiyeli üzerinde, son yıllarda yapılan bazı çalışmalar aşağıda irdelenmektedir.

Aşağı Fırat akışlarının Türkiye'deki büyük barajlarla düzenlenmesi konusunda yapılan bir çalışmada (Çanga, 1996), 1973'de su tutmağa başladıktan sonra doğal niteliğini kaybetmiş olan Keban istasyonunda, 1980'e kadar gelmiş olması beklenebilecek aylık akışlar, Palu + Melekbağçe + Logmar + Bağıştaş + Dazlak akışları toplamıyla regresyonla kestirilmiş; Karakaya

Bir örnek olarak Türkiye, Suriye ve Irak ele alınırsa; Türkiye'nin kendi topraklarından kaynaklanan su potansiyeli 180 km³/yıl veya 3.000 m³/N/yıl mertebesindedir. Suriye'nin kendi topraklarından kaynaklanan su potansiyeli 7 km³/yıl veya 500 m³/N/yıl civarında olmasına karşılık, Türkiye'den Fırat ve Afrin, Lübnan'dan Asi havzalarından gelen 30 km³/yıl da eklendiği takdirde, 3.000 m³/N/yıl mertebesinin bulmaktadır. Irak'ın kendi topraklarından kaynaklanan su potansiyeli 25 km³/yıl veya 1.400 m³/N/yıl civarında olmasına karşılık, Türkiye'den ve Suriye'den Fırat, Türkiye'den ve İran'dan Dicle havzalarından gelen 70 km³/yıl da eklendiğinde, 5.200 m³/N/yıl mertebesini bulmaktadır.

Bu değerlerden hadetle, üç ülkenin kişi başına su potansiyelinin aynı mertebede bulunduğunu iddia etmek, memba/yukarı kıyıdaş ülkenin kendi top-

Türkiye'de Su Kaynakları Potansiyeli

Tablo 3: Türkiye'nin Akarsu Havzalarında Karst Pınar Katkıları (Baran v.d. 1987, 1995).

Havza No Adı	Ortalama Akış (m ³ /s)	Karst Pınar Akışı (m ³ /s)	Havza İçerisindeki Karst Pınar Katkısı Oranı (%)
7 B. Menderes	107	6	6
8 Batı Akdeniz	234	77	33
9 Orta Akdeniz	448	267	60
16 Orta Anadolu	47	8	16
17 Doğu Akdeniz	270	91	34
18 Seyhan	213	82	38
20 Ceyhan	234	70	30
21 Fırat	998	270	27
25 Van Gölü	65	13	20
26 Dicle	692	219	32

ve Kömürhan akışları Keban + Hisarcık akışları toplamıyla kestirilmiş ve ortalaması alınmıştır.

Bu çalışmada Dutluca uzun dönem ortalama akışı 849 m³/s olarak bulunmuş olup, Baran'ın çalışmasında (1987) yeralan 858 m³/s değerinden 9 m³/s veya 0.3 km³/yıl daha düşüktür.

Fırat'ın doğrudan sınırı aşan çeşitli küçük kollarının su potansiyelini de kapsayan bir çalışma halihazırda Özdemir tarafından sürdürülmekte olmakla birlikte, bulguları bu yazıya dahil edilmemiştir.

Dicle ve kollarının Türkiye'deki su potansiyeli konusunda yapılan bir çalışma (Baran, Demirci, Öziş, 1995; Demirci, 1996), çeşitli regresyonlara dayalı olarak belirlenen, uzun dönem ortalama akışı Cizre'de 535 m³/s, Hezil üzerindeki Girikhan'da 17 m³/s, Büyük Zap üzerindeki Narlı'da 109 m³/s, üçünün toplamı 661 m³/s olarak belirlenmiştir. Baran'ın çalışmasındaki (1987) değerlerle, sırasıyla 512 m³/s, 18 m³/s, 100 m³/s veya 0.9 km³/yıl daha büyük olmaktadır.

Dicle'nin İran ve Irak'taki su potansiyelini kestirmeğe yönelik bir çalışmada (Özdemir, 1995), Dicle ve kollarının bu üç istasyonun dışında kalan kesimlerindeki toplam akışları 82 m³/s civarındadır. Bu kesimlerin Baran'ın çalışmasında (1987) yeralan değerlerinin toplamı 57 m³/s olduğundan, Özdemir'in bulguları 25 m³/s veya 0.8 km³/yıl mertebesinde bir artış göstermektedir.

Bu çalışmaların sonuçlarına göre, Tabl 1'de verilmiş su potansiyeli değerlerinde, Fırat için 0.3 km³/yıl gibi küçük bir azalma, Dicle için 0.9 + 0.8 = 1.7 km³/yıl kadar bir artış söz konusu olmaktadır. Türkiye genelinde oldukça küçük kalan bu farklar Tablo 1'deki potansiyel değerlerine şimdilik yansıtılmamıştır.

5. SONUÇ

Yazarlar ve yakın çalışma arkadaşlarının yaptığı çalışmalara göre, Türkiye akarsularının ortalama yıllık su kaynakları potansiyelinin 180 km³ (milyar m³)/yıl mertebesinde olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye su kaynaklarının önemli alansal ve zamansal dağılımları sebebiyle, 180 km³/yıl mertebesindeki su potansiyelinin ancak üçte ikisinden etkin biçimde yararlanılabileceği de ifade edilmektedir.

Bu yüzeysel su potansiyeline ek olarak, Türkiye'nin yararlanılabilir yeraltı suyu potansiyelinin de 8 km³/yıl civarında olduğu belirtilmektedir.

Bazı havzalarda bir ölçüde farklar görülmekle birlikte, bu değer Devlet Su İşleri tarafından verilen (D.S.İ. 1992; Bilen 1996) 185 km³/yıl değeriyle uyumludur.

Geçmişte yapılmış bazı çalışmalarda bu değer büyük ölçüde altında kalmış sonuçlar, akım gözlemleri olmayan bölgelerin hesaba katılmamasından; bazı farklı değerler gözlemlerin uzun dönem ortalaması niteliğine dönüştürülmemelerinden; bazı büyük farklılıklar birim akış modülünün dikkate alınmasında karst

pınar katkılarının düşülmemesinden; çok büyük farklılık gösteren sonuçlar ise Türkiye'yi su zengini ülke olarak gösterme çabalarından kaynaklanmışlardır.

Akım gözlem ağı geliştikçe, gözlem süreleri uzadıkça, su potansiyelinin daha duyarlı hesabı mümkün olacak; akışlılığın da etkisiyle küçük dalgalanmalarla karşılaşılabilir.

İLGİLİ KAYNAKLAR

BARAN, T. (1987): Türkiye'nin Güneyindeki akarsu havzalarının brüt su kuvveti potansiyeli, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Yüksek Lisans Tezi, n. 15 (yön: Ü. Öziş), 255 s.

BARAN, T.; DEMİRCİ, N.; ÖZİŞ, Ü. (1995): Dicle havzasının Cizre akım gözlem istasyonunda su potansiyeli, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler, II. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, s. 233-242.

BARAN, T.; DURNABAŞ, İ.; ÖZİŞ, Ü. (1987): Türkiye'nin su kuvveti potansiyeli. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, IX. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, c.II: Su Kaynakları Mühendisliği, s. 49-63.

BARAN, T.; HARMANCIOĞLU, N.; ÖZİŞ, Ü. (1987): Türkiye'nin akarsu havzalarında karst pınar katkıları. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, IX. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, c. II: Su kaynakları Mühendisliği, s. 299-311.

BARAN, T.; HARMANCIOĞLU, N.; ÖZİŞ, Ü. (1995): Average base flow rates of karst spring effluents in Turkey. Antalya, Hacettepe University, International Karst Research Center, International Symposium and Field Seminal on Karst Waters & Environmental Impacts, Abstracts, p.105

BİLEN, Ö. (1996): Ortadoğu su sorunları ve Türkiye, Ankara, Toplumsal, Ekonomik, Siyasal Araştırmalar Vakfı, n. 10, 180 s.

CÖNTÜRK, H.; TAŞTAN, E. (1963): Türkiye'de ortalama akım debileri. Ankara, E.İ.E. Haber Bülteni, n. 2, s. 19-26.

CÖNTÜRK, H.; YURTSEVER, Y. (1964): Kısa süreli akım istasyonlarındaki ortalama debilerin uzun süreye ircaı ve bulunan sonuçlar. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, II. Teknik Kongre Raporları, R.II-11

CÖNTÜRK, H.; BAYAR, O. (1969): Türkiye'nin brüt hidroelektrik potansiyeli. Ankara, E.İ.E. Bülteni, n. 23. s. 11-16

ÇANGA, R. (1996): Aşağı Fırat havzası akışlarının Keban-Karakaya-Atatürk barajlarıyla düzenlenmesi. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi, n. 139 (Yön.: Ü. Öziş & O. Fıstıkoğlu), 56 s.

DEMİRCİ, N. (1996): Water potential and probability distributions of annual and monthly discharges in Tigris basin in Turkey. İzmir, Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied

Sciences, Civil Engineering Department, Master thesis in hydrology and hydraulic works, (Sup.: Ü. Öziş & T. Baran), 120 p.

D.S.İ. (ÖZİŞ, Ü.; KARGI, Y.; AKINCI, V.) (1965): 1963 Hidroelektrik yılığı Ankara, Devlet Su İşleri, n. 502-111-15 C/3. 173 s.

D.S.İ. (1992): Haritalı İstatistik bülteni. Ankara, Devlet Su İşleri, n. 992, 527 s.

DURNABAŞ, İ. (1987): Türkiye'nin Kuzeyindeki akarsu havzalarının brüt su kuvveti potansiyeli, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Yüksek Lisans Tezi, n. 16 (Yön.: Ü. Öziş), 305 s.

ELECTRICITE DE FRANCE & ETİBANK (1957): Plan general delectrification de la Turquie. Paris, Electricite de France, 307 p.

ERKE, H. (1978): Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli. Ankara, W.E.C. Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi, Türkiye 3. Genel Enerji Kongresi, C.I, R. 1-4-2, s 292-375.

ERKE, H. (1985): Ülkemizdeki hidroelektrik enerji potansiyelinin durumu. Ankara, D.S.İ. Aylık Haber Bülteni, n. 283 (Mart 1985), s. 29-56.

ÖZDEMİR, Y. (1995): Dicle havzasının Irak'taki su potansiyelinin belirlenmesine bir yaklaşım. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi, n. 133 (Yön.: Ü. Öziş & T.Baran), 30 s.

ÖZİŞ, Ü. (1961) : Die Hydroenergie in der Entwicklung der Türkei. München, Technische Hochschule, Lehrstuhl für Wasserbau, Dissertation, 120 s.

ÖZİŞ, Ü. (1966) : Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli. Ankara, İnşaat Mühendisleri Odası, İnşaat Mühendisliği III. Teknik Kongresi, R. II-5, 13 s.

ÖZİŞ, Ü. (1971) : Akışlılık katsayıları vasıtasıyla ortalama ve düşük akımların tayini, güvenilir su kuvveti potansiyelinin hesaplanması. İzmir, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, MAG-206,235 s.

ÖZİŞ, Ü. (1996) : Sınır-aşan sular ve Türkiye, Umurbey, Celal Bayar Vakfı & Celal Bayar Üniversitesi, İnceleme Yarışması Sonuç Paneli, Özet, 8 s.

ÖZİŞ, Ü.; TATLIOĞLU, E.; BARAN, T. (1985) : Türkiye'nin brüt su kuvveti potansiyelinin 1967-1980 süresindeki akışlılık değişimine göre gözden geçirilmesi. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kısmi Araştırma Raporu, 22 s.

U.N./E.C.E. (1955) : Extension of the general study tu Turkey. Geneve, United Nations, Economic Commission for Europe, E/ECE/EP/131(Add.1.).

YURTSEVER, Y.; GÜÇLÜTÜRK, Z.; ÖZMUMCU, T.; ÖZKAN, K.; ALGAN, E. (1981) : Türkiye yüzeysel suları potansiyeli. Ankara, Devlet Su İşleri, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, C. 1, s. 98-111.

DÜNYA'DA SU TÜKETİMİ

Yaşamımızın devamlılığının en önemli kaynağı su... Kabaca dünyamızın 3/4 lük bölümünü oluşturan bu hayat kaynağının dünyadaki kullanımına şöyle bir göz gezdirelim.

"Su kütlesi dünyamızın 3/4 lük bölümünü oluşturmaktadır" sözü oldukça bol olan bir kaynağın varlığını çağrıştırmaktadır. Ancak, bu kütlenin en büyük bölümünü denizlerin oluşturduğu ve bugün dahi denizlerden içme ve kullanma suyu elde etmenin ekonomik olmadığı dikkate alınır, tatlı su kaynaklarının tüketiminde çok daha dikkatli ve akılcı olmamız gerektiğinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Su Tüketimine İlişkin Faktörler ve Dünya'daki Durum:

Son 20 yıl içinde birçok bilim adamı ve bilimsel kuruluşun bu konu üzerinde yaptığı araştırmalarda, Dünya'da günümüzdeki su tüketiminin 3000-4500 km³/yıl olduğu ve bu yüzyılın sonunda bu miktarın 10.000-11.000 km³/yıl olacağı tahmin edilmektedir.

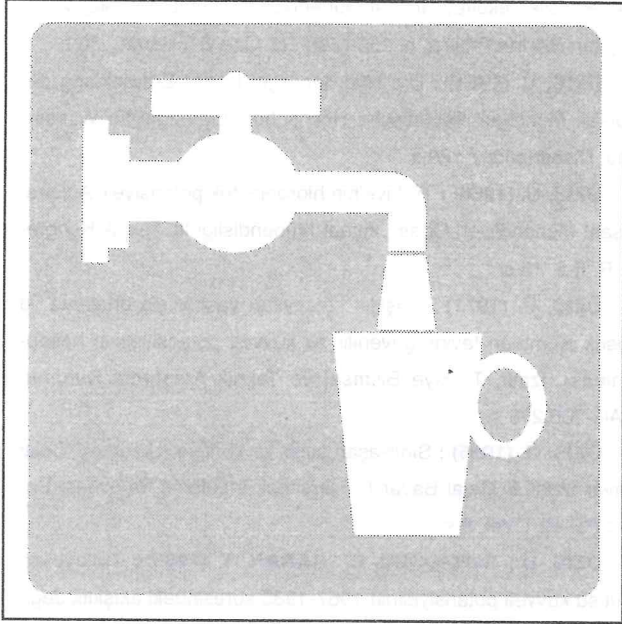
Yapılan araştırmalar Dünya'daki su tüketimini yaratan üç temel faktörün,

*** Ekonomik gelişmişlik seviyesi,

*** Nüfus

*** Fizyografik (iklim dahil) özellikler olduğunu göstermiştir.

Dünya su potansiyelleri üzerine sağlıklı yorumlamalar yapabilmek için bilim adamları tarafından, dünyadaki su tüketiminde alan-zaman değişkenini analiz etmek amacıyla, her kıta içinde 3 veya 8 alan olmaz üzere, aşağı yukarı aynı fizyografik ve ekonomik gelişme seviyesini gösteren 26 adet büyük alan seçilmiştir. Seçilen bu alanlarda yerleşimlerin su kaynakları, zirai su ihtiyacı, endüstri, sulama için gereksindikleri sular ile kullanımdan sonra geri alınamayan su kayıpları üzerinde değerlendirmeler yapmışlardır. Su kayıpları ve toplam su tüketimleri öncelikle havza-



lar bazında yapılmış ve daha sonra genele götürülmüştür. Yapılan bu araştırmaların sonuçları, su tüketimi hareketliliğinin günümüz ve 2000 yılı sonrası için izlemeyi ve değerlendirmeyi de mümkün kılmaktadır.

Bazı büyük ülkeler ve bölgeler için su tüketiminde yetersiz veri bulunmasına karşın, indirekt metot kullanılarak benzerlik ile tahminler yapılmıştır. Nüfus ile su tüketimi ilişkisi, kırsal alanlar ve kasabalarda toplam nüfusun mevcut dinamiği ve geleceğe yönelik tahminlerde her ülkede direkt ölçü verileri kullanılarak kırsal ve kentsel alanlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalarda her kesim için mevcut olan geri alınamaz su kayıplarının yüzdesi de dikkate alınmıştır.

Dünyanın temel su kullanımı olan sulama alanındaki su tüketim miktarları FAO'nun yaptığı değerlendirmelere göre şu şekildedir. Sulama amaçlı suyun en fazla kullanıldığı kıtalar olan Asya, Afrika ve Güney Amerika'da sulama suyu genel tüketimin % 70-90 lık bölümünü oluşturmaktadır. Bu oran diğer kıtalarda % 40-50 gibi oranlara düşmektedir. Dünyadaki sulanan alanların toplamı ise yüzyılın başlarında 40.000.000 hektar iken bu gün bu alanların toplamı 220.000.000 hektara ulaşmıştır. Yani yaklaşık 75 yıl sonunda sulanan alanlar 5.5 kat artmış bulunmaktadır. Sulanan bu alanların % 60'ının bulunduğu ülkeler ise Çin, Hindistan, eski SSCB, ABD ve Pakistan'dır. Dünyamızda sulanan alanların toplamının yüzyılımızın sonunda 350.000.000 hektarı bulacağı tahmin edilmektedir.

Sulanan alanlara sahip olma açısından Çin 1. sırada yer almaktadır. Yine FAO verilerine göre Çin'de sulanan alanlar 1963-1975 yılları arasında 77.000.000 hektardan 85.000.000 hektara çıkmıştır. Buna rağmen FAO verileri 1981 yılından sonra Çin'de sulanan alanların 41.000.000 hektar olduğu, yani önceki yıllardaki duruma göre yarı yarıya yakın, yaklaşık 45.000.000 hektar gibi bir azalmanın olduğunu göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler bu farklılığın, 1950 li yıllarda Çin'de meydana gelen tarım patlamasına bağlı olarak su potansiyellerinden fenni olmayan sistemlerle yararlanılmasının ve 1981 den sonra ise sulamada fenni sistemlerin kullanılmaya başlamasından kaynaklandığını göstermiştir. Bu örnek, su kulla-

nımındaki yöntemlerin önemini vurgulamak açısından önem taşımaktadır.

Son dönemlerde tüm Dünya su kullanımındaki teknik ve fenni düzenlemeler ile daha ekonomik su kullanma bilincinin gelişmesi özel su tüketiminin azalma eğilimine girmesine neden olmaktadır. Sulama sistemlerinde baraj gibi depolama yapılarının kullanılmaya başlanmasıyla bu süreç başlamış bulunmaktadır. Bugün için doğal sistemlerinde akan suların toplam potansiyelinin %20 ile 50 arasında değişen bölümü bu tür depolama sistemlerine alınmış bulunmaktadır.

Endüstriyel amaçlı su tüketimi, dünyanın çeşitli bölgelerindeki endüstriyel üretimin dinamik verilerinden yararlanılarak hesaplanmaya çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda ısı enerjisi üretimi için kullanılan su potansiyellerindeki su kaybının %1-4 arasında olduğu, diğer endüstri dallarında kullanılan su potansiyellerinde ise bu kaybın %10-40 oranlarına çıktığı belirlenmiştir. Gelişen Dünyamızda bu alandaki su tüketim oranlarının ileriki yıllarda çok daha büyük rakamlara ulaşacağı açıktır.

Ekte sunulan Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te dünyadaki su tüketimi konusundaki bazı yaklaşımları verilmektedir.

Tablo 1'de, Dünyadaki su tüketimi her kıta için ayrı ayrı verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere günümüzdeki (1990) toplam su tüketimi 4130 km³/yıl geri alınamaz su kayıpları ise 2360 km³/yıl olmaktadır. Buradaki toplam su tüketiminden geriye döndürülemeyen %57 lik oran oldukça dikkat çekicidir. Yüzyılın sonunda ise toplam su tüketimi bugünkünün 1.6 katı yani 5190 km³/yıl, geri döndürülemeyen su kaybının ise bugünkünün 1.5 katı, yani 2900 km³/yıl olacağı tahmin edilmektedir. Dünyadaki toplam su tüketiminin % 60'ı ile geri döndürülemeyen su kayıplarının %70 lik bölümü Asya kıtasına düşmektedir. Burada gelişmişlik ve eğitim düzeyi ana bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2 de, Dünyadaki toplam su tüketimi ve geri alınamaz su kayıplarının insan aktiviteleri ile olan ilişkileri ele alınmaktadır. Şu anda Dünyadaki toplam su tüketiminin %69'u ile geri alınamaz su kaybının

%89'u zirai amaçlı su kullanımı yüzündendir. Gelecekte zirai amaçlı su kullanım payının, endüstri alanındaki su kullanımının artması yüzünden azalacağı da açıktır. Dünyadaki toplam olarak geri alınamaz su kaybı dikkate alındığında ise, endüstriyel ve insan kullanımını amaçlayan tüketimlerden oluşan geri alınamaz su payının rezervuarlardaki buharlaşmadan meydana gelen kayıpların çok çok altında olduğu görülmektedir.

Dünyada farklı ekonomik gereksinimler için yapılan su tüketiminin, günümüzde toplam akarsu akış potansiyelinin %7.5'ni oluştururken bu oranın yüzyılımız sonunda %11.6'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir. Kıtalarındaki duruma bakıldığında ise bu oranın Avrupa ve Asya'da %13, Güney Amerika'da ise %0.9 olduğu ve bu oranların yüzyılımız sonunda Avrupa ve Asya için %20-25'lere, Güney Amerika'da ise %1.8-2'ye yükseleceği tahmin edilmektedir.

Kıtalar arasında akarsu akış potansiyelleri ve su tüketiminde büyük oranda farklılıklar görülmektedir. Kuzey Afrika, Orta Asya, Kazakistan, Batı ve Güney Asya, ABD, Güney ve Orta Avrupa'daki toplam su tüketimi bugün için mevcut akarsu akış potansiyellerinin % 20 ile %65 gibi oranlarını oluştururken, yüzyılın sonunda bu oranların %40-100'lere ulaşacağı tahmin edilmektedir. Diğer bir anlatımla yüzyılımızın sonunda Dünyanın bazı yörelerinde akarsu akışının tamamı tüketilecektir.

Son yıllarda Dünyadaki su kaynaklarının geliştirilmesinde meydana gelen köklü değişiklikler, su kaynaklarının korunması konusunda daha ciddi yaklaşımlar, geri su kullanım uygulamaları, tuzlu deniz suyundan yararlanma uygulamaları, havzalar arasında su transferleri gibi uygulamalar su kaynaklarının ekonomik kullanılması gerekliliğinin önemsenmeye başladığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Dünyadaki Büyük Havza Transferli

Su Projeleri:

Dünyadaki su potansiyellerinin dengesiz dağılımı, bol su olan havzalardan su potansiyeli düşük havzalara su transferini gündeme getirmiştir. Suyun önemi çok fazla öne çıkan bölgeler için fayda-maliyet analizlerinde fayda faktörü öne çıkarılmış ve maliyet faktörü

ikinci plana atılmıştır.

Bugün dünyamızda havzalar arasında transfer edilen toplam su potansiyeli 400 km³/yıl gibi bir rakama ulaşmıştır. Bu miktarın ülkelere göre dağılımı ise Tablo 4'te de görüleceği üzere, Kanada'da 140 m³/yıl, eski SSCB'de 60 km³/yıl, Hindistan'da 50 km³/yıl, ABD'de 30 km³/yıldır. Şu anda büyük ölçekli 100'den fazla transfer projesi ise yapım aşamasındadır. Ülkemizdeki GAP projesi de bu nitelikli önemli projeler arasında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük su transfer sistemi, eski SSCB'deki Karakurum kanal sistemidir. Transfer edilen su miktarı 11 km³/yıl olup, su yolu toplam uzunluğu 1100 km.dir.

Büyük ölçekli su transferlerindeki günümüz problemlerinin güçlüğü ve önemi sadece teknik ve mühendislik problemlerinden kaynaklanmamakta olup, su transferinin ortamların ekolojik dengesine olacak etkilerinden kaynaklanmaktadır. Zira su getirilecek havzada ekolojik şartlar açısından olumsuzluklar yaratılırken, suyun alınacağı havzadaki ekolojik dengenin olumsuz etkilenmesi gibi bir sonuç yaratılabilmektedir. Bu nedenle bu tarz projelerde ortamsal etki değerlendirmelerin detaylı yapılması büyük önem taşımaktadır.

Su Kaynaklarını Artırmak ve Korumak İçin

Neler Yapılmalı:

Dünyadaki su kaynaklarının korunması amacıyla, günümüz ve gelecek için büyük ölçekli su projelerinde aşağıda verilen temel yaklaşımların dikkate alınması gereklidir.

*** Özel su tüketimlerinin (özellikle sulama ve endüstride) büyük oranda azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması,

*** Mevsimsel ve uzun peryotlu akarsu akım düzenlemeleriyle lokal suların ekonomik kullanımının sağlanması,

*** Tuzlu ve acı suların yararlanılma yoluna gidilmesi,

*** Yağışın suni olarak artırılması,

*** Kar ve buzul sularının depolanmasını sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi,

*** Su kaynaklarının çok amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması.

TABLO 1: DÜNYADA KATILAR ÜZERİNDEKİ SU TÜKETİMİ DAĞILIMI (km³/Yıl)

KİTALAR	YILLAR										1980		1990		2000			
	1930	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1990	2000	1980	1990	2000	1980	1990	2000	1980	1990	2000
	1930	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1990	2000	1980	1990	2000	1980	1990	2000	1980	1990	2000
AVRUPA	37.5	70.9	93.8	185	294	358	435	554	673	13.1	17.8	22.2	13.1	17.8	22.2	13.1	17.8	22.2
ASYA	17.6	29.8	38.4	53.9	81.9	106	127	178	222	6.5	10.6	14.4	6.5	10.6	14.4	6.5	10.6	14.4
AFRİKA	414	682	859	1220	1520	1690	1910	2440	3140	57.5	70.8	86.5	57.5	70.8	86.5	57.5	70.8	86.5
KUZEY AMERİKA	323	524	654	932	1120	1250	1380	1660	2020	70.8	106	144	70.8	106	144	70.8	106	144
GÜNEY AMERİKA	41.8	49.2	56.2	86.2	116	153	168	232	317	5.1	6.6	8.6	5.1	6.6	8.6	5.1	6.6	8.6
AVUSTRALYA VE OKYANUSYA	34.0	39.0	44.6	65.7	88.3	120	129	165	211	6.6	8.3	11.1	6.6	8.3	11.1	6.6	8.3	11.1
TOPLAM (YAKLAŞIK)	69.4	221	286	411	556	602	663	724	796	20.0	29.3	37.6	20.0	29.3	37.6	20.0	29.3	37.6
	29.3	85.8	107	145	183	199	224	255	302	11.5	18.3	22.0	11.5	18.3	22.0	11.5	18.3	22.0
	15.1	27.7	34.7	50.4	65.2	82.2	98.2	124	166	3.4	5.8	7.6	3.4	5.8	7.6	3.4	5.8	7.6
	11.3	20.6	26.4	37.4	49.3	64.6	71.0	86.5	116	3.7	5.8	7.6	3.7	5.8	7.6	3.7	5.8	7.6
	1.6	6.8	10.4	17.4	23.3	26.7	29.4	37.6	46.8	0.9	13.8	18.0	0.9	13.8	18.0	0.9	13.8	18.0
	0.6	3.3	5.1	9.0	11.9	13.8	14.6	18.4	22.0	0.8	11.9	15.0	0.8	11.9	15.0	0.8	11.9	15.0
	579	1060	1360	1990	2590	2930	3320	4130	5190	100	1760	2360	100	1760	2360	100	1760	2360
	417	701	894	1250	1540	1760	1950	2360	2900	100	1760	2360	100	1760	2360	100	1760	2360

NOT: Pay, toplam su tüketimi ve payda; geri alınmaz su kayıplarını göstermektedir.

TABLO 2: İNSAN AKTİVİTELERİNE GÖRE DÜNYADA SU TÜKETİMİNİN DAĞILIMI

KULLANICILAR	YILLAR									
	1930	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1990	2000	%
SULANAN ALAN (milyon ha)	47.3	75.8	101	142	173	192	217	272	347	
ZİRAAT	525	893	1130	1550	1850	2050	2290	2680	3250	62.6
ENDÜSTRİ	409	679	859	1180	1400	1570	1730	2050	2500	86.2
BELEDİYE	37.2	124	178	330	540	612	710	973	1280	24.7
İHTİYAÇLARI	3.5	9.7	14.5	24.9	38.0	47.2	61.9	88.5	117	4.0
REZERVUARLAR	16.1	36.3	52.0	82.0	130	161	200	300	441	8.5
TOPLAM (YAKLAŞIK)	417	701	894	1250	1540	1760	1950	2360	2900	100

NOT: Pay, toplam su tüketimi ve payda; geri alınamaz su kayıplarını göstermektedir.

TABLO 3 : 2000 YILINDA SU TÜKETİMİNDEN DOLAYI KITALARDA AKARSU AKIŞI VE YAĞIŞTA OLUŞAN DEĞİŞİMLER

KITALAR	Ort. Yıllık akarsu akışı km ³	Ekonomik gereksinimler için geri alınamaz su kaybı km ³ /yıl (U ek)	Toplam ilave yağış km ³ /yıl P	İlave Boşalım hacmi km ³ /yıl Q	$\frac{P}{U ek} \%100$	$\frac{Q}{U ek} \%100$
AVRUPA	3210	222	173	55	77.9	24.8
ASYA	14410	2020	1320	512	65.3	25.3
AFRİKA	4570	211	245	36	116	17.1
GÜNEY AMERİKA	11760	116	0	0	0	0
KUZEY AMERİKA	8200	302	338	104	112	34.4
AVUSTRALYA VE OKYANUSYA	2390	22	0	0	0	0

TABLO 4 : DÜNYANIN ÇEŞİTLİ ÜLKELERİNDE SU TRANSFER HACMİNİN TAHMİN EDİLEN MİKTARLARI

ÜLKELER	YILLAR										2000-2020 (Proje aşaması)	
	1910	1920	1940	1960	1970	1980	1985	MAX.	MIN.			
KANADA	7	7	10	14	25	90	140	260	300			
USA	-	2	20	26	27	27	30	150	200			
MEKSİKA	-	-	-	1	4	4	9	10	15			
USSR	-	-	8	10	25	47	60	100	200			
DANUBE ÜLKELERİ	-	-	-	-	-	2	(5)	15	20			
HİNDİSTAN	15	15	18	18	22	37	50	130	300			
ÇİN	-	-	-	-	-	50	(10)	30	40			
DİĞER ÜLKELER ^x	-	-	-	40	45	50	60	65	80			
DÜNYA TOPLAMI (Yaklaşık veriler)	22	24	56	109	148	257	364	760	1150			

x : Veriler tanımlanmıştır. Bunlar İspanya, İran, Pakistan, İsrail, G. Afrika Cumhuriyeti ve Avustralya'dan su transferlerini içermektedir.

ORMAN YANGINLARI VE METEOROLOJİ

Meteorolojik bilgiler yangın olayının her safhasında yani yangın başlangıcında, hatta yangının tahmininde, yangın sırasında kontrol altına alma çalışmalarında ve yangın sonrasında gereken bilgilerdir. Çözümüne ormancılık uygulamalarıyla meteorolojik veriler arasında ilişki kurularak yaklaşımda bulunabilecek sorunlardan biri doğadan kaynaklanan yangınlar ile, bir izmaritin dahi neden olduğu orman yangınlarıdır. Yangınları çıkaran unsurlarla, onları etkileyen ve büyük zararlara neden olan faktörleri bilmek, yangın tahmin etmenin ve önlemenin ilk koşuludur.

Son yıllarda üzerinde önemle durulan bir konu da orman alanlarının korunmasını, ormanların rasyonel kullanımını ve orman yönetiminin iyileştirilmesini sağlamak ve küresel bir orman sözleşmesine ulaşmaktır. Dünyanın ekolojik zenginlik ve biyolojik verimlilik açısından en önemli yeşil alanlarını ekvatorial ve tropikal yağmur ormanları oluşturmaktadır. Bu ormanlar, yeni tarım ve yerleşme alanlarına ve yağmur ormanlarının ürünlerine (çeşitli madenler, kereste, ilaç hammaddeleri, kauçuk vb) karşı gittikçe artan bir talep nedeniyle ciddi biçimde tehlikedir. Öte yandan yalnızca ekvatorial ve tropikal yağmur ormanları değil, Akdeniz ormanları ve çalıkları da ormanların aşırı kesilmesi, yanlış arazi kullanımı etkinlikleri, son yıllarda turizm ve orman yangınları gibi antropojenik nedenlerle tahrip edilmektedir. Akdeniz ormanları ve çalıkları, Avrupa'nın güney ve güneydoğusundaki ülkelerle kuzeybatı Afrika ülkelerinin Akdeniz kıyısı kuşağında ve kıyıya yakın yüksek arazilerde egemen bitki örtüsüdür.

Akdeniz ormanlarının görüldüğü bu alandaki yazları kurak subtropikal (Akdeniz) iklim rejimi, yüksek hava sıcaklıklarıyla kendisini gösteren çok kurak yaz mevsimi nedeniyle orman biyotası için büyük bir çevresel baskı yapmaktadır. Böylece bu kurak ve sıcak yaz mevsimi, ilkbahar sonu ve sonbahar başıyla birlikte, çoğu bilerek ve dikkatsizlik sonucunda çıkarılan bir yangın mevsimi olarak ortaya çıkmaktadır. Amerika, Oregon devlet Üniversitesi, sera gazlarının atmosferdeki birikiminin iki katına çıkarması koşulu altında, Genel Sirkülasyon modelleri yardımıyla Akdeniz havzası ortalama sıcaklıklarında kış mevsimi için 3-4°C, öteki mevsimler için 3°C'lik bir artış öngörülmüştür. Akdeniz havzası ortalama hava sıcaklıklarındaki bu 3-4°C'lik artışı yıllık potansiyel evopotranspirasyon değerlerini 400 mm. artırabileceği düşünül-

Göksel GÜRPINAR

Meteoroloji Mühendisi

* Bu yazı Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği yayını Teknik Gözlem Aralık 1995 sayısından alınmıştır.

mektedir. Böylece Türkiye'de ve daha güney enlemlerde olan ülkemizde yangın olasılığı yüksek olan sıcak ve kurak periyod uzayacak, sıcak alanları genişleyecek ve dolayısıyla orman yangınlarının etki alanında genişletme ve frekansında önemli bir yükselme olabilecektir.

Yıllardan beri dünya ormanları insanlar tarafından çeşitli amaçlarla yakıldığı gibi, doğa koşulları nedeniyle orman kendi kendini de yakmaktadır. Küresel ölçekte sağlıklı yangın istatistikleri olmasa da, bu olayın can ve mal kaybına, telafisi mümkün olmayan çevre koşullarının bozulmasına, sonuçta büyük bozulmaya ulaşan ekonomik kayıplara neden olduğu tartışmasız bir gerçektir.

Meteorolojik bilgiler yangın olayının her safhasında yani yangın başlangıcında, hatta yangının tahmininde, yangın sırasında kontrol altına alma çalışmalarında ve yangın sonrasında gereken bilgilerdir. Çözümüne ormancılık uygulamalarıyla meteorolojik veriler arasında ilişki kurularak yaklaşımda bulunabilecek sorunlardan biri doğadan kaynaklanan yangınlar ile, bir izmaritin d'hi neden olduğu orman yangınlarıdır. Yangınları çıkaran unsurlarla, onları etkileyen ve büyük zararlara neden olan faktörleri bilmek, yangın tahmin etmenin ve önlemenin ilk koşuludur.

Doğa koşullarıyla oluşan yangınların başlama nedenleri yıldırımlar, ormandaki ölü yakıtların kuvvetli ısınma nedeniyle tutuşması, hafif rüzgarlarda kuru dalların birbirleriyle devamlı teması sonunda ısınmaları ve yanmaları, bitki üzerinde bulunan su damarcıklarının optik özellik göstermesi şeklinde özetlenebilir.

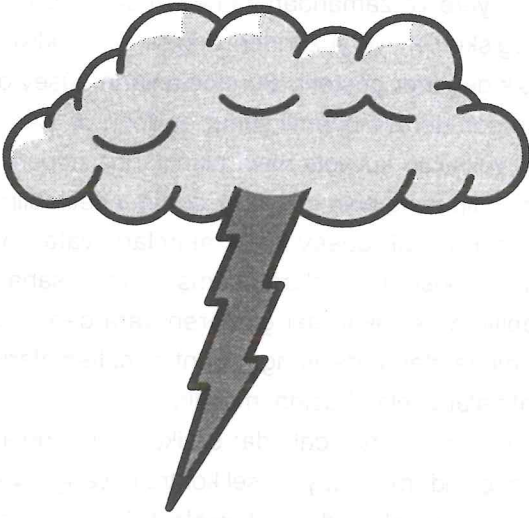
Bu yangınların başyabilmesi için sıcaklık, nem, rüzgar değişikliklerin uygun olması gerekir. Başlangıcı doğaya bağlı yangının en önemlisi, orman içindeki yangınların en önemlisi orman içindeki döküntü ile zayıf kökleri, su temini için yeteri kadar derinlere inmeyen bitkilerin oluşturduğu örtünün, aşırı derecede kurumasıdır. Bu nedenle yangın riskini ortadan kalkması için toprak yüzeyinin belirli bir nemlilik derecesine sahip olması gerekir. Yeryüzeyinin bu çok ince ta-

bakasının nem durumunun bilinmesi, yangın tehlike olasılığı'nın yapılmasını sağlar. Orman yangınlarında sosyo-ekonomik nedenler ve sadece kötülük için çıkarılan yangınlardan yakıt karakteristiklerini belirleyen ekolojik koşullar ağırlık taşımaktadır. Nitekim, gelişmiş ülkelerde yangın tehlike tahmin sistemlerinin tesisi için, orman içerisinde yangın hava istasyonları (Fire-weather station) kurmuşlardır. Meteorolojik rasatların yardımıyla yangın tahminleri yapmaktadırlar. Bu istasyonlar canlı ve cansız yakıtların çevre koşullarına bağlı olarak gösterdikleri nem değişimini saptamak için yakıt nem çubuklarıyla (Fuel-moisture sticks) yapılan gözlemlerle büyük önem vermektedirler.

Tabiat ile, meteorolojik koşullar orman yangınlarında sadece yangın oluşmasına neden olmakla kalmaz. Yangın sırasında yangın kontrol çalışmalarında, yangın mıntıkasında yapılacak rasatlar ve bölge için yapılacak hava tahminleri oldukça etkili olur. Çünkü sözü edilen esas hava elemanları nem, sıcaklık, güneş radyosunu ve rüzgar, orman alanlarında biryerden bir yere ve zamandan zamana çok değişir. Yine bu değişkenler, yeryüzünden değişik yüksekliklerde değişik değerler gösterir. Bu elemanların düşey dağılımları son derece önemli sonuçlar doğurur. Kararsız hava, yükselen kuvvetli hava akıntılarına neden olarak bazı tip yangınları çok kritik duruma getirebilmektedirler. Kuvvetli düşey hava akımları, yatay hava akımları etkisi altına alarak komşu orman sahasına geçebilir. Yine lokal etki gösteren kara-deniz, dağ, vadi meltemlerini de yangın kontrol çalışmalarında dikkate alarak plan hazırlanmalıdır.

Ormancılığın her dalında; silvikültürel uygulamalar, ağaçlandırma erozyon, sel kontrolü, yangın ve yol yapımı çalışmalarında meteorolojik koşullar ve iklim'le iç içe olduğundan Orman ve meteoroloji yetkililerinin bu konulara müşterek olarak eğilmeleri ve sorunlara değişik yönlerden ama tek amaç için yaklaşımları gerekmektedir.

İNSANLAR YILDIRIMDAN NASIL KORUNUR?



Giriş

Ülkemizde bulutlar arası elektrik boşalımına şimşek denilirken, bulutlar ile yeryüzeyindeki bir cisim arasındaki elektrik boşalımı olayına yıldırım adını veririz. Tek bir yıldırım 100.000 amper kadar büyüklükte elektrik akımı oluşturabilir ve yıldırım çarptığında hayvanlar ve insanlar elektrikle yüklenebilirler. Bu nedenle yıldırımlar insanlar ve cisimler için birinci derecede tehlikelidirler ve büyük can ve mal kayıplarına neden olurlar. Böylece meteorolojik karakterli doğal afetler içinde yıldırım, sayı olarak en yüksek miktarda direkt ölümlere neden olur (1).

Örneğin, bir yılda yıldırım ABD'de en az 250 kişiye çarpmakta ve yaklaşık olarak ortalama 100'ün üzerinde ölüme yol açmaktadır (2). Birçok kurban tarlada çalışırken, ata binerken, dışarıda oynarken veya küçük teknelerle denize açılmışken dolaylı veya indirekt olarak yıldırım tarafından çarptılmışlardır (2,3).

Diğer meteorolojik karakterli doğal afetlerde olduğu gibi, yıldırımlardan dolayı olan can ve mal kayıplarını azaltabilmemiz için insanlarımızın bilgilendirilmesi gerekir. Ayrıca ülkemizde kamuoyu yıldırımın oluşumu ve yıldırımdan korunma konusunda eksik ve yanlış bilgilendirilmiştir (3,4). Bu nedenlerden dolayı bu yazıda kısaca insanları yıldırımdan korunma ile ilgili özet bilgiler verilecektir.

Yıldırımdan Koruma Yolları

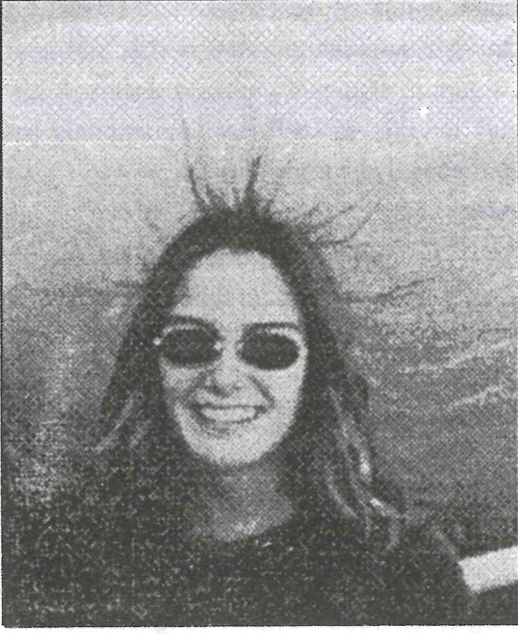
Gökgürültülü bir fırtınaya yakalanıldığı zaman en iyi korunma elbette bir binanın içine sığınmaktır (5). Eğer böyle bir sığınak mevcut değilse yüksek yerlerden ve tek kalmış ağaçlardan mutlaka sakınmalıyız.

Açık arazide eğer saçınız dikleşmeye başlıyorsa (Şekil 1) ve/ya deriniz sızlıyorsa ve çatırdama gibi bir ses duyuyorsanız DİKKAT! size her an yıldırım çarparabilir.

9

Mikdat KADIOĞLU · Naim ÖZTÜRK
Eşref BATUR

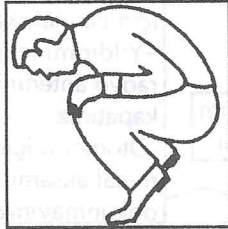
İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümü



Şekil 1. Yıldırım çarpma öncesi saçlarınız dikleşir. Bu resmin çekildiği yere 5 dak. sonra yıldırım çarpmıştır (2).

Hemen yere çömelir ve başınızı dizlerinizin arasına alarak hedef küçültün. Asla yere uzanmayınız, yatmayınız. Eğer yer seviyesindeyse başınızı mümkün olduğu kadar alçakta tutmalıyız fakat yere uzanmamalıyız. Çünkü, bazen yükün büyük kısmı yıldırımın çaktığı noktanın yakınındaki yüzeyde yoğunlaşmakta ve yüzey akımı vücuda geçebilmekte, ölüme ve yaralanmaya sebep olabilmektedir. Bunun yerine, Şekil 2'de olduğu gibi, mümkün olduğu kadar yere çökmeli ve yerle teması en aza indirmeliyiz (2).

Şekil 2. Yıldırım tehlikesi oluştuğunda, eğer sığınabilecek bir yer yoksa, arazinin en alçak noktasında yere bir top şeklinde çömelin.



Gök gürültülü bir fırtınanın hüküm sürdüğü hava şartlarında özetle aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

Açık Arazide:

1. Sığınabileceğiniz bir bina veya otomobil arayınız.

niz.

2. Bina veya otomobil yoksa, mağaralar, kuru hendek ve arklar, vadiler, kanyon veya en az boyunuzla aynı yüksekliğe sahip alçak ağaç kümeleri arasındaki boşluklar sığınabileceğiniz en güvenli yerlerdir.

3. Eğer sığınabileceğiniz hiçbir yer yoksa bulunduğunuz yerdeki en yüksek cisimden uzak durunuz.

4. Eğer etrafınızda dağınık şekilde bir kaç tane ağaç bulunuyorsa en yakınınızdaki ağaca, o ağacın yüksekliğinin iki katı bir uzaklıkta bir yerde başınızı dizlerinizin arasına koyarak yere çömelin. Asla tek başına duran bir ağacın altına girmeyiniz.

5. Kamp araç ve gereçleri, balık oltası, golf sobası, kazma ve kürek gibi metal cisimleri elinizde bulundurmayınız. Bisiklet, motosiklet, traktör gibi üstü açık araçları terk ediniz.

6. Doruklardan, açık alanlardan, tel örgülerden, tren yolundan, metal çamaşır ipinden, açık sundurma ve barakalar ile her türlü elektrik iletebilen cisimlerden kaçınınız.

7. Tel örgü, telefon ve elektrik hatları, metal boru döşenmesi, ray ve çelik yapılarıdaki çalışmalara aranızda uzak durunuz.

8. Yüzüyor veya su yüzeyindeki bir kayıkta bulunuyorsanız, sudan derhal çıkınız, kayığı terk ediniz. Nehir, göl ve benzeri sulardan uzak durunuz.

9. Yere metal bir ekipman ile ilişkili olan traktör veya saban gibi alet ve araçla çalışmayı bırakınız.

Bina İçinde:

1. Bahçe ve balkonunuzdaki hafif eşyaları ve taşıyabilir metal araçları içeriye alınız.

2. Pencere ve kapıları kapatınız. Açık pencereden sizi yıldırım çarpabilir.

3. Kapatılamayan kapı ve pencerelerden, soba, ocak ve şöminelerden, radyadörlerden, metal borulardan, lavoba ve küvetten, fişi prize takılı elektrikli ev aletlerinden uzak durunuz.

4. Açık kaplardaki yanıcı ve parlayıcı maddelerden uzak durunuz.

5. Çamaşır ipindeki çamaşırıları toplamaya kalkışmayınız.

İnsanlar Yıldırımdan Nasıl Korunur

6. Fırtına anında çok gerekmedikçe telefonla konuşmayın. Televizyon seyretmeyiniz.

7. İnsan vücuduna yakın tutulan saç kurutucu, traş makinesi gibi elektrikli aletleri de asla kullanmayınız veya tamir etmeye uğraşmayınız.

Otomobilde:

1. Eğer seyahatteyseniz arabanın içinde kalın. Üstü kapalı otomobiller yıldırımdan korunmak için bulunabilecek en güvenli yerlerden biridir (Şekil 3). Çok gerekli olmadıkça otomobilden dışarı çıkmayınız.

2. Gök gürültülü bir fırtına geçene kadar aracınızı yolun kıyısında güvenli bir yere çekiniz. Aracınızın üzerine ağaç devrilmemesine ve sel sularına kapılmamaya dikkat ediniz.

3. Fırtına sonrası, bir yolun yüzeyi sudan görülemiyorsa yollardaki sulara asla girmeyiniz.

İlk Yardım

Yıldırım tarafından çarpılmış birini gördüğünüz zaman ondan size elektrik akımı geçer diye korkmayın. Yıldırımın oluşturduğu elektrik akımı çok kısa bir süre içinde toprağa akarak etkisiz hale gelir. Normalde yıldırım kurbanlarını şüursuz bırakır ve nefes alma-

larını durdurur. Nabız ve nefesini kontrol ediniz. En yakın hastaneye ulaştırılana kadar derhal kurbanın kalbini ve solunum sistemini harekete geçirmek için ağızdan suni tenefüs ve CPR (cardiopulmonary resuscitation) masajı uygulanmalıdır (1).

Kaynaklar

(1) Ahres, C.D., 1988: Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment, 3rd edition, St. Paul: West Publishing Company, p. 581.

(2) Christian, H.J., 1995: "Lightning Detection from Space, Earth Science and Applications NASA/Marshall Space Flight Center, AL, p. 13

(3) Kadioğlu, M. ve N. Öztürk, 1996: Yıldırım ve Yıldırımdan Korunma, İtfaiye 110, 7, 14-16.

(4) Kadioğlu, M., 1996: "Orman Yangınları ve Meteoroloji," I. Uluslararası Yangın ve Güvenlik Konferansı ve Sergisi, 20-22 Mayıs 1996, İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Müdürlüğü.

(5) Krider, E.P., 1988: "Lightning Damage and Lightning Protection," in The Thunderstorm in Human Affairs, Ed. E. Kessler, Norman: University of Oklahoma Press, pp. 111-124.



Şekil 3.
Otomobil ve yıldırım
(USD TODAY, 22.7.1986).

SU, SU KAYNAKLARI VE ÇEVRESEL KONULAR

(*) Prof. Asit K. Biswas Kimdir?

Prof. Biswas, su kaynaklarının yönetimi ve çevre konularında çok sayıda kitap ve yayının sahibi olup; kendisi 1939 Hindistan doğumlu, İngiltere'de yaşayan Kanada vatandaşı bir bilim adamıdır. Prof. Biswas, çok sayıda uluslararası su projelerinde çalışmış bir kişi olarak Dünya Su Konseyi (WWC)(**)’nin kuruluşuna da önyak olmuştur. Kendisi ile yapılan söyleşide, hem endüstrileşmiş ülkeler hem de gelişmekte olan ülkelerin karşı karşıya bulunduğu su problemlerini önemsemediklerini vurgulamıştır. Prof. Biswas; Dünya Bankası, Asya Kalkınma Bankası ve Birleşmiş Milletler gibi çeşitli uluslararası organizasyonlarda su stratejileri ve politikaları konusunda danışman olarak hizmet ederken, dünya üzerinde 17 ülke için de danışmanlık yapmaktadır. Prof. Biswas, Dünya Bankası'nın su politikasını geliştirme çalışmalarında önemli rol oynamış olup halen küresel su stratejilerinin geliştirilmesi konusunda UNDP için çalışmaktadır.

(**) Dünya Su Konseyi (WW) 'nin Tarihçesi

Dünya Su Konseyi'nin sekreteryası 1996 Haziran ayında Marsilya'da oluşturulmuştur. Dünya su kaynaklarının yönetimini bütün kritik yönleriyle ele alabilecek bir kurumun varlığı 20 yıldan bu yana zaten çok hissedilmekteydi. Dünya Su Konseyi, çıkar gözetmeden ve politik olmadan, küresel su konuları üzerinde danışmanlık ve bilgi sağlama hizmetlerini yapar. WWC'nin esas amaçları aşağıda özetlenmiştir:

- Karar mekanizmasının bütün düzeylerini hedef kitle kabul edip, dünyada azalan temiz su kaynakları konusuna dikkatleri çekmek,
- Dünya üzerindeki hayatın devamına hizmet edecek şekilde sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek üzere; su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, planlanması, yönetimi ve kullanımı konusunda baskı unsuru oluşturmak.

WWC, aşağıda belirtilen uluslararası organizasyonlarla birlikte çalışır:

- Birleşmiş Milletler (UN),
- Kamu ve özel sektör kuruluşları,
- Hükümet dışı organizasyonlar (NGO),
- Oluşturulmakta olan Dünya Su Ortaklığı (GWP),

WWC, politika ve strateji beliryerek dünya ölçeğinde daha çok doğal ortamlarla ilgilenirken; GWP, kalkınmakta olan ülkelerde ki uygulamalara ağırlık verecektir.

.....
Çeviren ve Derleyen: Hamza ÖZGÜLER

DSİ Genel Müdürlüğü - Etüd ve Plan Dairesi Yüce-tepe - Ankara
.....

Dünyamızda Azalmakta Olan Tatlısı Kaynakları

Giriş

Çevreye zarar vermeden iyi kalitede tatlısı kaynaklarına olan gereksinimin giderilmesi, 21. yy'a yaklaşırken insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan biridir. Bu sorunla başedebilmek için, öncelikle, su yönetiminin iyileştirilmesi gerekir. UNCED (1992) ve ICWE (1992) olarak adlandırılan ve su ile ilgili bütün konuların uluslararası düzeyde tartışıldığı konferanslarda, su yönetiminin en etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, suyun çevriminin miktar ve kalite açısından bilinmesinin önemi vurgulanmıştır. Bu konuda WMO'nun dünya genelinde başlattığı projeler (WHYCOS gibi...) halen devam etmektedir.

Hidrolojik çevrim yoluyla devamlı olarak yenilenen tatlısı kaynakları, Dünyamızda sınırlı miktarda bulunan doğal kaynakları oluştururlar. Yenilenebilir tatlısı kaynaklarının miktarı her ülke için sabit olmasından dolayı, nüfus arttıkça kişiye düşen tatlısı miktarı azalmaktadır. Bu durum zamanla su kıtlığını oluşturur.

"Land & Water International" yayınının 86/1996 nolu sayısında, dünyadaki su kaynakları konusunda en çok söz sahibi kişi olarak tanınan **Prof. Asit K. Biswas**(*) ile yapılan bir söyleşiye yer verilmiştir. Bu yazıda, Prof. Biswas'ın tatlısı kaynakları konusunda küresel ölçekte yaptığı değerlendirmeleri sunulmuştur.

Nüfus Artışı

Dünya nüfusu hızla artmakta olup bu artışın su kaynakları üzerindeki etkisi ile içme, sulama, enerji üretimi ve endüstriyel kullanım için daha fazla su temin etmemiz gerekmektedir. Gelecek yüzyılda su ile ilgili olarak çok önemli sorunların çıkması beklenmektedir. Halen dünyadaki su kaynaklarından ekonomik olanların büyük bir kısmının projesi geliştirilmiş bulunmaktadır. Asya kıtası elde edilebilir su kaynaklarından %% 22'sini halen kullanmış durumdadır. Dünya genelinde hayat tarzı değişmekte olup, bunun direkt etkisi sonucunda su kullanımında büyük artışlar olmaktadır. Bugün, su konusunda planladığımız her şey, ne yazık ki, mevcut su kullanım teknikleri üzerine kuruludur. Suya olan talep nüfus artışına göre 3 kat fazla olmuştur. Planlamacılar suyun birim fiyatı (m3

için) suyun şimdiki değerinden fiyatlandırma yapmaktadırlar. Ancak, bu hesap tarzı gelecek kuşak su projeleri için çok yanlış bir hesaplama değildir. Kit olması, ekonomik ve çevresel nedenlerden dolayı, su temin maliyeti gittikçe artmakta olup, bu bedelin gelecekte, şu andakinden çok daha yüksek olması beklenmektedir.

Suyun Fiyatlandırılması

İçme ve kullanma suyunun yanısıra endüstriyel suyun fiyatlandırılması konusunda da belirli bir deneyim kazanılmıştır. Ancak bu konu hala politik bir konu olarak değerlendirilmektedir. Esas sorun dünya su tüketiminin halen % 62'sini oluşturan tarımsal amaçlı su kullanımı için yapılan uygulamalarda ortaya çıkmaktadır. Sosyal ve politik nedenlerden dolayı, gelecek 10-20 yıl içinde sulama suyunun fiyatlandırılması konusunda çok zorluklarla karşılaşabileceğiz. Çoğu ülkelerde, sulama suyunun fiyatlandırılması konusunda herhangi bir strateji mevcut değildir. Halbuki Dünya Bankası, tarımsal suyun piyasa koşullarına göre fiyatlandırılmasını önemle savunmaktadır.

Dünya Bankası gözlemlerine göre, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda tarımsal su gereksimi için yapılan yatırım bedelinin % 5' i bile çiftçilerden karşılanamamaktadır.

ABD, Japonya veya Batı Avrupa'da bile tarımsal tüketimi yüksek oranda desteklenmekte olup, işletme ve bakım masrafları bile, çoğu ülkelerde kullanıcı tarafından tam olarak ödenmemektedir.

Uluslararası Su Ticaretinin Geleceği

Halı hazırda ülkelerarasında alınıp satılan su miktarının toplam su potansiyeli içindeki yüzdesi oldukça düşüktür. Türkiye, İsrail ve Kıbrıs'a suyunu ihraç etme imkanlarını araştırmakta olup bu yönde önemli adımlar atan ülkelerin başında gelmektedir. Singapur Malezya'dan, Hong Kong da Çin'den su almaktadır.

İnsanoğlunun suyla duygusal bir bağlılık içinde olduğunu belirtmek gerekir. Örneğin, Çin'de ülkenin güneyi, gelecek 30-50 yıl içinde gereksinim duyacakları gerekçesiyle su kaynaklarından bir kısmının Pekin ve Tiyanşan eyaletlerine iletilmesine karşı çıkmaktadır. Kanada'da ise, iki ülke arasında kurulu olan mükemmel politik ilişkiye rağmen, suyun

ABD'ye satışının tartışılması bile yapılamamaktadır. Diğer bir ifade ile, doğal kaynaklar ülkeler arasında alınıp satılırken, suyun satışı gündeme geldiğinde, bu durum hem politik hem de milli bir konu haline gelir.

Suyun Kara veya Deniz Yolu ile Taşınımı

Kanada, Japonya ve İngiltere, suyun deniz üzerinden lastik torbalar içinde taşınması olanaklarını araştırmaktadır. Eğer suyun bu şekilde taşınımı ekonomik olarak gerçekleşirse, bu durum kuraklık çeken ülkelerde suyun evsel tüketim amaçlı kullanımları için önemli bir imkan teşkil edecektir.

Deniz suyunun arıtılmasına gelince, gelecek 15-20 yıl içinde, bazı özel durumlar hariç, bu konuda önemli bir gelişme beklenmemektedir. Turizm gelişmesinin çok önemli olduğu çok kurak alanlar için gerekli olan suyun elde edilmesinde bu teknolojiyen faydalanma imkanları araştırılmalıdır.

Orta Doğu Su Komisyonu başkanı olarak Sn. Biswas, denizsuyu arıtılmasının maliyetini hesaplama konusunda da uzman bir bilim adamıdır. Eğer, enerji gideri mevcut oranda gerçekleşirse, arıtılan suyun 1 m³'ünün maliyeti 1.50 \$ gibi yüksek bir değerde gerçekleşir. Bu fiyata, tuzun tasfiyesi gibi çevresel nedenlerle oluşan maliyetler dahil değildir. Yukarıda belirtilen maliyetin 1 \$'ın altına inmesi, yakın gelecek için pek mümkün görünmüyor. Suudi Arabistan'da içme suyu elde edilmesi için pek çok deniz suyu arıtma tesisi mevcuttur. Ancak, Suudi Arabistan gibi ülkelerde suyun arıtılması işinde enerji maliyetinin neredeyse sıfır olduğunu göz önünde bulundurmak gerekir.

Tuz içeriği az olan suların arıtılması çalışmaları ekonomik olmakla birlikte bu özellikteki tuzlu su kaynakları ve denizsuyu arıtılmasında güneş enerjisi kullanımı oldukça sınırlıdır. Çünkü bu konuda kullanılan teknoloji yeterince çok miktarda suyun arıtılmasını mümkün kılmamaktadır. Çok kurak ve güneşli ülkelerde bile bu tekniğin kullanımı pek yaygın olmayacaktır.

Çevresel Eylemler

Sosyal ve çevresel uygulamaların bir sonucu olarak ortaya hangi sorunların çıkabileceği sorusu sorulmaktadır. Çevreciler, çevresel açıdan sürdürülebilir kalkınmayı öngörürlerken, su kaynaklarının geliştiril-

mesi konusunda büyük ölçekli geliştirme projelerini istemezler, hatta önemli su projelerini geliştirmek veya durdurmak isterler. Şüphesiz, çevrecilerin bu tür yaklaşımları uzun vadede çevreyi korumak yerine ona zarar verir. Özellikle, gelişmekte olan ülkelerin mega şehirlerinde, su yetmezliğinden dolayı bazı isyanların, kargaşaların çıkması beklenmektedir. Bu durumda, politikacılar ekonomik ve çevresel durumları gözetmeksizin acil önlem olarak bazı çözüm projelerini başlatabileceklerdir. Bu nedenle, çevreye uyumlu görülen projelerin şimdiden başlatılıp hızlandırılması gerekir.

Çevre Etki Değerlendirmesi

Batıda 1970'lerde geliştirilen çevresel etki değerlendirme sürecinin, projelerin pozitif etkilerini görmezden gelip sadece olumsuz etkileriyle ilgilendiği bir gerçektir. Büyük hacimli bir altyapı projesini planlamakta ise bunun olumlu etkilerini de gözönünde bulundurmalıyız. Bu konudaki metodolojileri ve yaklaşımları gözden geçirmekte fayda vardır.

Büyük barajlar için geliştirilen ÇED çalışmaları gerçek bilgiler yerine daha çok hipotezlere dayanır. Bu hipotezler o kadar çok tekrarlanmaktadır ki artık herkes bunların gerçek olduklarını düşünmeye başlıyor. Örnek olarak, Mısır'daki Aswan Barajı'nı ele alırsak, bu konuda yazılan bütün kaynaklarda bu barajın çevresel olarak tam bir felaket olduğu belirtilmiş olmasına rağmen, sözkonusu düşünce tarzı tamamıyla yanlıştır. Gerçi bu barajın bazı çevresel sorunlara yol açtığı bir gerçektir, ancak gerçekleşeceği inanılan olumsuz etkiler ya hiç olmamıştır ya da daha düşük düzeyde olmuştur. Bu barajın genel faydaları çok önemli ölçüde olup, belki de çevresel açıdan en uygun barajlardan bir tanesidir. Bunun gibi, büyük ölçekli su projeleri ile ilgili binlerce ÇED raporu vardır, ancak hemen hepsi de genelde bir tahminler manzumesinden ibarettir.

Su kaynakları konusunda danışmanlık hizmetleri geleceği konusuna gelince, gelecek 10 yıl boyunca, su yönetim uygulamaları son 30 yıl içindeki şeklienden çok farklı olacaktır. Dolayısı ile bu durum danışmanlık hizmetleri üzerinde çok büyük bir etki oluşturacaktır. Uzmanlık alanları daha çok genişleyebilecek, su yö-

netiminin geliştirilebilmesi için bütünleşmeye daha çok önem verilecektir. Bu hizmeti yapan çoğu firmalar oldukça tutucu bir yaklaşımla zamanımızdan 10-15 yıl öncesine ait teknikleri ve düşünce sistemlerini kullanmaktadırlar. Çok sayıda kanal ve atıksu arıtma sistemi hala 1970'lerdeki tekniklerle inşa edilmektedir. Bu konuyu bilen ve kavrayan yeni kuşak danışmanlar ise gelecek zamanlar için daha iyi hizmetler yapmaktadırlar.

Geleneksel danışmanlık hizmetlerini veren firmalar, İngiltere'de olduğu gibi, artan rekabet ortamında gelişmek durumundadırlar ve diğer ülkelere teknolojik transferleri yapmaktadırlar.

Uluslararası Organizasyonlarda Liderlik

Ekonomik olarak geliştirilebilir su kaynaklarından sadece çok azı kalmıştır. Bu kaynakların çoğusu da uluslararası sulardır. Ekonomik kalkınma, bazı durumlarda, ilgili ülkeler arasında bir anlaşmayı gerektirebilir. Ancak, ne yazık ki, suyu bol olan ülkeler anlaşma konusunda geciktirici bir tutum takınırlar. Zira, sözkonusu ülkeler, karşı taraftaki ülkeler için su kıtlığının zamanla daha çok baskı unsuru oluşturacağını düşünmektedirler. Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası veya Asya Kalkınma Bankası gibi uluslararası organizasyonlar bu konuda önemli rol oynamaktadırlar. Buna örnek olarak, Hindistan'daki İndus ırmağı konusunda Dünya Bankası'nın 1950'lerde geliştirdiği yaklaşım tarzı verilebilir. İki ülke, Pakistan ve Hindistan, aralarında bir anlaşmaya yapmaları karşılığında, kendi su kaynaklarını geliştirmeleri için Dünya Bankası kaynaklarını kullanabilme olanağına kavuşmuşlardır. Bugün de, bu konuda uluslararası arenada liderlik yapacak organizasyonlara gereksinim vardır.

Dünya sularının sorunları çözülebilir ancak, yukarıda açıklandığı gibi, bazı sınırlayıcı etkenler vardır. Ne yazık ki, 1992'de Rio'da yapılan UNCED Konferansı gibi önemli bir organizasyon hemen hemen neredeyse sadece iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve çölleşme gibi konularla sınırlı kalmıştır. Halbu ki her yıl 10 milyon insan taşkın, kuraklık ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi nedenler sonucu ölmektedir. Ne batı ülkeleri, ne de gelişmekte olan ülkeler suyun çok önemli bir konu olduğunu kabul etmektedirler. Su,

uluslararası politik gündeme gerektiği şekilde mutlaka alınmalıdır. Bu konuda uluslararası organizasyonların liderlerine büyük iş düşmektedir. Kasım 1996'da Japonya'da yapılan su konferansında bu konular ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Kaynak: Land&Water International-86/1996.

SU ÜZERİNE

- Su, çevremizde gerçekleşen kimyasal reaksiyonların çoğuna katkı sağlayan çözücü bir sıvıdır.

- Yenilenebilir temiz su potansiyeli ile ilgili bazı rakamlar aşağıda verilmiştir:

Ülke	Yüzde (%)
Türkiye	1
Kanada	9
Brezilya	18
BDT	13
Çin	9
ABD	8

Suyun bilinen veya bilinmeyen özellikleri:

- Suyun katı (buz) halindeki yoğunluğu sıvı halinden daha azdır. Bu nedenle buz su yüzeyinde yüzer. Eğer tersi olsaydı, göller veya nehirler tabandan itibaren donacaklar, balıklar yaşayamayacak, belki de kuzey ülkelerdeki göller veya nehirlerdeki buzlar hiçbir zaman erimeyecekti.

- Su buharı, dünyayı sıcak tutmaya yarayan bir battaniye görevini görür. Güneş ısı ile ısınan yeryüzeyinden salınan uzun dalga radyasyonu su buharında tutulur.

Suyun Bazı Özellikleri

Su molekülleri birbirlerinin çekerek, aralarında hidrojen bağları oluştururlar. Bu güçlü bağ, suyun bütün fiziksel ve kimyasal özelliklerini tayin eder.

Kaynama ve donma: Saf su, deniz seviyesinden 100°C'de kaynar, 0°C'de donar. Daha düşük atmosferik basıncın sözkonusu olduğu daha yüksek kotlarda suyun kaynama derecesi düşer. Dağlık bölgelerde bir yumurtanın daha uzun sürede pişmesinin nedeni budur. Eğer, su içinde çözelti olarak bir madde var ise, suyun donma noktası düşer. Kış aylarında, buz

tutmayı önlemek için yollara tuzun atılmasının nedeni budur.

Isı özellikleri:

Su, her bir birim sıcaklık değişikliğinde, diğer maddelere göre daha fazla ısıyı çeker veya salıverir. Bu nedendir ki soğutmada, termal ve kimyasal süreçlerde geniş ölçüde kullanılır.

Göl ve nehirlerin sıcaklıklarıyla, çevredeki havanın sıcaklığı arasındaki fark çeşitli etkiler yaratır. Örneğin, lokal sis ve pusun oluşumunda, göldeki su kütlesi çevresindeki havayı, su buharı doygunluğuna ulaşmaya kadar soğutur ve böylece küçük sudamları havada asılı olarak kalır.

- Okyanus gibi büyük su kütleleri, iklim üzerinde çok derin bir etkiye sahiptir. Bunlar, dünyanın büyük ısı tankları olarak görev görürler ve aynı zamanda su buharının kaynağını teşkil ederler.

Yüzey basıncı:

- Yüzey gerilimi, su kütlesi üzerindeki yüzey filmi nin sağlamlığını ifade eder. Su molekülleri arasındaki çekim kuvveti bu filmin oluşmasına neden olur. Civa dışında diğer bütün sıvıların üzerinde oluşan bu film, suyunki kadar sağlam değildir.

- Bu güçlü yüzey gerilimi sayesinde ki su kendisinden daha ağır ve daha yoğun maddeleri batmadan yüzeyinde tutabilmektedir. Hatta bardaktaki suyun yüzeyine uygun bir şekilde yerleştirilen çelik bir iğne su yüzeyinde yüzebilmektedir. Bazı sucul böcekler de suyun bu özelliğine güvenerek yüzey üzerinde yürüyebilmektedir.

- Suyun yüzey gerilimi, rüzgardan suya enerji transferi için gereklidir. Bu enerji, dalgaların oluşmasında kullanılır. Dalgalar olmazsa, göl ve denizlerde oksijenin hızlı yayılımı gerçekleşmez, sonuçta su ekolojisi olumsuz etkilenir.

Hareketli moleküller:

- Birbirleriyle bağlantılı olan su molekülleri cam, pamuk, bitki kökü ve toprak gibi maddeler tarafından da tutulurlar. Suyun bu özelliği adhezyon (yapışma) olarak adlandırılır. Bu özellik kapiler etkiyi yaratır. Böylece su bir çok maddeye kolayca nüfuz eder.

- Kapiler etki yardımıyla, bir kağıt mendil veya bir sünger, yere dökülen suyu rahatlıkla kaldırabilir. Bu

özellik olmasaydı, bitki ve ağaçların gereksinim duyduğu elementler ağaç ve bitkiler tarafından alınmayacak toprak içinde kalacaklardı.

Suyun Diğer özellikler:

- Yağmur damlaları zannedildiğinin aksine gözyaşı damlası şeklinde değildirler. En gelişmiş kameralarla çalışan bilim adamları, yağmur damlalarını küçük bir hamburger ekmeği görünümünde olduklarını saptamışlardır.

- Dünyadaki hayvan toplulukları ve bitki türlerinin yarısından çoğu suda yaşar

- Gıdalarımızın çoğu sudan oluşur:

- Patates.....	%80
- Ispanak.....	%91
- Süt.....	%90
- Elma.....	%85
- Domates.....	%95
- Et.....	%61

- Su, evrensel düzeyde bir çözücüdür. Suyun olağanüstü bir özelliği de diğer maddeleri çözme yeteneğidir. Eğer suyun böyle bir özelliği olmasaydı, yaşaması için gerekli olan elementleri hayvan ve bitkilere ulaştıramayacağından dolayı dünya üzerinde yaşam gerçekleşmeyecekti.

Kaynak: *environment Canada/Environmental Citizenship*

"Water-Nature's Magician"

ASİT YAĞMURLARI

Genel Özellikler

- Asit yağmurları bir kirlilik problemidir.
- Asit yağmuruna maruz kalan göllerde ekolojik denge bozulur.

- Asit yağmurunun ana bileşikleri olan sülfür ve nitrojen oksitler endüstri ve otomobillerde kullanılan yakıtlardan kaynaklanır

- Kirliliğin hiç sözkonusu olmadığı durumlarda bile, atmosferdeki hava içinde bulunan CO₂ nedeniyle yağmurlar az da olsa asidik özellikte olabilir.

- Yağmurun asidik düzeyini belirlemek üzere pH ölçeği kullanılır:

- Düşük pH değerlerinde yağmurun asidik dü-

zeyi yüksektir

- pH'ı 5'den daha az olan yağmur suyu veya su kaynakları sistemleri çevreye zararlı olabilir.

Asit yağmurlarının genel etkileri

- Asit yağmurunun etkisi derece derece ortaya çıkar, zaman içerisinde, asit yağmuru tatlısu ortamındaki hassas dengeleri bozar.

- Yüksek asit tatlısu ortamındaki balıklara üretim sistemini bozarak ölümcül etki gösterir

- Suyun asitliği arttıkça, ortam içinde bulunan alüminyum elementi suyun içinde daha çok çözünerek ve kana yeterli oksijenin gitmesini engelleyerek balıklar üzerinde toksik etki gösterir.

- Asit yağmuru, bitkilerin yapraklarına da zararlı olmak suretiyle ağaç ve sebzelerin büyümesini engeller

- Asit yağmurları sonucunda, otomobillerin metal kısımları, heykeller, kireçtaşının kullanıldığı evler ve metal çatılar ağır zarar görürler.

- Asit yağmurları, dolaylı yollardan insan sağlığını da etkilerler

- Asit yağmuru, uygun koşullarda, toksik elementlerin topraklardan veya dağıtım şebekesindeki boru sistemlerinden içme suyu şebekesine sızmasına neden olurlar

- Sözkonusu toksik elementler balıkları da zehirleyerek gıda zincirine dahil olurlar

Asit yağmurlarının oluşumu

- Bir ortamda asit yağmurunun oluşabilmesi için iki koşulun gerçekleşmiş olması gerekir:

- Asit dengeleme kapasitesi, suyun veya toprağın artan asidliği dengeleme kapasitesidir

- Asit yağmurunu ölçmek için diğer bir yol, sözkonusu bölgedeki sülfat birikimini gözönüne almaktır.

- Hava içinde sülfür bileşikleri şeklinde oluşan sülfat birikimi hem ıslak hem de kuru olarak ortaya çıkar

- Asit yağmuruna sülfür dioksit (SO₂) ve nitrojen oksitler (NO_x) neden olur

Sonuç ve yorumlar:

- Asit yağmurları kontrol edilebilir

- Endüstriyel kaynaklı SO₂ emisyonunun azaltılması için yeterli teknolojik birikim oluşmuştur.

- NO_x'lerin ana kaynağı olan motorlu vasıtalara katalitik konvertör tesis etmek suretiyle NO_x emisyonunu % 95 oranında azaltmak mümkündür.

- Hükümet gerekli yasal çerçeveyi düzenledikten sonra denetleme görevini çok sık bir şekilde yerine getirmek suretiyle asit yağmuru tehlikesini azaltmış olacaktır.

- Asit yağmuru ile ilgili olarak giderek artan bir bilinçlenme sözkonusudur.

- Deneyimler göstermiştir ki, çevreyi tahrip eden asit yağmurunu görmemezlikten gelmenin bedeli iletide çok ağır olarak ödenecektir.

- Asit yağmuru turizm, ormancılık ve balıkçılık gibi endüstriler ve sektörleri tehdit etmektedir.

- Eğer bir bölge asit yağmurdan etkilenmiş ise, o ortamı eski haline döndürmenin çabuk ve kolay bir yolu, ne yazık ki, yoktur.

Kaynak: *Environment Canada*

KURAKLIK VE ÇÖLLEŞME

- Çölleşme, kurak, yarı-kurak ve az yağışlı alanlarda, iklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden kaynaklanan toprak bozulmasını ifade eder.

- Kuraklık, yağışların kaydedilen normal düzeylerin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidolojik dengesizliklere yol açan doğal olayı ifade eder.

- Kurak, yarı-kurak ve yarı nemli olan alanlar, kutup ve kutup-altı bölgelerinin dışında kalan ve yıllık yağış miktarının evapotranspirasyon potansiyeline oranı 0.05 ile 0.65 arasında olan alanları ifade eder

- Yeryüzeyinde hüküm süren doğal afetlerin başında deprem, toprak kayması, volkanik patlamalar ve kasırga gelir.

- Sözkonusu doğal afetlerin genel özellikleri; aniden meydana gelmeleri ve kısa süreli olmalarıdır.

- Kuraklık ve çölleşme yukarıda sayılan doğal afetler kadar yıkıcı olmakla birlikte etkilerini azaltmak için farklı bir yaklaşım gerektirir çünkü;

- Kuraklık, uzun süreli doğal bir afettir

- Küresel bir nitelik taşımaktadır



ERDOĞAN BAYAR

1936-1997

Onurlu, ilkeli saygın bir meslektaşımız Sayın Erdoğan BAYAR'ı kaybettik.

19.5.1936 yılında Eskişehir'de doğan Erdoğan BAYAR; ilk, orta, lise eğitimini Ankara'da tamamladıktan sonra 1956 yılında İ.T.Ü. Elektrik Fakültesine girdi. Elektrik Mühendisliği bölümünü 4. sınıfta bırakarak Meteoroloji Mühendisliği Bölümüne geçti. 1963-1965 yılları arasında askerlik hizmetini yedek subay öğretmen olarak tamamlayan BAYAR, 1971 yılında Meteoroloji Yüksek Mühendisi olarak İ.T.Ü.'den mezun olup aynı yıl D.M.İ.

Genel Müdürlüğü'nde göreve başladı.

D.M.İ. Genel Müdürlüğü'nün bilgisayar kullanımına geçiş ve E.B.İ.M. Şube Müdürlüğü'nün kurulmasında çok önemli katkıları olmuş ve şu hizmetlerde görev almıştır.

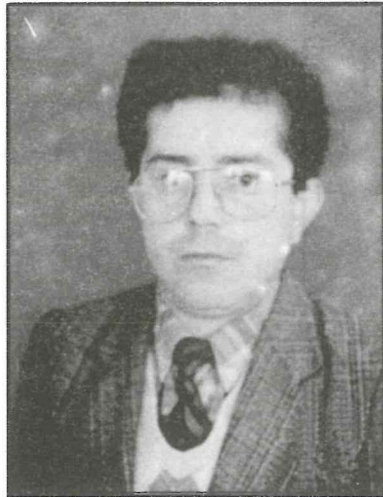
1972 yılında E.B.İ.M. Şube Müdürlüğü'nde sistem programcısı ve müdür yardımcısı olarak, 1982 yılında Ziraat Meteoroloji ve İklim Rasatları Daire Başkanlığı'nda programcı olarak, 1985 yılında E.B.İ.M. Şube Müdürlüğü'nde sistem çözümleyicisi olarak, 1990 yılında Hava Tahminleri Daire Başkanlığı'nda mühendis olarak çalışmıştır.

Kurumdaki çalışmaları süresince yapmış olduğu Nümerik Hava Analizi, Güneş Enerjisi, Türkiye Yağış Dağılışı konularındaki çalışmaları çeşitli seminerlerde sunulmuş ve çeşitli dergilerde yayınlanmıştır.

16.1.1997 tarihinde emekli olan BAYAR 29.1.1997 tarihinde vefat ederek aramızdan ayrılmıştır.

Azmi, çalışkanlığı ve inatçılığı ile ömrüne çok şeyler sığdırmaya çalıştı. Yaşamında daima esprili, şairane fakat iş konusunda mesleğine son derece düşküdü.

Evli ve bir çocuk babası olan merhuma Allah'tan rahmet, kederli ailesine başsağlığı dileriz.



HÜSEYİN KOÇAK

1969-1996

24.07.1969 yılında Antalya'nın Gündoğmuş ilçesinin Senir Köyü'nde doğan Hüseyin KOÇAK ilk-orta lise öğrenimini Senir ve Antalya'da tamamladıktan sonra 1986 yılında İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümüne girdi. 1990 yılında bu bölümden mezun olan arkadaşımız 06.11.1996 tarihinde vefat etmiştir.

Merhuma Allah'tan rahmet, kederli ailesine başsağlığı dileriz.

Meteoroloji Mühendisliği

- Çölleşme ise, fiziksel, biyolojik, politik, sosyal, kültürel ve ekonomik faktörlerin karmaşık etkileşimleri sonucunda ortaya çıkar.

- Çölleşmenin etkilerini azaltmada ekolojik ve sosyal bilincin önemi çok büyüktür.

- Kurak ve yarı kurak bölgeler, az ve düzensiz yağış alan bölgelerdir

- Yeryüzeyinin üçte birini kurak bölgeler oluşturur.

- Kurak bölgelerle ilgili araştırmalar, UNESCO'nun disiplinler arası çevresel programları arasında en eskisidir.

- UNESCO'nun İnsan ve Biosfer Programı (MAB) ve Uluslararası Hidroloji Programı (IHP) gibi çalışmalarda elde edilen deneyimler, kurak bölgelerle ilgili sözkonusu etkinlikler için önemli katkılar sağlamıştır. Bu kapsamda bazı somut bulgular şunlardır:

- Kurak bölge ekosistemleri bozulmaya çok yatkındır
- Kurak bölgelerde arazinin bitki örtüsü ve top-

rak örtüsü daha hızlı bozulur

- Kurak bölgelerde bozulan ekosistemi tekrar eski durumuna getirmek çok zor ve pahalı olmaktadır.

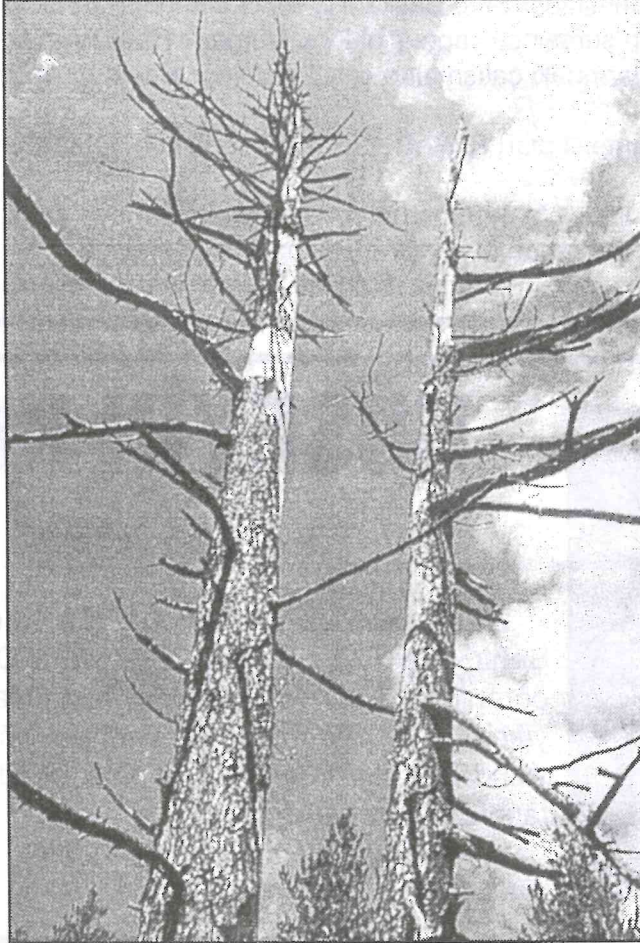
- Bugün insan ve çevre arasındaki hassas denge bozulmuş, gerek insan gerekse hayvan nüfusuna toprak kaynakları yetmemektedir.

- Altyapı yatırımlarındaki gelişmeler yerleşik düzeni desteklemiştir, bunun sonucunda doğal kaynaklar üzerinde daha fazla baskı gerçekleşmiştir.

Kaynak:

- UNESCO-*Standing up to Natural Disasters "Drought & Desertification"*

- UNESCO-*United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Afrika, 1994, Paris*





AKIM ELEKTRONİK

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



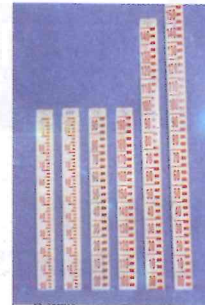
İmalatını Yaptığımız RASAT ALETLERİ



Elektronik LİMNİGRAF Seti
(Elekt. Su Seviyesi Kayıtedici)



Elektronik PLÜVİOGRAF
(Elektronik Yağış Ölçer)



Emaye EŞEL



Buharlaştırma Leğeni

- 3 Yıl Garanti
- İmalattan Satış
- TSEK Belgeli



PLÜVİOMETRE

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

PEMSANTAS

“Doğudan Yükselen Güneş”

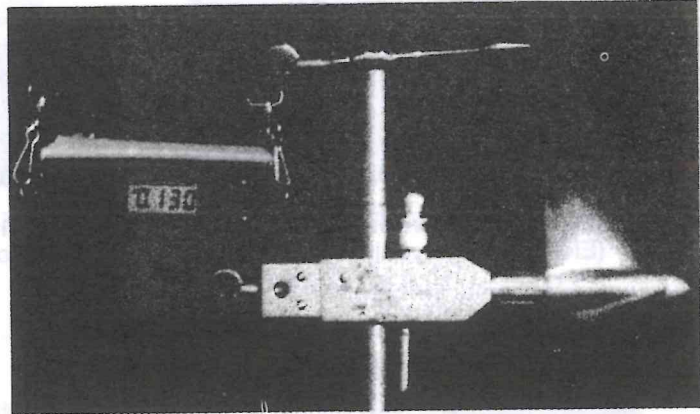


MAMULLERİMİZ

- 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 Kurulum

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 Milli Egemenlik Caddesi Özdoğan Kent C/1 Dadaşkent ERZURUM

Tel: 0 (442) 327 15 19 - 03

Fax: 0 (442) 327 15 03