

Ö L Ç Ü

Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada

Ekim 2019



SU HAVZALARI

Mühendislikte
Mimarlıkta ve
Planlamada

Ö L Ç Ü

Ö L Ç Ü

Mühendislikte, Mimarlıkta ve Planlamada

Ekim 2019

Zühre KORDON (Bilgisayar Mühendisleri Odası) - Utku FIRAT (Çevre Mühendisleri Odası) - Kemal ÖZOĞUZ (Elektrik Mühendisleri Odası) - Deniz DEMİRHAN (Fizik Mühendisleri Odası) - Zafer ŞENYURT (Gıda Mühendisleri Odası) - Mustafa GÜRİSOY (Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası) - Temel PİRLİ (İnşaat Mühendisleri Odası) - Özgür İNCESU (Kimya Mühendisleri Odası) - Ümit Özer (Maden Mühendisleri Odası) - Elif SOYVURAL, Münür AYDIN (Makina Mühendisleri Odası) - Derya DIŞPINAR (Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası) - Metin KARADAĞ, Tuncay GÜRPINARLI (Mimarlar Odası) - Soner KIRMIZI (Tekstil Mühendisleri Odası) - Gülşen ERCAN (Şehir Plancıları Odası) - Murat KAPIKIRAN (Ziraat Mühendisleri Odası)

Yapım Organizasyonu: Tmmob İstanbul İl Koordinasyon Kurulu

Matbaa: Yapım Tanıtım Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Limited (0212 216 51 49)

Yayın Türü: Yerel-Süreli

Baskı Tarihi: 8/10/2019

Teknik Hazırlık: Mahir Duman

TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu Adına Sahibi: Cevahir Efe Akçelik

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü: Emrah Tuzci

Editör: Münür Aydın

Yönetim Yeri ve Sekreteryası: Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi

Katip Mustafa Çelebi Mahallesi, İpek Sokak No: 9

34433 Beyoğlu/İstanbul

Tel: 0212 252 95 00 - 207

Fax: 0212 249 86 74

E-posta: tmmobist@gmail.com

Web: www.olcuistanbul.org

6-7 ÖNSÖZ

8-10 İKK'DAN HABERLER

DOSYA

- 12 İstanbul'un Su Durumu Ve Çözüm Arayışları
- 14 Entegre Su Kaynakları Yönetiminin Analizi ve Türkiye için Havza Bazında Atıksu Arıtma Tesis Yönetimi Modeli Örneği
- 22 Kuraklık
- 29 "Entegre/Bütüncül Havza Planlaması-Yönetimi" Kavramı ve İstanbul Havzalarındaki Durum
- 33 Suyun Hafızası Üzerine
- 35 İktidarın Yanlış Politikalarına Teslim Olan Su Havzaları
- 38 Geçmişten Günümüze İstanbul'un Su Yönetimi ve Su Havzaları
- 45 Su Planlaması
- 47 Doğayı Yok Eden İnsan Kendi Geleceğini Yok Ediyor

MERHABA

Münür Aydın, Yayın Editörü

Ölçü dergimizin bu sayısını su havzalarına ayırdık. Dünyada ve ülkemizde içilebilir ve temiz su kaynaklarına ulaşım gittikçe güçleşmektedir. O neden ile su havzalarını gözümüz gibi korumalıyız. Ancak ülkemizde siyasal iktidarın ve yerel yönetimlerdeki uzantılarının son yıllardaki rantı dayalı uygulamaları su havzalarına ve içilebilir temiz su kaynaklarına saldırıları sonucunda nerede ise su fakiri olmak ile yüz yüzeyiz. Sadece su havzalarındaki yapılaşmalar değil akarsular üzerine yapılan Hidroelektrik Santraller (HES) de su kaynaklarını hızla tüketmektedir. DSİ rakamları dikkate alındığında Türkiye su fakiri olma yolunda hızla ilerlemektedir.

Geçtiğimiz günlerde TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu olarak "OHAL KHK'ları ile İhraç Edilen Mühendis, Mimar ve Şehir Plancılarının Sorunları Çalıştayı" gerçekleştirildi.

Yine bu dönemde Kadıköy Söğütluçeşme tren istasyonuna ilişkin plan değişikliği ile ilgili açıklama yapıldı.

TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu olarak İstanbul'da 26 Eylül 2019 Perşembe günü saat 13:59'da Marmara Denizi'nde, Silivri'nin 21,6 km açığında, 5,8 büyüklüğünde yaşanan depreme ilişkin "İstanbul Depremi ve Beklenen Tehlikeler" başlığı altında bir basın toplantısı düzenleyip; İstanbul'un geçen 20 yıla rağmen depreme hazır olmadığı kamuoyuna açıklandı. 1999 Doğu Marmara depremi sonrasında İstanbul tespit edilen deprem toplanma alanlarının yerlerine AVM ve rezidans yapılması da eleştirildi.

Doğu Marmara Depreminin 1. Yıldönümü nedeni ile 2000 yılı ağustos ayında TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu olarak yaptığımız açıklamada; 1999 yılında deprem için çıkarılan vergilerden 149 milyon 250 bin dolar, 2000 yılının Ağustos ayına kadar da 3 milyon 365 bin dolar vergi toplandığını kamuoyuna açıklanmıştı. Bu rakamlar günümüze güncellendiği takdirde deprem amaçlı olarak çıkarılan bu vergilerin toplamının 100 milyar doları aştığı görülecektir. Ne yazık ki toplanan bu vergiler depreme hazırlık için değil; bazı çıkar çevrelerinin zenginleşmesi için kullanılmıştır.

19 Eylül 1979'da TMMOB'nin çağrısıyla mühendis, mimar ve şehir plancıları ekonomik ve demokratik talepleri için ülke çapında bir günlük iş bırakma eylemi gerçekleştirmişlerdi. TMMOB tarihinin mihenk taşlarından biri olan 19 Eylül 1979 direnişinde, sabahın erken saatlerinde başlayan eylem TMMOB üyeleri ve çok sayıda teknik personel katılmış, 55 ilde 740 iş yerinde eylem başarıyla uygulanmıştı. O neden ile 19 Eylül 2019 tarihinde Mühendis, Mimar ve Şehir Plancıları Dayanışma günü yapılan etkinlikler ile kutlandı.

Milyonların özgür yaşam ve doğaya sahip çıkmak için alanları doldurduğu gezi direnişi ile ilgili olarak yeniden tazelenerek açılan tartışılır davada yargılanan Taksim Dayanışması üyelerine destek olmak için TMMOB İstanbul İKK her zaman olduğu gibi Silivri de yerini almıştır.

Anayasanın 34. Maddesine göre herkes, önceden izin almadan, silahsız ve saldırısız toplantı ve gösteri

yürüyüşü düzenleme hakkına sahip olmasına rağmen siyasal iktidar istisnai durumlarda uygulanması gereken maddeleri her zaman uygulayıp yurttaşlarımızın her hangi bir toplantı ve gösteri yürüyüşü yapmasını engellemektedir. Günümüzde sivil sikiyönetim dönemi yaşamaktayız. Bu durum halkımız için hak ihlali olup, siyasal iktidar açısından ise Anayasa ihlalidir. Bu iktidar döneminde Türkiye adeta polis devleti olmuştur. Son yıllarda; darbe dönemlerinde gördüğümüz görüntüleri sürekli olarak görmekteyiz.

TMMOB 6. Kadın Kurultayına hazırlık olarak düzenlenen İstanbul Yerel Kurultayı gerçekleştirilmiştir.

Geçen sayımızda "Her Şey Güzel Olacak" demiştik. Gerçekten de bizim ve kenti savunan kitleler açısından her şey güzel oldu. İstanbul da Büyükşehir Belediye Başkanlığına 2 kez seçilen Ekrem İmamoğlu'na

TMMOB birimleri olarak kutlama ziyareti yapıldı.

Şimdiye kadar her zaman sandığı tek kıtas olarak gören ve gösteren siyasal iktidar; seçilen Belediye Başkanlarını görevden alarak yerlerine kayyım atadı. Yani sandıkta kazanamadıkları Belediye Başkanlıklarını iktidar gücü ile almışlardır.

Ülkemizi etkin olarak etkisine alan ekonomik kriz nedeni ile halkımız gittikçe yoksullaşmakta olup onlar için yaşam da gittikçe güçleşmektedir. Kriz nedeni ile Mühendis, Mimar ve Şehir Plancıları da krizden en çok etkilenen kesimlerden olup işsizlik meslektaşlarımız arasında çok yoğun olarak etkisini sürdürmektedir.

Bizler kentimizi, ülkemizi ve meslektaşlarımızın haklarını savunmaya devam edeceğiz.

Gelecek sayıda görüşmek üzere, sevgi ile kalın.

tmmob
TMMOB MİMARLIK VE MİMAR ÇİĞALLARI BİRLİĞİ

YEREL ÇALIŞTAY

16 HAZİRAN 2019
SAAT: 13.00

OHAL KHK'LARI İLE İHRAÇ EDİLEN MÜHENDİS, MİMAR VE ŞEHİR PLANCILARININ SORUNLARI

İSTANBUL | Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şube 3. kat
Büyük Salon Karaköy-Beyoğlu -İstanbul

> 16 Haziran 2019

TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu tarafından düzenlenen "OHAL KHK'ları ile İhraç Edilen Mühendis, Mimar ve Şehir Plancılarının Sorunları Çalıştayı", Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi'nde gerçekleştirildi.



> 18 Haziran 2019



Kadıköy Söğütöçme tren istasyonuna ilişkin plan değişikliği TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu, Haydarpasa Dayanışması, Arkeologlar Derneği İstanbul Şubesi, Kadıköy Kent Dayanışması ve Kadıköy Kent Konseyi tarafından protesto edildi.

> 2 Temmuz 2019



TMMOB 6. Kadın Kurultayı İstanbul Yerel Kurultayı, Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi'nde gerçekleştirildi.



> 7 Temmuz 2019



TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu heyeti, kentsel dönüşüm ile yaşam alanlarının yıkılmak istenmesine karşı mücadele eden Kirazlıtepe Mahallesi sakinleri ile yeniden bir araya geldi.

> 8 Temmuz 2019

**YENİ ACILARIN YAŞANMAMASI İÇİN
ÇORLU TREN KAZASINDA KUSURU BULUNAN
TÜM SORUMLULAR HAK ETTİKLERİ BİÇİMDE
CEZALANDIRILMALIDIR**

**TMMOB Çorlu İlçe Koordinasyon Kurulu
TMMOB Edirne İl Koordinasyon Kurulu
TMMOB Kırklareli İl Koordinasyon Kurulu
TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu
TMMOB Tekirdağ İl Koordinasyon Kurulu**

8 Temmuz 2018 tarihinde yaşanan ve 25 kişinin hayatını kaybettiği Çorlu Tren Kazasının 1. yıl dönümü nedeniyle, TMMOB Çorlu/Edirne/ Kırklareli/İstanbul/Tekirdağ İl/İlçe Koordinasyon Kurulları tarafından basın açıklaması yayımlandı.

> 18 Temmuz 2019



Mücella Yapıcı, Can Atalay, Tayfun Kahraman'ın da aralarında bulunduğu 16 kişi hakkında ağırlaştırılmış müebbet istemiyle açılan Gezi davası ikinci duruşması Siilivri'de görüldü.

> 19 Temmuz 2019



TMMOB İstanbul Koordinasyon Kurulu heyeti İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanı Ekrem İmamoğlu'nu ziyaret ederek İstanbul'un sorunlarına ilişkin görüş alışverişinde bulundu.

> 17 Ağustos 2019

TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu tarafından, 17 Ağustos Kocaeli Depreminin 20. yılı dolayısıyla bir basın açıklaması yayımlandı.



> 23 Ağustos 2019

Kayyum atamalarına karşı, DİSK, KESK, TMMOB ve TTB İstanbul bileşenlerinin çağrısıyla Kadıköy'de basın açıklaması gerçekleştirildi.

> 10 Eylül 2019



TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu heyeti, hukuksuz bir biçimde hapis cezası verilen Canan Kaftancıoğlu'na dayanışma ziyaretinde bulundu.

> 15 Eylül 2019



İstanbul'un en önemli arkeolojik, kültürel, tarihi, simgesel değerlerinden biri olan Haydarpaşa Garı için 400. Nöbette bir araya gelindi.

> 19 Eylül 2019

TMMOB İstanbul İl Koordinasyon Kurulu tarafından, 19 Eylül Mühendis, Mimar, Şehir Plancıları Dayanışma Gününde basın toplantısı düzenlendi.



DOSYA:
SU HAVZALARI

İSTANBUL'UN SU DURUMU VE ÇÖZÜM ARAYIŞLARI

Raşit Fırat DENİZ

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Su ve Atıksu Komisyonu Üyesi

Giriş

Su, tarih boyunca insanlığın yerleşimini ve kentleşmeyi belirleyen en önemli unsurların başında gelir. İstanbul ise kullanılabilir su açısından tarih boyunca zayıf bir kent olmuştur. Bu nedenle suyu İstanbul'a taşımak ve İstanbul'da muhafaza etmek için künkler, bentler, sarnıçlar, su kemerleri ve çeşmeler gibi su yapılarını geliştirmek zorunlu hale gelmiştir. Yine aynı nedenle İstanbul'un su havzaları, bu derece hızla büyüyen bir kent için olağanüstü önlemlerle korunmalıdır. Ancak son yıllarda ortaya çıkan mega projeler, havzaların kentleşmesi ve rant adına değiştirilen yönetmelikler, iklim değişikliği ile birleştiğinde ortaya çıkan tablo İstanbul'un su kaynaklarını korunmasından ziyade sorunun derinleştiğini göstermektedir.

İstanbul'un Su Durumu

Su varlığının kısıtlı oluşu İstanbul'un şehirleşmesini ve nüfusunu sınırlamış olsa da özellikle 1950'ler ile başlayan şehirleşme süreci İstanbul nüfusunu da oldukça hızlı bir şekilde artırmıştır. İstanbul resmi verilere göre 15 milyonun üzerinde olan nüfusuyla büyük bir su gereksinimine sahiptir. Tekirdağ'dan Düzce'ye kadar uza-

nan bir rotada birçok su kaynağı İstanbul'u beslemek için kullanılmaktadır. (Şekil 1) İstanbul'da İSKİ verilerine göre günlük ortalama 2,5 milyon metreküp su kullanılmaktadır.

Su Kaynaklarına Tehditler

Hali hazırda çarpık kentleşme, neo-liberal imar politikaları ve hızlı nüfus artışı ile uzun yıllardır çözülmemiş birçok sorunu olan İstanbul, son dönemdeki 3. Havalimanı, 3. Köprü ve Kanal İstanbul gibi mega projeler ile ciddi bir su krizi ile de boğuşmaktadır. Mega projelerin ortak özelliği İstanbul'un imara açılmamış son yerlerinden olan kent kuzeyindeki ormanlık araziye şantiye sahaları olarak belirlemiş olmalarıdır. Belirlenen proje alanları yalnızca İstanbul'un ciğerleri olarak adlandırılan Kuzey Ormanlarını değil, aynı zamanda İstanbul'un içme suyu havzalarını da içermektedir.

Projeler tamamlandığında / tamamlanırsa İstanbul'un içme suyu rezervlerinde en az %10 kayıp olacağı öngörülmektedir.¹ Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinin 2018 yılında yayınladığı Kanal İstanbul ve Yenişehir Rezerv Alanları Teknik İnceleme Raporu

1 İlhan, A., Yıldız, D., Tokaç, F.Z., Kurnaz, M.L., Türkeş, M. (2015). *İstanbul'un su krizi ve kolektif çözüm önerileri*. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/316190134>



ru'nun belirttiğine göre, Kanal İstanbul projesinin tüm bilimsel olumsuzluklar ve mantık dışılıklarına rağmen projede ısrar edilmesinde, tarımsal arazilerin inşaat sektörü için imara açılması yatmaktadır.²

İstanbul'un içme suyu havzalarını sadece mega projeler tehdit etmiyor, aynı zamanda havzalarda süren kentsel yapılaşma da büyük bir unsur. Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinin 2013 yılında yayımladığı rapor, şehrin su ihtiyacını karşılayan havzalardaki arazi kullanımının boyutlarını göz önüne sermiştir. Büyükçekmece, Küçükçekmece, Terkos, Elmalı, Ömerli, Darlık, Alibeyköy ve Melen İSKİ yönetmeliğine göre izin verilmeyen yapılaşmalara sahne olmaktadır.³ Mevcut politikalar özellikle rantın daha çok söz konusu olduğu inşaat ve yol yapım projelerinde kanunların atıl duruma düşmesine izin veriyorken, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 14 Şubat 2018 tarihli Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde yaptığı değişiklik; kanun ve kuralların rant uğruna istendiği şekilde eğilip bükülebileceğine dair bir örnek oluşturuyor. Yapılan değişiklik ile sanayiden, kentleşmeden, inşaatlardan yani kısaca suyu kirlitebilecek her türlü yer altı ve yer üstü kaynaklardan korunması gereken havzalar için mutlak koruma alanları kaldırıldı ve içme ve kullanma sularıyla ilgili kirletmeme yasakları iptal edildi.⁴ Değişiklikle beraber artık su havzalarında maden işletilebilecek, turizm ve sanayi tesisi kurulabilecek ve yapılaşmaya açılabilir. Değişen iklim koşulları ve havzalar üzerinde yapılaşmaya izin verilmesiyle İstanbul'un su kaynaklarının muhtemel bir krizle karşı karşıya olduğu ortadadır.

2. Köprü'nün yapılmasının ardından Elmalı ve Ömerli havzalarında yapılaşma ivmelenerek artmıştır. Sultanbeyli'de 600 bin kişi Ömerli Havzası içinde yaşamaktadır. Bölgede bulunan yapıların dörtte üçü kaçak yapıdır. Konuyla ilgili TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi ÇED (Çevresel Etki Değerlendirme)

2 Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Kanal İstanbul Çalışma Grubu. (2018). *Kanal İstanbul ve Yenişehir Rezerv Alanları Teknik İnceleme Raporu*. Erişim adresi: http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/83bd3a6ffe4e7c2_ek.pdf?tipi=67&turu=H&sube=2

3 Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi. (2013). *İstanbul'daki içme ve kullanma suyu havzalarındaki arazi kullanımı*. Erişim adresi: http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/928865c0d389404_ek.pdf?tipi=67&turu=H&sube=2

4 Sargin, D. (2018, 23 Şubat). *Su havzaları yönetmeliğinde değişiklik yapıldı: Susuzluk kapıda hedef hâlâ rant*. Birgün. Erişim adresi: <https://www.birgun.net/haber/su-havzaları-yönetmeliğinde-değişiklik-yapıldı-susuzluk-kapıda-hedef-hala-rant-205484>

Kurul Sekreteri Mücella Yapıcı "2. Köprü yapımından sonra bizim bütün tarım ve su alanlarımızda kaçak kentler oluşmaya başladı. Sultanbeyli mesela.. koca bir kent böyledir. Çünkü siz kent biliminde bir yere yol götürürseniz, o yol oraya yerleşmeyi çağırır." demiştir.⁵

Anı Kurtaran Değil, Gerçekçi Çözümler

Geçmiş deneyimler göz önüne alındığında; yapılan/planlanan mega projeler, sorunlu ÇED yönetmelikleri, rant adına değişen yönetmelikler, konu paydaşlarının görüşünün alınmaması, mahkeme kararlarına rağmen devam eden inşalar ve İstanbul'un su krizinin ciddiyetsiz bir şekilde ele alınmasının sorunun derinliğini büyüteceği ortadadır. İstanbul tarih boyunca tatlı su kaynakları açısından kısıtlı bir şehir olmuştur. Son 70 sene içerisinde şehirleşmesinin önünün alınamayacak şekilde artması ile hali hazırda nüfusa yetersiz gelmeye başlayan kaynaklar, şehrin orman ve su havzalarının yapılaşmaya açılmasıyla beraber iyice yetersiz kalmaya başlamıştır. İvedilikle yapılması gerekenler; İstanbul'un su sorununu ciddi ve tüm paydaşları içeren bir şekilde ele almak, havzalar üzerindeki koruma statülerini artırmak, İSKİ Yönetmeliklerini sermayeyi değil ekolojiyi baz alarak iyileştirmek, halka ve doğaya düşman mega projeleri iptal etmek ve bir an önce iklim değişikliğinin etkilerini de göz önüne alıp önümüzdeki süreçler için bir yol haritası belirlemek olmalıdır. Sadece önümüzdeki 5 yılı kapsayan ve su talebini artıran projelerden vazgeçmek ve uzun soluklu ve ekolojik dengeyi esas alan, sürdürülebilir ve İstanbul'u kuraklıktan koruyacak temel bir anlayışı hedef almak esas amaç olmalıdır.



5 Ekümenopolis: Ucu Olmayan Şehir, sinema filmi. (2012).

ENTEĞRE SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNİN ANALİZİ VE TÜRKİYE İÇİN HAVZA BAZINDA ATIKSU ARITMA TESİSİ YÖNETİMİ MODELİ ÖRNEĞİ

Dr. Simge TEKİC RAHMANLAR
simge.tekicrahmanlar@tarimorman.gov.tr

Özet

Su canlılar için vazgeçilmez olup, hayat döngüsünün yapıtaşlarından birisidir. Özellikle sanayi devriminden sonra su kaynaklarının kirliliği ve yönetimi hususu uluslararası politika belgelerinde yer almaya başlamıştır. Bu kapsamda, dünya örnekleri incelendiğinde suyun havza bazında entegre yönetilmesine yönelik, özellikle gelişmiş ülkelerde, bir eğilim bulunmaktadır. Bu çalışmada, entegre havza yönetim esasları incelenmiştir. Bu esaslar dikkate alınarak, Falkenmark indeksine göre su baskısı sınıfında yer alan ülkeler arasında olan Türkiye için entegre havza yönetiminin ilk basamağı olarak entegre atıksu arıtma tesisi yönetimi incelenmiş, uygulama esasları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Entegre Havza Yönetimi, Atıksu Arıtma Tesisi, Su Kaynakları Yönetimi

Uluslararası Politikalarda Geçmişten Bugüne Su Kaynakları Yönetimi

Tarih içinde en ilkel kabilelerden bu yana çok değerli kabul edilen su kaynaklarının kullanımı farklı topluluklar arasında çatışmalara, hatta savaflara yol açmış, yeterli su kaynağını sağlayamayan çoğu uygarlığın yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalması kaçınılmaz olmuştur. Günümüzde teknoloji her ne kadar ilerlemiş de olsa su kaynakları konusundaki anlaşmazlıklar, modern ülkeler arasında dahi çözümü karmaşık problemler olarak uluslararası politikalarda rol oynamaktadır (Meriç, 2004).

Kısıtlı su kaynakları ile artan su talebinin karşılanması, günümüzde su kaynakları yönetiminin en öncelikli sorununu oluşturmaktadır. Zaman içerisinde mevcut kaynakların azalması ve bununla birlikte suya olan talebin artması, su kaynaklarının verimli kullanımı için suyun yönetilmesi gerekliliğini gözler önüne sermiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2014a).

İnsani ihtiyaçların ve yaşamın devam etmesi için

zorunlu gereksinimler karşılandıktan sonra diğer ihtiyaçların giderilmesi, su yönetiminde dünya tarafından kabul görmüş bir öncelik olarak karşımıza çıkmaktadır. Onuncu Kalkınma Planında bu önceliklendirme sırasıyla içme ve kullanma suyu, hayvanlar ve doğal hayat, tarımsal üretim, enerji ve sanayi, ticaret turizm olarak sıralanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014b).

Uluslararası platformlarda 1970'lerden itibaren suyun yönetimi ile ilgili genel ilkeler oluşturabilmek amacıyla çalışmalara başlanmıştır. Dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler tarafından, suyun etkin kullanımı ve ihtiyaçların karşılanması ile ilgili politikalar benimsenmiştir (Çınar vd., 2006). Finansal kaynaklarının yetersiz kalması gerçekleştirilmesi hedeflenen büyük su projelerinin sekteye uğramasına sebep olmuştur. Bu kapsamda su yönetiminde 1970'li yıllarda çevre hareketleri ile önemli dönüşümler yaşanmış olup havza yönetimi kavramı ortaya çıkmıştır. Söz konusu kavram, gelişmekte olan ülkelerde aşağı havza kaynaklarının ve yüksek arazilerdeki doğal kaynak yönetiminde yapılan iyileştirmeler ile korunması için tasarlanan programlarla öne çıkmıştır. Zaman içerisinde kurak alanlarda da havza yönetimi yaklaşımları uygulanmıştır. 1972 yılında Stockholm'de yapılan BM İnsan Çevre Konferansı ile küresel düzeyde su politikalarının oluşturulması ile başlayıp Dublin Su ve Çevre Konferansı, Rio Kalkınma ve Çevre Konferansı, Gündem 21, Binyıl Kalkınma Hedefleri, Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi ve Dünya Su Forumları gibi konferanslar ile devam etmiştir (Çınar vd., 2006; Dünya Bankası, 2008).

1972 yılında Stockholm'de yapılan BM İnsan Çevresi Konferansı sonuçlarında çevre ile ilgili 26 ilkeden yalnızca birinde su konusu "Su, toprak, hava ve doğal ekosistemlerin gelecek nesiller için planlama ya da yönetim yoluyla korunması" şeklinde ifade edilmiştir (TMMOB, 2009).

Temel ihtiyaçları karşılayanın yanı sıra sanayi devrimi ile birlikte genişleyen enerji üretimi ve endüstriyel

amaçlı su kullanımları ülkelerin suya verdiği değeri arttırmıştır. Bu kapsamda sanayileşmekte olan ülkeler tarafından enerji, gıda, içme ve kullanma amaçlı su taleplerini karşılamaya yönelik çok sayıda baraj ve sulama kanallarını içeren su kaynakları yönetimi anlayışı kabul görmüştür.

1977 yılında Arjantin Mar Del Plata'da Su konusundaki ilk konferans olan BM Su Konferansı gerçekleştirilmiş olup; söz konusu konferans metninde "sosyo-ekonomik koşullar ve kalkınma düzeyi ne olursa olsun, bütün halkların temel ihtiyacını karşılayacak miktar ve kalitede suya ulaşma hakları vardır" ifadesi yer bulmuştur (Kalkınma Bakanlığı, 2014). Ardından UNESCO Dünya Su Programı bu konferansı gerçekleştirilmiş ve "Uluslararası İçme Suyu ihtiyacı ve Suyun Kalitesinin Bozulması Deklarasyonu" 1980 yılında BM Genel Kurulu tarafından yayımlanmıştır (Kayır, 2002). Bahse konu konferansın en önemli çıktısı içme suyuna erişimin bir insan hakkı olduğu sonucunun gözler önüne serilmesidir.

1990'lı yıllardan itibaren ise su kaynaklarının korunmasının yanında yoksulluğun azaltılarak geçim kaynaklarının iyileştirilmesi hedeflenmeye başlanmış ve böylece yeni havza yönetim projeleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Dublin'de 1992 yılında gerçekleştirilen Uluslararası Su ve Çevre Konferansı'nda evsel, endüstriyel ve tarımsal su kullanımlarında daha çok tasarrufun, daha çok su kullanımına imkân vereceği ifade edilmiştir. "Suyun ekonomik bir mal" olduğu kabul edilmiş; su, kamu hizmeti anlayışının dışına çıkarılarak piyasa koşullarına açılmıştır (TMH, 2009; Dünya Bankası, 2008).

1992 yılında gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio Zirvesi) su kaynakları yönetiminin iyileştirilmesinde çevresel etkilerin ve gelişme fırsatlarının göz önünde bulundurulması, su ile ilgili programlar arasındaki bağların güçlendirilmesi, sektörler arasında eşgüdüm sağlayacak yaklaşımlar geliştirilmesi ve suyun ekonomik bir mal olarak değerlendirilmesi vurgulanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Su Forumları su ile ilgili sorunları ele almak için 1997 yılında başlatılmıştır. İkinci Dünya Su Forumu 2000 yılında Hollanda'da yapılmış su güvenliğinin, gıda ve çevre güvenliği için önemi belirtilmiştir. Uluslararası havzalarda işbirliğini artırarak suyun bilinçli ve etkin kullanılmasının gerekliliği ortaya konmuştur. Söz konusu forumda "su herkesi ilgilendirir" söylemi benim-

senmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Almanya'nın Bonn kentinde 2001 yılında gerçekleştirilen su konferansında altyapı ve hijyen ihtiyacı karşılanmadıkça sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasının mümkün olmadığının üstünde durulmuştur (Kalkınma Bakanlığı, 2014a).

2000 yılında düzenlenen BM Binyıl Konseyi'nde oluşturulan Binyıl Kalkınma Hedefinde küresel ölçekte su kaynaklarıyla ilgili önemli kararlar alınmış ve 2015 yılına kadar sağlıklı içme suyuna sürdürülebilir erişimi olmayan insanların oranını yarıya indirmek amacı belirtilmiştir (DPT, 2010).

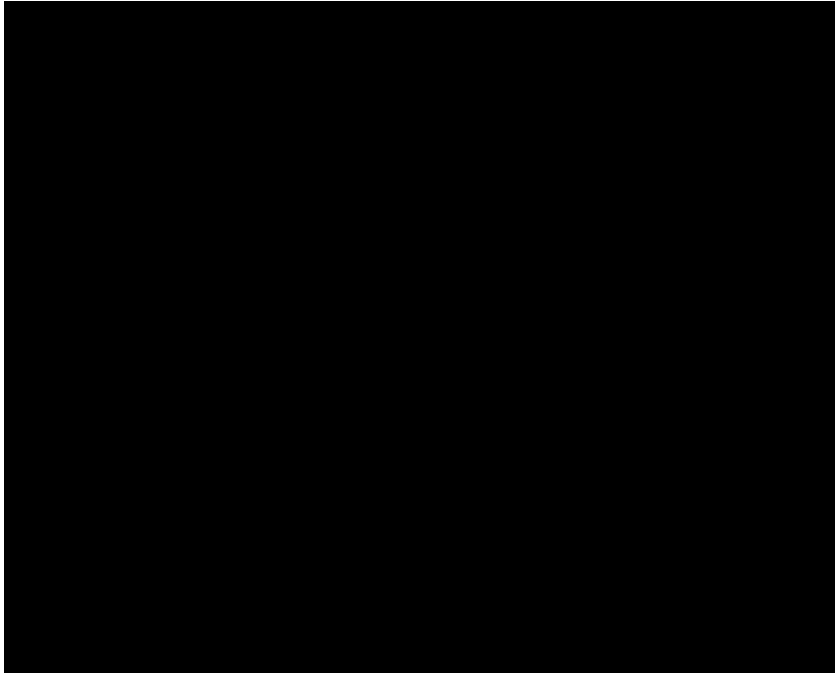
Su kaynaklarının karşılaştığı tehlikeler uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan konferanslar ve sunulan raporlar ile ortaya konmaktadır. Söz konusu raporlar ile su kıtlığı ve su kirliliğinin getirdiği olumsuzluklar çerçevesinde etkin su yönetiminin küresel bir amaç olduğu sonucunu ifade edilmektedir.

Su yönetiminde, ilk zamanlarda ekonomik bir mal gibi yönetilecek tedbirler alınmıştır. Bununla birlikte 2009 yılında İstanbul'da düzenlenen 5. Dünya Su Forumunda gündemde yer alan özel sektörlerin etkinliğinin artırılması politikası ağırlık kazanmıştır.

Eylül 2015 yılında, ABD'nin New York şehrinde kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden 6. Hedef temiz su ve sanitasyon başlığı altında suyun kalitesi korunarak entegre yönetim üzerinde durulmuştur. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ulusal düzeyde izlenmesi için düzenlenen yüksek düzeyli politik forumların (HLPF) 2019 yılında düzenlenen toplantısında su başlığı odak noktalarından biri olarak kabul edilerek ülkelerin dikkatini çekmeyi amaçlamıştır.

Sonuç olarak, dünyada su kaynakları yönetiminde, havza sınırlarını dikkate alan yönetim ve sürdürülebilirlik konuları üzerinde odaklanılmıştır. Makro çerçevede bakılamamasından dolayı havza bazında ele alınmayan projelerin başarısı sınırlı seviyede kalmaktadır. Su kaynaklarında miktar ve nitelik olarak meydana gelen değişikliklerin gözlenmesi, herhangi bir olumsuz durumda gerekli önlemlerin alınması açısından da avantaj sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik ise ekosistemin ve özellikle suyun nitelik ve nicelik açısından değer kaybetmeden gelecek nesillere devredilmesi şeklinde tanımlanabilir (Meriç, 2004).

1992 yılından bu yana düzenlenen konferanslarda su kaynaklarının çevre bütünü içerisinde değerlendiril-



Şekil 1. Entegre Su Kaynakları Yönetimi (UN-Water, 2008)

rilerek diğer doğal kaynaklarla “entegre” biçimde gerçekleştirilmesi gerektiği ve su yönetiminin havza bazında olması gerektiği vurgulanmıştır (Harmancıoğlu vd., 2002). Şekil 1’de Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanmış raporda entegre su kaynakları yönetimi uygulamasının aşamaları ve izlenecek yol belirtilmiştir.

Dünyada Su Kaynakları Yönetimi

Dünya ülkeleri incelenecek olursa, her ülke kendi ihtiyaçlarına göre bir yönetim sistemi belirlemiştir. Aşağıda incelenen ülkeler listelenmiştir.

Almanya: Federal eyalet sistemi ile yönetilen Almanya’da su konusunda merkezi yönetim modeli uygulanmamaktadır. Federal hükümet ulusal seviyede su yönetimi ile ilgili çerçeve mevzuat ve düzenleyici kanunlar hazırlamaktadır. 16 eyalet (Länder) ise kendi su politika ve kanunlarını bu çerçeve kanun kapsamında yapmaktadır. Ülke içindeki su yönetim ve organizasyonları farklılık gösterse de Alman yönetim sisteminde kamunun etkisi baskındır (Richards, 2007).

Hollanda: Hollanda Avrupa’da su arıtma konusunda SÇD (Stratejik Çevresel Değerlendirme)’nin gerekliliklerinin neredeyse tamamını yerine getiren ülkelerden birisidir (EC, 2013). Ülke topraklarının çoğunluğu deniz seviyesinin altında olması sebebiyle, Hollanda su yönetimleri konusunda dünya literatürüne giren

birçok uygulamayı hayata geçirmiştir. Su ve atıksu konusunda bölgesel yönetimler, yerel yönetimler, ulusal yönetim ve su kurulları (Polder Boards) görev almaktadır (Quaseda, 2011).

Fransa: Fransa’da su ile ilgili ilk kanun 1964 yılında çıkartılan ve entegre su yönetimini benimseyen Su Kanunu (Water Act)’dur. 1992 ve 2006 yıllarında bu kanun güncellenerek bugünkü halini almıştır. Fransa atıksu artımına Avrupa’da ilk başlayan (1960) devletlerden biri olup, çevrenin ve su kaynaklarının korunması adına Avrupa’da ilk Çevre Bakanlığını kurmuş ülkedir. (Quaseda, 2011; OECD 2014) Fransa’daki idari yönetim beş katmandan oluşmakta olup su ve atıksu konusunda yetki sahibidir. 1982 yılından itibaren atıksu yönetimi merkezi yönetimden yerel yönetime devredilmiştir. Su ve atıksu konusunda sorumlu olan 3 kuruluş bulunmaktadır. Su ve atıksuyun sahibi olan ve işletilmesinden sorumlu olan yerel yönetimler (Communes), yerel yönetimler ile sözleşme yapan özel işletmeciler ve su kaynaklarını yöneten ve deşarjları kontrol ederek atıksu deşarjlarını faturalandıran bölgesel havza kurullarıdır (Rudolf, 2010).

İngiltere: 19. yüzyılda kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte artan atıksu miktarının neden olduğu kirlilik İngiltere’yi çözüm yolları aramaya itmiştir. Su kanunlarının temeli sayılacak Drenaj Kanunu (Land Drainage

Act) İngiltere’de 1930 yılında kabul edilmiş olup, dağınık yönetim yapısı ve yetkileri şekillendirilmeye çalışılmıştır. Söz konusu kanunla oluşturulan havza kurulları ile suyun idari sınırlara göre değil havza sınırlarına göre yönetilmesi sağlanmıştır (OECD,2000).

Hindistan: Hindistan su kirliliği konusunda en çok sıkıntı yaşayan ülkelerden biri olması ve bu kirliliğin temel kaynağının evsel kaynaklı atıksular olması sebebiyle çalışmaya dâhil edilmiştir. 1974 yılında kabul edilen Su Kanunu (Water Prevention & Control of Pollution Act) Hindistan’ın ilk su kanunudur. Su Kirliliğini Önleme ve Suyu Koruma Kurulu, 1989’da Central Pollution Control Board (CPCB) adını almış, bu kanun ile kurularak suyun düzenlenmesinden sorumlu tutulmaktadır. Kentsel alanlarda, eyalet birimleri planlama ve yatırımdan, yerel yönetimler ise işletme ve bakımdan sorumludur. Bazı büyükşehirlerde yerel yönetimden kanun ve mali açıdan bağımsız, belediye su ve atıksu birimleri kurulmuştur (Kaur,2012).

Birçok Avrupa ülkesinde içme suyu ve atıksu yönetiminin planlaması ve kontrolü nehir havza otoritelerine bağlıdır. Söz konusu otoriteler yönetmeliklerin hazırlanması, su kalite değerlerinin belirlenmesi ve havzaya deşarj edilen atıksuyun ücretlerinin toplanması ile yükümlüdür. İncelenen bazı ülkelerde içme suyu ve atıksu hizmetleri yerel düzeyde sağlanmakta olup, havza yönetimleri düzenleme ve finansal yönetimde merkezi yönetim ve yerel yönetim arasında ara bir düzey oluşturmaktadır (Mc Cullough vd., 1993). Havza otoriteleri yatırımları havza bazında, fayda-maliyet dengesi içerisinde değerlendirerek yapmaktadırlar. Mevcut kaynakları çevreden en iyi dönüş yapacak şekilde kullanmayı teşvik etmektedirler. Ekonomik araçları kirleticilerin çevreye karşı olan aktivitelerinin azaltılması için kullanılmaktadır.

Entegre Su Havzası Yönetim Esasları

Çevresel faktörlerden en çok etkilenen doğal kaynak tipi olan su kaynaklarının su, hava, toprak gibi doğal kaynaklar açısından bir bütün oluşturan “çevre” olgusu içerisinde değerlendirilmelidir. Diğer bir söyleyişle su yönetimi yaklaşımının diğer doğal kaynaklarla “entegre” biçimde ve havza bazında olması gerekmektedir (Harmancioğlu vd.,2002).

“Bir nehir havzasındaki doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve planlamasının koordine edilmesi” ve ilgili sektörlerin katılımıyla su kaynaklarının, havza

ölçeğinde ele alındığı planlama entegre havza yönetimi anlayışıdır. Günümüzde bahse konu anlayış tüm dünyada su yönetiminde yeni bir yaklaşım olarak ele alınmakla birlikte; tüm kesimlerin görüş, beklenti ve amaçlarını dengeleyecek bir planlama, organizasyon ve kontrol mekanizması uygulanması esas alınmaktadır (Karaer, 2014).

Entegre Havza yönetimini gerekli kılan üç neden mevcuttur: Birinci olarak birbirleriyle sürekli etkileşim halinde olan hava, toprak, su gibi doğal kaynaklar tarafından oluşturulan çevre bir bütündür. Bu çerçevede, herhangi bir kaynağa yapılan müdahaleden diğer kaynaklar da payını almaktadır. Özet olarak, diğer çevresel faktörlerle su kaynaklarının havza bazında yönetimi kaçınılmazdır (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

İkinci olarak çevresel sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma günümüzde ana politika haline gelmiştir. Su havzalarının gelişiminin bütüncül biçimde politik, ekonomik, sosyal, yasal, idari unsurlarla beraber ele alınması gereklidir. Aksi halde ekosistemde hızlı ekonomik gelişim neticesinde geri dönüşü olmayan hasarlar meydana gelmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Üçüncü olarak ise küresel iklim değişikliğidir. Bilindiği üzere çevresel kaynaklar iklim değişikliğinden etkilenmekte ve söz konusu değişimleri birbirlerine yansıtmaktadırlar. Böylelikle entegre su kaynağı yönetimi zorunlu hale gelmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Entegre kelimesi entegrasyon, başka bir deyişle bütünleşme kavramlarını ifade etmektedir. Havza bazında bütünleşme ise aşağıdaki faktörler ile ifade edilebilir:

- Çevresel ortamların entegrasyonu (Hava, su, toprak, yüzeysel sular, yeraltı suyu, arazi kullanımı, erozyon, sulak alanlar, kıyılar vs. ve bunların etkileşimleri)
- Çevresel faktörlerle sosyal, ekonomik, politik, kurumsal ve yasal unsurların entegrasyonu (Sürdürülebilirlik)
- Disiplinlerin entegrasyonu
- Aktörlerin entegrasyonu (Koordinasyon)
- Mali kaynakların entegrasyonu
- Yönetim araçlarının entegrasyonu (Karar destek sistemleri, veri tabanları, modeller, CBS, uzman sistemler)
- İklim değişikliği etkileri, risk ve belirsizliklerin tanımlanması (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Yönetim Amaç ve Tercihlerinin Belirlenmesi
Havza Sisteminin Tanımlanması
Havza Bilgi Sisteminin Oluşturulması
Havza Modelleme
Model CBS Entegrasyonu
Uzman Sistem Entegrasyonu ve Karar Verme

Şekil 2. Entegre Havza Yönetimi Aşamaları (Karaer, 2014)

Şekil 2’de özetlenen entegre havza yönetimi aşamaları incelenecek olursa; öncelikle problemlerinin havzanın su kaynakları açısından tanımlanması ve bahse konu problemlere yönelik bütüncül bir yaklaşımla akarsu havzası yönetiminin belirlenmesi gerekmektedir.

Çeşitli hedeflerin ve amaçların değerlendirilmesi için toplumun her kesimini ilgilendiren farklı disiplinleri ve kurumları kapsayan politika analizi gerekmektedir. Taleplerin çokluğu söz konusu hedeflere ulaşmayı güçleştirmektedir. Havza yönetiminden sorumlu idari mekanizmanın oluşturulması bu aşamada büyük rol oynamaktadır. Böylelikle faaliyetlerin her aşaması için görev ve sorumlulukların paylaşımı yönlendirilerek koordinasyon gerçekleştirilebilir (Harmancıoğlu vd., 2002).

Havzanın bir bütün olarak tanımlanması, başka bir deyişle fiziksel özellikleriyle beraber ekonomik, sosyal, yasal ve idari unsurlarında ortaya konarak disiplinler arası bir çalışmanın ortaya konması gerekir. Bununla birlikte akım, kalite, yağış, sediment, toprak kaynakları, arazi kullanımı gibi havza sisteminde yer alan tüm elemanlar arasındaki etkileşimlerin de belirlenmesi söz konusudur (Harmancıoğlu vd., 2002).

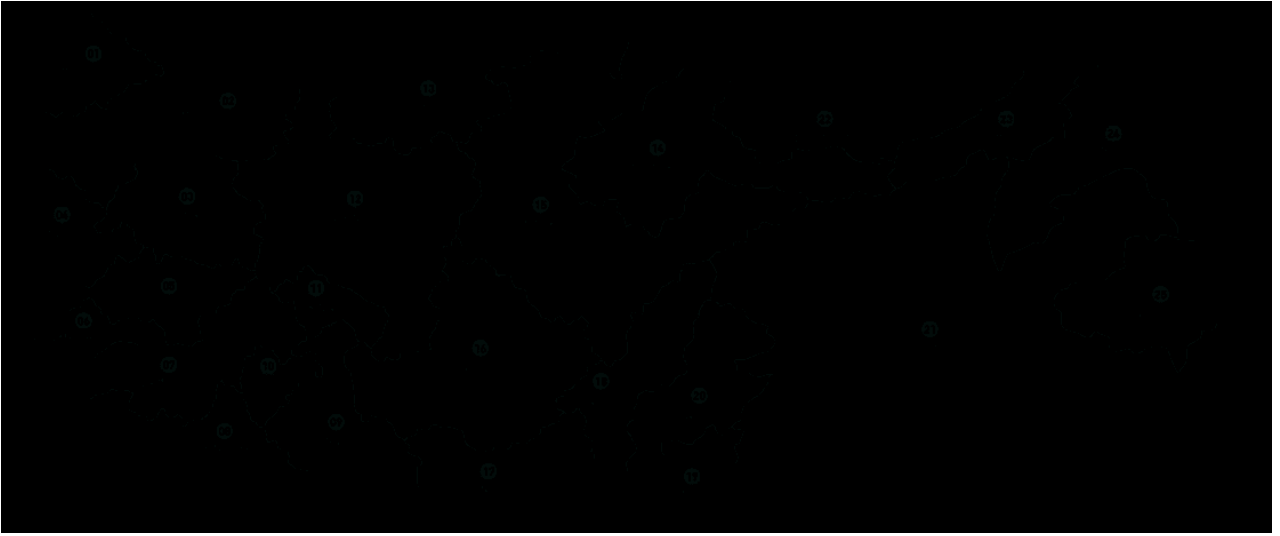
Entegre yönetim eğilimi ile planlama çalışmalarının temel araçlarından olan veri ve modelin oluşturulması ve kullanılması esnasında yeni ihtiyaç ve yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Farklı disiplinler arası entegrasyonu sağlayacak veri açısından, birçok işlem adımlarını içeren “Veri Yönetimi Sistemi” olması gerekmektedir. Bu sayede havza yönetimi için ihtiyaç duyulan bilginin üretilmesi sağlanmış olacaktır. Söz konusu işlem adımları veri toplama sistemlerinin tasarımı ile başlamakla birlikte, gözlem yapılması, laboratuvar analizleri, verilerin depolanıp işlenmesi ile devam etmektedir (Harmancıoğlu vd., 2002).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak havzanın alansal boyutta incelenmesini sağlayan görüntüleme, matematiksel işlem, veri depolama, çıktı hazırlama gibi pek çok işlev gerçekleştirilir. Havzanın mevcut veriler veya girdiler altındaki davranışı, veri ve modellerin entegre edilmesi ile gerçekleştirilerek model çıktılarının alanda dağılımının irdelenmesi ile tespit edilmektedir. Veri, model ve CBS entegrasyonu sayesinde alternatif yönetim kararları veya yönetim senaryoları oluşturularak havzanın verilen kararlara davranışını model veya veriyle irdelenerek daha iyi ve etkin yönetim planlarının oluşturulması mümkün olmaktadır (Öztürk, 2005).

Türkiye’de Atıksu Yönetiminde Entegre Havza Yönetiminin Uygulanması Üzerine Bir İnceleme

Türkiye’de hâlihazırda içme suyuna ulaşabilen belediyeye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı yüzde 98 civarındadır. Kanalizasyon sistemine ulaşabilen nüfus oranı yüzde 90 civarında iken atıksu arıtma tesisine ulaşabilen nüfus oranı yüzde 75 civarındadır (TUIK, 2016). Bu sebeple tüm Türkiye’yi kapsayacak su yönetimi modelinden önce bu çalışmada aksaklık gösteren atıksu ve arıtma sistemlerine odaklanılmıştır. Atıksu arıtma tesislerinin temel sıkıntısı yatırımdan öte işletilme problemleridir. Bu sebeple işletilme sisteminin daha verimli hale getirilmesi adına dünya örnekleri incelenmiştir. Türkiye’de bilindiği üzere atıksu arıtma tesisleri belediye yönetimlerinde işletilmekte olup yeterince verim alınamamaktadır. Bunun sebepleri finansman, kapasite, teknoloji, sahiplik ve mevzuat eksiklikleri şeklinde sıralanabilir. Bu sebeple dünya örneklerinde olduğu gibi havza bazında atıksu arıtma tesisi yönetimi bu çalışmada incelenmiştir. Sistemin planlanmasında mevcut durumda DSİ’ye temel rol verilerek avantaj ve dezavantajları kıyaslanmıştır.

Ülkemiz kendine has özelliklere sahip, Şekil 3’te gösterilen 25 nehir havzasından oluşmaktadır. Bu çerçevede, havza bazında yapılan bir kurum olması ve yeni kurulacak bir yönetime oranla hâlihazırda bölge müdürlükleri ve altyapısını kullanabilme avantajına sahip olması dolayısıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nün havza bazında su yönetiminde yetkilendirilmesi planlanmakta olup, çalışmalar devam etmektedir. Aynı zamanda, 11.10.2011 tarih ve 662 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile DSİ Atıksu Dairesi Başkanlığı ihdas edilerek havza bazlı atıksu ve AAT (Atıksu Arıtma Tesisi) projeleri yapabilme yetkisinin DSİ’ye verilmiş olması söz konusu öneriyi güçlendirmektedir.



Şekil 3. Türkiye'nin Nehir Havzaları (DSİ, 2014)

Önerilen havza yönetim modelinde mevcut AAT'ler ile AAT'lerin çalıştırılma sorumluluğu DSİ bölge müdürlüklerine devredilerek söz konusu müdürlükler AAT'lerin finansmanı, işletimi ve bakımından sorumlu olacaktır. Yerel yönetimler ise atıksuyun toplanmasını ve atıksu altyapısının bakımını sağlayacaktır.

Aritma hizmetinden faydalanan belediyeler yapılacak sözleşmeler ile sattıkları su oranında DSİ'ye atıksu hizmet ödemesi yapacak olup, aynı zamanda Almanya, Fransa ve Hollanda'da olduğu gibi belediyelerden "kirleten öder prensibi" ile kirlenme bedeli toplanacaktır. Arıtma bedellerinin tahsilatında sorun çıkmaması için ücret merkezi bütçeden belediyelere aktarılan ödenek üzerinden tahsil edilecektir.

Kamu yararı sağlayan tesisler belediye yöneticilerinin inisiyatifinden alınarak merkezi yönetim garantisi altına alınmış olacaktır. Böylece çalıştırılmayan tesis probleminin ortadan kalkması hedeflenmektedir.

Su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunması, kullanımının sağlanması, kirlenmesinin önlenmesi ve kirlenmiş olan su kaynaklarının su kalitesinin iyileştirilmesi maksadıyla mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB) tarafından her havza için Havza Koruma Eylem Planları (HKEP) hazırlanmıştır. Ancak mevcut durumda HKEP'ler, yerel yönetimler tarafından dikkate alınmamaktadır. DSİ altında kurulacak yönetim modeli ile HKEP'lere uygun bir şekilde ilgili bakanlıklarla birlikte deşarj standartları ve su kalitesinin belirlenmesi suretiyle tesislerin bahse konu planlara uygun olarak çalıştırılması sağlanacaktır.

Suyun havza bazında entegre yönetilmesi sağlanarak, AAT'lerin eğer şartlar elverirse birden fazla belediyeye hizmet verecek şekilde tasarlanıp yapım ve işletim maliyetleri düşürülecektir. Bu sayede belediyelere verilen destek mekanizmasına ihtiyaç kalmayarak kamu üzerindeki yük azaltılmış olacaktır.

Atıksuyun havza bazında yönetilmesinin en büyük dezavantajı Türkiye'deki mevzuatın bu yeni oluşuma uyumlu olmayışdır. Tüm mevzuatın idari sınırlara göre tasarlandığı düşünülürse havza kavramı hukuki anlaşmazlıklarda problem çıkmasına neden olacaktır. Hâlihazırda su konusundaki mevzuatta birçok kurum yetki karmaşası yaşarken, mevzuatın havzalara göre yeniden düzenlenmemesi karmaşanın daha da artmasına neden olabilecektir. Bu sebeple su ve atıksu ile ilgili tüm mevzuatın havza kavramına göre açık bir şekilde tekrar revize edilmesi gerekmektedir. Bazı havzaların çok geniş alanlara yayılması (Fırat - Dicle Havzası: 177.792 km², Türkiye'nin toplam arazisinin % 22'si) havzanın tek yönetim merkezi tarafından idare edilmesini güçleştirmektedir.

DSİ teknik ve kapasite yönünden güçlü kurum olmasına rağmen elindeki mevcut proje stokunun oldukça fazla olması projelerin tamamlanma sürelerini uzatmaktadır. DSİ'nin mevcut yapısıyla AAT'lerin sorumluluğunu da alması mevcut projelerin tamamlanma sürelerini uzatacaktır. Bu sebeple AAT sorumluluğun DSİ'ye devredilebilmesi için, DSİ'nin kapasite ve bütçe artırımı yapması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

DSİ ihtiyaca göre yatırım sektörleri arasında ödenek aktarması yapabilmektedir. Bu durum, DSİ'nin atıksu

Tablo 1. Atıksu Arıtma Tesisleri'nin Havza Sınırına göre Yönetilmesi Modelinin

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
- AAT'lerin kamu planlarına göre inşa edilmesinin garanti altına alınması. - AAT yatırım işletim ve yönetimi tek bir elde toplanması. - Toplu tesis işletimi ve yatırımı maliyeti düşürmesi. - Mevcut durumda AAT'lere verilen desteklerden tasarruf edilmiş olunması. - Çalıştırılmayan AAT probleminin çözülmesi. - Teknik personel sıkıntısı yaşanmaması. - AAT'lerin denetlenmesi, kayıt altına alınması ve atıksu verisine ulaşım kolaylaşması. - Mevcut bölge müdürlükleri ve personelin kullanılabilirliği.	- Türkiye'nin tüm mevzuatının idari sınırlara göre hazırlanmış olması. - Havza sınırlarının geniş olması. - DSİ'nin mevcut proje stokunun yüksek olması. - DSİ'nin geri ödeme yapısının aktif çalışmaması. - DSİ'de birden fazla sektör olması, ve sektörler arası ödenek aktarımı neticesinde AAT'lerin ikinci planda kalabilme olasılığı. - Yönetim felsefesi açısından merkezi yönetim sisteminin verimsiz olması, daha ziyade yerinden yönetimlerin doğru bir yaklaşım olarak genel kabul görmesi (Hesap verilebilirlik).

sektöründen diğer sektörler de para aktarabileceği ve AAT yatırımlarının daha da gecikebileceği anlamını taşımaktadır.

DSİ tarafından finanse edilen ve belediyelerden tahsil edilmesi gereken tesislerin yatırım bedelleri, DSİ'nin Genel Bütçeli kuruluş olması ve bütçe izleme sisteminin olmaması sebebiyle takip edilememektedir. DSİ yetkililerince tahsilatın vergi daireleri aracılığıyla takip ve tahsil edilmesi görüşü hâkim olduğundan dolayı merkez veya taşra teşkilatından terkin işlemi haricinde başka bir işlem yapılamamaktadır (Sayıştay Başkanlığı, 2013). DSİ'nin söz konusu yatırım bedellerini tahsis edememesi sebebiyle, belediyeler proje yapımı için DSİ'ye aşırı talepte bulunmaktadır. AAT'lerin işletiminin de DSİ'ye verilmesi durumunda, DSİ'nin tahsilat sistemini düzenleyerek, atıksu ücretlerinin aylık olarak toplanmasını sağlaması gerekmektedir. Aksi halde, DSİ atıksu arıtma talepleri ile de başa çıkamayacaktır. Tablo 1'de AAT'lerin havza sınırına göre yönetilmesi durumunda modelin ortaya çıkacak güçlü ve zayıf yönleri özetlenmiştir.

Söz konusu inceleme neticesinde uygulanabilecek atıksu arıtma sistemlerinin havza bazında yönetilmesi kapsamında kurulacak sisteminin uygulanıp uygulanamayacağı ortaya konmuştur. Özellikle ortaya konulan zayıf yönler giderildikten sonra bilgi sistemi, modelleme, CBS sistemleri ve karar destek sistemleri kurularak aktif bir atıksu havza yönetim sistemi ve modeli kurulabilecektir. Bu modelin aktif uygulanmasından sonra içmesuyu sistemleri ile entegre makro bir model kullanılarak suyun entegre yönetimi sağlanabilecektir.

Kaynaklar:

- Çınar T., Özdiç H.K., 2006, "Türkiye'de İçmesuyu ve Kanalizasyon Hizmetleri: Yönetim ve Finansman", *Su Yönetimi: Küresel Politika ve Uygulamalara Eleştiri*, Sayfa: 227-252, Ankara.
- Dünya Bankası, 2008, "Havza Yönetim Yaklaşımları", *Politikaları ve Faaliyetleri: Ölçek Büyütmeye Yönelik Dersler Belgesi*, Washington D.C.
- DPT, 2010, "Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu Türkiye 2010", (çevrimiçi) <http://www.dpt.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebceGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FCE9A0E8A2415C8B01>, Ulaşım Tarihi: 07.07.2010.
- DSİ, 2014, Stratejik Plan 2015 – 2019, 2014, Ankara, ss.56-57.
- EC, 2013, "Seventh Report on the Implementation of the Urban



Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC)", Report From The Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, Brussels, 07.08.2013.

- Harmancıoğlu, N.B., Gül A. ve Fıstıkoğlu O, 2002, "Entegre Su Kaynakları Yönetimi", *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi – SU I*, Türkiye İnşaat Mühendisleri Odası, Yıl: 47/2002-3, sayı: 419, s. 29-39.
- Kalkınma Bakanlığı, 2014a, "Onuncu Kalkınma Planı (2014 – 2018) Özel İhtisas Komisyon Raporları: Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği", ISBN 978-605-4667-82-6, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı, 2014b, "Onuncu Kalkınma Planı, 2014 - 2018", Ankara.
- Karaer, M., 2014, "Sulama İşletmelerinin Entegre Havza Yönetiminde Yeri ve Önemi Üzerine Bir Araştırma: Büyük Menderes Havzası Örneği", Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Kaur, R., S. Wani, A. Singh, K. Lal, 2012, *Wastewater Production, Treatment and Use in India*. UNWATER, Delhi.
- Kayır, G., 2002, "Suya Neden Sahip Çıkmalı?", *Mülkiye Dergisi*, Cilt: 26, Sayı: 234, s.35-67.
- McCullough, J. S., D. H. Moreau, B. L. Linton, 1993, *Financing Wastewater Services in Developing Countries*. WASH (Water and Sanitation for Health Project), Washington D.C., 1993.
- Meriç, T., B., 2004, "Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye", *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Sayfa: 27- 38. Öztürk, R., 2007, "Porsuk Çayı Çevre Sorunları ve Bunların Çözümlemesinde Havza Yönetim Önerileri", Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2000, *Global Trends in Urban Water Supply and Waste Water*

Financing and Management: Changing Roles for the Public and Private Sector, OECD, Paris.

- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2014, *Water Governance In The Netherlands : Fit for the Future*, OECD Publishing, Paris.
- Öztürk, İ., H. Timur, U. Koşkan, 2005, "Atıksu Artımının Esasları", *Çevre ve Orman Bakanlığı*, Ankara.
- Quaseda, M. G., 2011, *Water and Sanitation Services in Europe: Do Legal Frameworks Provide for "Good Governance"?*, UNESCO, Dundee.
- Richards, J., *The Organisation of Surface Water Management and Its Relationship to Flood Risk and Spatial Planning: A Broad Review of France, Germany, Scotland and England*, University of Manchester, 2007, (çevrimiçi) http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/Libraries/FCERM_Project_Documents/FD2603_7405_PR_pdf.sflb.ashx, 13 Nisan 2015.
- Rudolf K., M., "Economic, Social and Territorial Situation in France", European Parliament's Committee on Regional Development, Brussels, 2010.
- Sayıştay Başkanlığı, 2013, *Devlet Su İşleri 2012 Yılı Sayıştay Denetim Raporu*, Eylül 2013.
- TMH, 2009, "Su Hakkı Raporu", *TMH*, Sayı: 454 - 2009/2.
- TMMOB, 2009, "CBS'nin Havza Yönetimi Çalışmalarında Uygulanması", *Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 02 -06 Kasım 2009*, İzmir.
- TULK, 2016, *Belediye içme suyu ve atıksu istatistikleri 2016 yılı*. Ankara.
- UN-Water, 2008, "Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans" *Prepared for the 16th session of the Commission on Sustainable Development - May 2008*.

KURAKLIK

Prof. Dr. Hafzullah AKSOY

İnş. Yük. Müh. Yonca ÇAVUŞ

İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Maslak, İstanbul

Kuraklık, doğal afetler içerisinde geniş kapsamlı etkiye sahip olan bir doğa olayıdır. 1994 tarihli Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'ne göre kuraklık yağışların kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucunda arazi ve su kaynaklarını olumsuz etkileyen ve hidrolojik dengede bozulmalara sebep olan bir doğa olayı olarak tanımlanabilir. Kuraklık için böyle bir genel tanım verilmekle birlikte kuraklığa neden olan yağış, akış, zemin nemi, yeraltı suyu veya baraj haznelerindeki su eksikliğine; kuraklık tanımlaması için hangi dönemin seçileceğine; su eksikliğinin aşılması için seçilen eşik değere ve kuraklığın yayılacağı alanın büyüklüğüne göre farklı tanımlar da yapılabilir.

Kuraklık ile bir bölgedeki iklimin kurak karakterde olmasının aynı anlama gelmediğinin bilinmesi ve bu iki kavramın birbirine karıştırılmaması gerekir. Kuraklık bölgenin iklimine bağlı olmaksızın mevcut su miktarının normalin altına düşmesi halinde görülen ekstrem bir süreçtir. Oysa kurak bir bölgede kuraklık gözlenmeyen dönemlerde bile mevcut su kaynaklarında sürekli bir eksiklik bulunabilir. Bu nedenle kurak bölgedeki her su eksikliği bölgede kuraklık yaşandığı anlamına gelmez.

Bir bölgeye düşen yağış ile aynı bölgedeki akarsuların akışı zaman içerisinde farklılıklar gösterebilir. Bazı yıllarda yağış ortalamasının üzerinde iken bazı yıllarda altında kalabilir. Aynı durum mevsimlik (örneğin aylık) zamanda da gerçekleşebilir. Yani yılın aynı bir ayı bazı yıllarda sulak, bazı yıllarda kurak dönemlerden geçebilir. Başka bir deyişle, herhangi bir yılda normalin üstünde düşen yağış bir sonraki yıl normalin çok altında kalabilir. Bu durum, yağışın rastgele karakterinin doğal bir sonucudur.

Akarsu havzasının mansabındaki akışın kaynağı havza üzerine düşen yağış olduğundan yağış ve akış gidişlerinin benzerlik göstermesi beklenebilir. Yağış ile akış arasında kaba zaman ölçeğinde genellikle bir benzerlik vardır ancak yıl içindeki periyodiklik nedeniyle buharlaşma ve yeraltındaki birikmeler farklılık

gösterdiğinden havzanın yağış-akış ilişkisi ıslak ve kurak dönemler arasında farklı karakterlere sahip olur. Bu ilişki yağışın türüne göre de değişiklik gösterebilir. Örneğin; yağmur şeklinde düşen yağış ile akarsudaki akış arasında önemli bir gecikme olmaz, ancak kar erimesinden oluşan akış veya yeraltı suyu akışı yağıştan ancak çok uzun zaman sonra gözlenebilir. Bu bakımdan yağış-akış ilişkilerinin belirlenmesi ve kurak dönemlerin incelenmesi hidrolojik açıdan önemlidir.

Kurak dönemlerin tanımlanması, yapılan inceleminin maksadına göre farklı büyüklükler göz önüne alınarak yapılabilir. Hidrolojik kuraklık tanımlanırken genellikle akış dikkate alınır ancak kuraklık çalışmalarında yağış, buharlaşma, zemin nemi, yeraltı suyunun da incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

KURAKLIK NEDEN GÖRÜLÜR?

Kuraklık doğal, insan kaynaklı veya iklimsel etkenlerden kaynaklanabilir. Kuraklık bir bölgede yağışın uzun süre normal değer altına düşmesi ile oluşur. Dolayısıyla kuraklık, atmosferde yerküresi ölçeğindeki sirkülasyonda büyük ölçekli anomalilerden doğan çalkantılarla ilişkilidir. Bunun yanında kuraklık üzerinde yerel ve bölgesel iklim etkenlerinin de rolü vardır. Yüksek sıcaklık ve buharlaşma da kuraklığın oluşmasında etkili olur. Kuraklık ayrıca denizler üzerindeki hava hareketleri ve yüksek basınç merkezlerinin konumlarındaki değişikliklerle de ilişkilidir. Bu hareketler sonucu kuru havanın karaların üzerine taşınması ile kuraklık meydana gelir. Yüksek basınç da kuraklık üzerinde etkindir. Atmosferde birçok yüksek basınç merkezinin aynı anda bulunması sonucunda dünyanın birçok bölgesinde doğal sebeplerden dolayı kuraklık görülebilir (Bayazit ve Önöz, 2008).

Kuraklığa yol açan doğal etkenlerin yanında insan kaynaklı etkenler de kuraklığın gidişini, hızını ve yönünü belirlemekte ve kuraklığın etkisini şiddetlendirebilmektedir. İnsanların iklim değişikliğine, mevcut sektörel su politikalarına, su arzını ve su tüketimini güvence altına alma çalışmalarına katkı sağlayan faaliyetleri ku-

raklığın insan kaynaklı etkenleri arasında sayılmaktadır (Sarıcan, 2015).

Son yıllarda dünya ikliminde görülen ve sera etkisi ile ya da güneşten gelen ısınin değişimiyle açıklanmaya çalışılan ısınmanın kuraklık üzerinde önemli etkileri olacağı tahmin edilmektedir. Isınmanın bazı bölgelerde kuraklığın frekansını, süresini ve şiddetini arttıracığı da düşünülmektedir (Bayazıt ve Önöz, 2008). Yarı kurak bir iklimi olan ülkemizde bu nedenle kuraklıklarda artış yaşanması eğilimi beklenmektedir.

KURAKLIK ÇEŞİTLERİ

Kuraklık ile ilgili temel kavramları literatüre kazandıran Yevjevich (1967)'nin kuraklığa bakışı şu şekildedir:

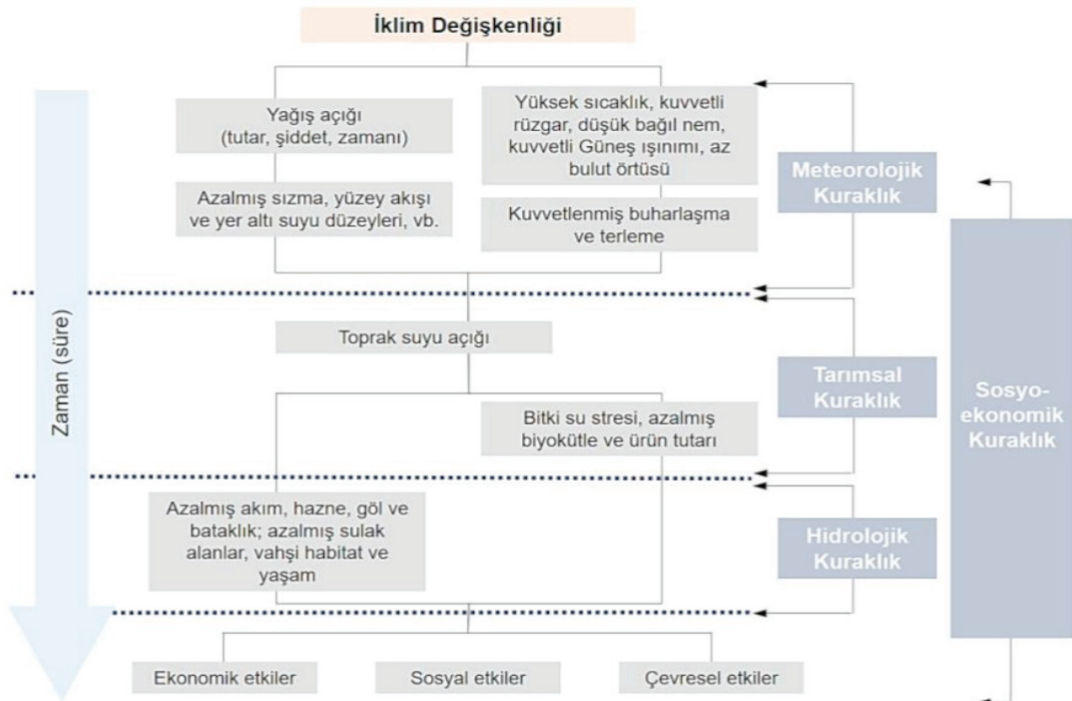
- 1) Meteorologlar kuraklığı yağışa (atmosferde bulunan su buharı miktarına) göre tanımlar.
- 2) Ziraat mühendisleri kuraklığı bitkilerin su ihtiyacına yani zeminin nem oranına göre belirler. Yani Ziraat mühendisliği açısından kuraklık bitki cinsine, mevsime ve zeminin nem durumuna bağlıdır.
- 3) İnşaat mühendisleri kuraklığı akışa veya biriktirme haznelerinden sağlanabilen su miktarına göre tanımlar. İnşaat mühendisliği bakış açısıyla mevcut suyun istenilen miktardan az olması durumunda kuraklık gözlenir.
- 4) Hidrojeologlar kuraklığı yeraltı su seviyesinin ve debisinin azalmasına göre tanımlar.

5) Ekonomistler ise kuraklığı toplum üzerindeki etkilerine göre değerlendirir.

Buna göre, kuraklık meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık olarak adlandırılır ve bunların her birinin sosyo-ekonomik etkileri vardır (Wilhite, 2000). Bu tanımlama, kuraklık literatüründe Şekil 1'de verilen akış şeması ile yerleşmiş ve genel kabul görmüştür. Bu şemada kuraklık türleri ve kuraklığın gelişimi arasındaki ilişki gösterilmiştir. Kuraklık anlık bir olay değildir, belli bir gelişme dönemine sahiptir. Kuraklığın gelişmesi ay mertebesinde sürelerle ölçülmektedir. Bu süre içinde kuraklığa neden olan yağış eksikliği sabit değildir, artmak veya azalmak suretiyle değişim gösterebilir.

1. Meteorolojik kuraklık

Meteorolojik kuraklık, kurak periyodun sürekliliği ve şiddeti ile ifade edilir. Bu yüzden kuraklığın süresi ve şiddeti bu tanımın asıl karakteridir. Yağış eksikliği ile sonuçlanan atmosferik koşullar iklim türüne bağlı olduğundan meteorolojik kuraklık bölgeye özgü olarak kabul edilmelidir. Çoğu meteorolojik kuraklık tanımı, düşen yağışı aylık, mevsimlik, yıllık ortalama yağışla ilişkilendirerek kuraklık olup olmadığına karar verir (Wilhite, 2000).



Şekil 1. Kuraklığın Zaman İçinde Gelişimi İle Kuraklık Çeşitleri Arasındaki İlişki

2. Tarımsal kuraklık

Bitkinin kök bölgesinde büyüüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumu tarımsal kuraklık olarak ifade edilir. Tarımsal kuraklık büyüme periyodu boyunca, bitkinin suya ihtiyaç duyduğu dönemde yeterli toprak nemi olmadığı zaman meydana gelir. Bu kuraklık türü, meteorolojik kuraklıktan sonra, hidrolojik kuraklıktan önce ortaya çıkar. Tarımsal kuraklık, toprağın derinlikleri doymuş halde olsa bile ürün verimlerini ciddi oranda düşürebilir. Yüksek sıcaklıklar, düşük nispi nem ve kurutucu rüzgarlar yağış azlığının etkilerinin katlanmasına sebep olur. Tarımsal kuraklık, topraktaki nem eksikliği, gerçek ve potansiyel evapotranspirasyon (buharlaştırma ve terleme) arasındaki fark ve yağış eksikliği tarımsal kuraklığın ortaya çıkmasında etkili olur (Wilhite, 2000).

3. Hidrolojik kuraklık

Hidrolojik kuraklık, uzun süre devam eden yağış eksikliği sonucunda ortaya çıkan yeryüzü ve yeraltı suyu akışındaki azalma ve eksiklikleri ifade eder. Bu kuraklık türü akarsu akımı, göl, baraj haznesi, yeraltı su seviyesi ölçümleri ile takip edilebilir ancak yağış eksikliği ile akarsu, hazne ve yeraltı suyu eksikliği arasında gün, ay ve hatta yıl mertebesinde bir geçiş süresi olduğundan hidrolojik ölçümler kuraklığın ilk göstergelerinden değildir. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir. Hidrolojik kuraklığın frekansı ve büyüklüğü akarsuyun havza özelliklerine göre de değişir (Wilhite, 2000).

Tarım kuraklıktan etkilenecek ilk sektördür. Çünkü toprak nemi kuraklıktan hızlı bir şekilde etkilenmektedir. Ancak yağış geri geldiğinde toprak nemi kısa zamanda normal seviyesine döner. Bundan dolayı tarımsal kuraklık hızlı bir şekilde sonlanabilir. Hidrolojik kuraklık ise baraj haznelerinin tekrar dolması ve yeraltı su seviyesinin yükselmesi uzun bir süreç olduğundan aylarca hatta yıllarca sürebilir.

Son olarak sosyo-ekonomik kuraklıkta bazı ekonomik ürün veya hizmetlerin arz ve talebi meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkla ilişkilidir. Çeşitli büyüklükleri esas alarak tanımlanan kurak dönemler arasında farklılıklar olabilmektedir. Örneğin, bitkilerin su istediği dönemde su eksikliği çiftçiler açısından kuraklığa sebep olurken bu dönemde şehir suyu sağlayan bir hazne dolu ise şehir suyu açısından kuraklık görülmeyebilir. Kuraklığın başlangıç ve bitişini belirlemek de bu nedenle güç olabilir. Kuraklığın zaman

boyunca ve bölgesel dağılımında da farklılıklar görülebilir. Debi, zemin nemi, yeraltı su seviyesi gibi büyüklükler bir bölgenin her noktasında aynı olmadığı gibi zaman içerisinde de değişim göstermektedir. Bu durum kuraklık yönetimi açısından büyük önem taşır ve kuraklığın ekonomik zararlarını azaltıcı yönde etki gösterebilir (Bayazit ve Önöz, 2008).

KURAKLIĞIN ÖNEMİ VE ETKİSİ

Dünyada yarı kurak bölge ülkeleri kuraklığa karşı daha kırılgandır. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu bu ülkelerin durumu bu nedenle ayrı bir öneme sahiptir. Çünkü yarı kurak bölgelerde mevcut su miktarı zaten kısıtlı olduğundan kuraklığın ekonomik zararları bu bölgelerde daha da büyük olmaktadır. Yani kuraklık yarı kurak bölgelerde önemli etkilere sahip olabilmektedir.

Kuraklık ekonomi üzerinde de önemli derecede etkili olur. Tarımsal üretim ve hidroelektrik enerji üretimi kuraklıktan olumsuz etkilenir. Tarımsal üretim için bitkilerin suya ihtiyaç duyduğu dönemlerde su eksikliğinin görülmesi ve haznelerden gerekli suyun sağlanamaması çiftçiler açısından büyük ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu nedenle, başta Çukurova, Konya Ovası, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Trakya olmak üzere tarımsal üretimin yoğun olduğu bölgelerde kuraklık önemle ele alınmalı ve çalışmalar yapılmalıdır (Cavus, 2019; Cavus ve Aksoy, 2019).

Uzun süreli kuraklıklarda akarsular tamamen kuruyabilir. Ayrıca kurak dönemlerde şehirlere ve endüstriye sağlanan su miktarı azalmaktadır. Nüfus artışı ve yaşam standartlarının yükselmesiyle su kullanım oranı artmakta, özellikle kurak dönemlerde su eksikliği oluşmaktadır. Kuraklığın ülke ekonomisi ve yaşam standardı üzerinde çok büyük etkisinin olması hidrolojik çalışmalarda kuraklığa ayrı bir önem kazandırmaktadır.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kuraklığın etkisi çok şiddetli hissedilmektedir. Bu ülkelerde kuraklığın olası zararlarının azaltılması ile ilgili alınacak önlemler de kolay değildir. Bunun için hidrolojik çalışmaların sağlayacağı verilerle kuraklığın etkilerini azaltacak su kaynakları planlama çalışmaları yapılabilir. Suyun optimum bir şekilde kullanılması, biriktirme haznelerinin tasarımı ve işletilmesi ve suyun transferi ile ilgili kararlar hidrolojik çalışmaların sonuçlarına dayanarak verilebilir (Bayazit ve Önöz, 2008).

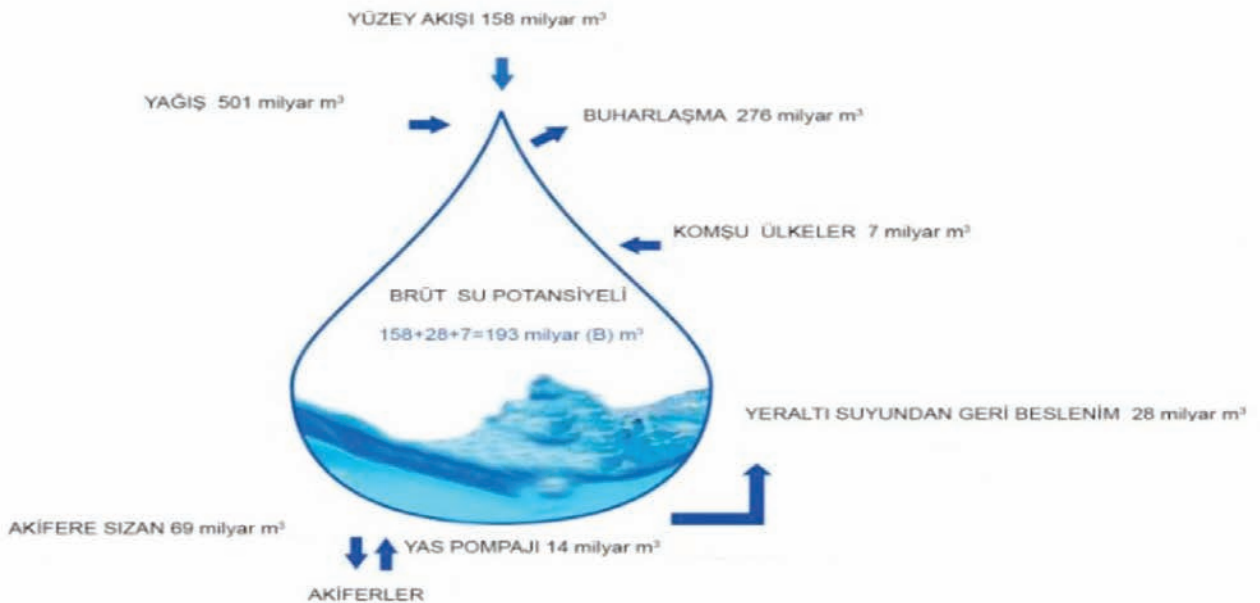
TÜRKİYE’NİN SU BÜTÇESİ VE KURAKLIK DURUMU

Türkiye’de yıllık yağış ortalaması 643 mm’dir (Şekil 2). Bu yağış yılda 501 milyar m³ suya karşı gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m³’ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerde meydana gelen buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³’lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³’lük kısmı ise akışa geçerek akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³’lük suyun 28 milyar m³’ü pınarlar vasıtasıyla yüzeysel su kaynaklarına tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden gelen yılda 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece Türkiye’nin brüt yüzeysel su potansiyeli 193 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır (DSİ, 2014).

Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde ilgili kurumların katılımıyla Hidroloji İhtisas Heyeti faaliyetleri altında yer alan “Türkiye’nin Su Bütçesinin Belirlenmesi” çalışmaları kapsamında Türkiye’nin su bütçesi yeniden belirlenmiştir. Bu çalışma DSİ Genel Müdürlüğü tarafından Mart 2015’te İstanbul’da düzenlenen bir çalıştayla tanıtılmış ve sonuçları Mayıs 2017’de Afyon’da yapılan 2. Ormancılık ve Su Şurası’nda “Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Hidroloji Çalışma Grubu Raporu” olarak sunulmuştur. Su bütçesinin yeniden belirlenmesi çalışmalarında, ülke üzerine düşen yıllık toplam yağış miktarı geleneksel olarak kullanılan aritmetik

ortalama yerine her bir meteoroloji istasyonunun etki alanını hesaba katacak şekilde alan ağırlıklı ortalama ile temsil edilmektedir. Bu çalışmalarda 1980-2010 dönemi gözlemleri kullanılmış, alansal ağırlıklı ortalama ile yıllık toplam yağış 574 mm olarak hesaplanmıştır. Bu yağış 450 milyar m³’lük bir su hacmine karşı gelmektedir. Yıllık buharlaşma ve diğer kayıplar 218.6 milyar m³ olarak hesaplanmıştır. Arta kalan miktarın 44.8 milyar m³’ü yeraltı sularını beslemekte, buna göre 180.8 milyar m³’lük bir yüzeysel akış hacmi kalmaktadır. Komşu ülkelerden yüzeysel su akışına yapılan katkı 5.8 milyar m³ olarak güncellenmiş, buna göre Türkiye’nin brüt yüzeysel akış potansiyeli 186.6 milyar m³ olarak hesaplanmıştır (Selek ve Aksu, 2019). Bu rakamlar, DSİ tarafından resmen kullanılmaktadır.

Ülkelerin su zenginliği veya fakirliği geleneksel olarak kişi başına düşen su miktarına bakılarak ölçülmektedir. Buna göre, kişi başına düşen su miktarı yılda 10.000 m³’ün üzerinde olan ülkeler su zengini, 3.000-10.000 m³ arasındaki ülkeler yeterli suya sahip ülkeler, 1.000-3.000 m³ arasındaki ülkeler su sıkıntısı yaşayan ülkeler olarak tanımlanmakta; yılda kişi başına düşen suyu 1.000 m³’ün altında kalan ülkeler ise su fakiri sayılmaktadır (Tablo 1). Bu değerlendirmeye göre Türkiye su zengini bir ülke değildir. Gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke konumuna geçmesi beklenebilir. Bunun başlıca sebepleri su kaynaklarını kontrol etme gücü, yağış



Şekil 2. Türkiye’nin Su Potansiyeli

ve su kaynaklarının dengesiz dağılımı ve nehir havzasına dayalı kısa vadeli yönetim planlarıdır. Aralık 2013 itibarıyla kişi başına yıllık kullanılabilir su miktarı 1600 m³tür (DSİ, 2014). Diğer ülkeler ve dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında Türkiye, kişi başına kullanılabilir su miktarı bakımından su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. 2030 yılında ülke nüfusunun 100 milyonu bulacağı öngörülmektedir. Bu durumda kişi başına düşen kullanılabilir suyun 1.125 m³/yıl olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı ve su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin etkisi ve su kaynaklarına artan talep esas alınarak Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için su kaynaklarını çok iyi koruması ve akılcı ve etkin bir şekilde kullanması gerekmektedir (DSİ, 2014).

Sınıflandırma	Su miktarı (m ³ /kişi-yıl)
Su fakiri ülke	< 1 000
Su stresi yaşayan ülke	1 000 – 3 000
Yeterli suya sahip ülke	3 000 – 10 000
Su zengini ülke	>10 000

Tablo 1. Yılda Kişi Başına Düşen Su Miktarına Göre Yapılan Sınıflandırma

KURAKLIK KAYITLARI

Kuraklık ülkemizde çok sık karşılaşılan bir sorundur. Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alması nedeniyle Türkiye Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından belirlenen ve kuraklık riski taşıyan 76 ülke arasında yer almaktadır. Ülkemizde ortalama 6 yılda bir orta, 18 yılda bir şiddetli olmak üzere meteorolojik kuraklık yaşanmıştır.

Anadolu'da 1874 yılında yaşanan kuraklık en çok bilinen kuraklıktır. Bu kuraklık sırasında Ankara ve civarında 20 bin insanın öldüğü, küçükbaş hayvanların hemen hemen tamamının ve büyükbaş hayvanların %60'ının telef olduğu belirtilmektedir.

Cumhuriyet döneminde ilk büyük kuraklık 1928-1929 yıllarında yaşanmış ve özellikle Konya Ovasında büyük tarımsal zarara sebep olmuştur. Anadolu'da yaşanan tarihsel kuraklıklara ait ayrıntılı bilgiler ve kayıtlar yetersizdir (Bilen, 2008). Türkiye'de yağışlarda yıllar boyunca büyük değişiklikler görülmesi, yaygın ve şiddetli kuraklıklara neden olmaktadır. 1928-1929, 1956-1957, 1959, 1970, 1972-1973, 1977, 1982, 1984,

1989-1990, 1994, 2000-2001 ve 2006-2007 yılları ülkemizin büyük bölümünde yağış açığının tehlikeli boyutlara ulaştığı yıllar olarak kayıtlara geçmiştir (Kadıoğlu, 2012).

1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz havzasında ve Türkiye'de yağışlarda ani azalma etkili olmaya başlamıştır. Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde belirginleşmiştir. 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların başı arasındaki kurak koşullardan en çok Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir. En şiddetli ve en geniş alana yayılan kuraklıklar 1973, 1977, 1990 ve 1991 yıllarında olmuştur. 1999-2000 yıllarında ise Türkiye'nin büyük bir bölümünde yeniden kuraklık gözlenmiştir. Uzun süreli ortalamaların çok altındaki yağış koşullarına bağlı meteorolojik kuraklıklar sonrasında tarımsal ve hidrolojik kuraklıklar da meydana gelmiştir. Su açığı ve su sıkıntısı, yalnız tarım ve enerji üretimi için değil, sulama, içme suyu temini ve diğer hidrolojik faaliyetleri içeren su kaynakları çalışmaları açısından da önemlidir (Kapuluhan, 2013). Son olarak 2007-2008 kuraklığında özellikle sonbahar ve kış aylarında yağışlar Türkiye'nin çoğu bölgesinde uzun süreli ortalamaların altında kalmış ve meteorolojik kuraklığa bağlı olarak tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklıkların (tarımsal ürün kayıpları, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarının zayıflaması ve yetersizliği, içme suyu sıkıntısı ve su kesintisi v.b.) oluşmasına neden olmuştur. 2007-2008 döneminde görülen kuraklıklar Türkiye'nin özellikle Marmara, Ege, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde etkili olmuştur. Yaşanan içme suyu sıkıntısı İstanbul'a Melen ve Ankara'ya Kızılırmak'tan su aktarımı yapılarak aşılmaya çalışılmıştır (Şahin ve Kurnaz, 2014).

TÜRKİYE'DE KURAKLIĞA YÖNELİK ÇALIŞMALAR VE EYLEM PLANLARI

Ülkemizde su yönetimi ve kuraklıkla ilgili konuların koordinasyonu kanun hükmünde kararname ile Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'ne (SYGM) verilmiştir. SYGM, nehir havzası yönetim planlarının havza genelinde uygulanmasını sağlamakla yükümlüdür. Bunun yanı sıra su havzalarının doğal kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilirliği amacıyla 17.10.2012 tarihinde "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" yürürlüğe girmiştir.

Kuraklık ile doğrudan ilgili olarak SYGM tarafından

Türkiye'nin 25 havzasında "Kurak Dönem Yönetim ve Eylem Planları" hazırlanmaktadır. Bu projeye Konya ve Akarçay Havzaları ile 2013 yılında başlanmış; bu arada Doğu Akdeniz, Küçük Menderes, Kuzey Ege, Batı Akdeniz, Antalya, Burdur ve Van gölü havzalarında Kuraklık Yönetim Planları tamamlanmıştır. Kurak Dönem Yönetim ve Eylem Planları devam eden havzaların yanında henüz bu çalışmaları yapılmayan havzalar da mevcuttur. Bu planların tamamlanması ve belli aralıklarla güncellenmesi öngörülmektedir.

Bunların yanısıra, Tarım Bakanlığı bünyesinde Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu kurulmuştur. Bu kurula bağlı olarak merkezde İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi ile Risk Değerlendirme Komitesi, illerde ise Vali başkanlığında Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri oluşturulmuştur (Şahin ve Kurnaz, 2014).

KURAKLIK YÖNETİM STRATEJİLERİ

Kuraklık yavaş ilerleyen, bu nedenle uzun süren bir karaktere sahiptir. Bu karakteri nedeniyle kuraklığa karşı alınması gereken önlemler kuraklık öncesi, sırası ve sonrası şeklinde ayrılabilir. Bir bütün olarak bakıldığında, kuraklığa karşı alınacak önlemlerin kuraklık ortaya çıkmadan önce başlayacak ve kuraklığın uzun süren etkilerini (kuraklık riskini) uzun dönemde ortadan kaldıracak özellikte olmaları gereklidir. Bundan dolayı kuraklık yönetiminde kuraklığın uzun süren etkilerini azaltmak için risk yönetimi esastır. Dünyada ve ülkemizde kuraklık açısından olumsuz etki yaratan artan su talebi ve iklim değişimi kuraklık riskini dikkate alacak şekilde risk yönetimi içinde değerlendirilmeyi gerekli kılmaktadır (İpek, 2008).

Kuraklık karşısında alınabilecek en etkili önlem, toplum üzerindeki etkilerini en aza indirmek için araştırmalar yapmak, çeşitli planlar geliştirmek ve bunları uygulamaya koymaktır. Bu doğrultuda, kayıp ve zararların azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı gibi kuraklık öncesine yönelik çalışmalar 'Risk yönetimi'; etki analizi, iyileştirme, yeniden yapılanma gibi kuraklık sonrası çalışmalar ise 'Kriz yönetimi' olarak adlandırılır. Risk yönetimi problem hakkında neler yapılacağına karar verme işlemi olarak da ifade edilebilir. Kuraklık senaryolarının hazırlanması, uygulama önceliklerinin belirlenmesi ve riskin azaltılması için genel politikaların belirlenmesi, uygulama planlarının hazırlanması ve bu planların hayata geçirilmesi de bu süreç kapsamındadır. Risk doğru bir şekilde yönetilmediği takdirde

kriz ile karşı karşıya bırakmaktadır. Kuraklık krizi yaşandığında alınan önlemlerin (Kriz yönetimi) çok da etkili olmadığı ve yanlış kararlar verilebileceği kuraklıkla çok önceden mücadele etmeye başlamış ülkelerin tecrübelerinden anlaşılmaktadır (Wilhite, 1994). Bu yüzden, bu ülkelerdeki risk yönetimine dayanan kuraklık planlama çalışmalarını incelemek önemlidir.

DEĞERLENDİRME VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Kuraklık konusunda yapılması gerekenleri sistematik bir politika haline getirmek devletin başlıca görevleri arasındadır. Kuraklığın, gıda güvenliği, su temini ve enerji üretimi gibi toplum ve ekonomi üzerinde büyük riskler oluşturduğu ve suyun doğanın, tüm canlıların ve insanın en önemli haklarından biri olduğu dikkate alınarak bu politikaların ekonomik ve ekolojik olarak sürdürülebilir olması sağlanmalıdır. Sorunu tam olarak tanımlamayan, önemsemeyen, üzerini örtmeyi amaçlayan ya da kısa vadeli ve günü kurtarmaya yönelik politikalar krizi derinleştirir ve kısa sürede Türkiye'yi su ve gıda güvenliği krizleriyle birlikte ekonomik krizi de derinleştiren içinden çıkılmaz bir durumda bırakabilir. Bunun yanı sıra Türkiye için normal bir hal almaya başlayan kuraklıkla ilgili alınacak önlemlerin, toplumun tüm kesimlerinin yanı sıra kamu kurumları, sivil toplum örgütleri, meslek kuruluşları, özel sektör, üniversiteler ve özellikle çiftçiler ve üreticiler başta olmak üzere tüm kesimleri kapsayan bir zeminde belirlenmesi ve uygulamaya geçilmesi gerekir. Kuraklık ile ilgili alınacak önlemlere yönelik bazı çözüm önerileri şu şekilde sıralanabilir :

- Kuraklığın şiddeti ve frekansı belirlenmeli ve kuraklığın geçmişte olduğu gibi insan tarafından etkilenmeyen, periyodik, normal ve beklenen bir doğa olayı olarak değerlendirilmesinden vazgeçilmelidir.
- Kuraklık ile ilgili çalışmalar konunun çoraklaşma ve çölleşme boyutunu da içerecek şekilde geliştirilmelidir.
- Kuraklık ile ilgili politika geliştirme çalışmalarında kamudaki çok parçalılığın bir sorun teşkil etmemesi için SYGM, DSİ ve ÇEM gibi genel müdürlükler ile ilgili bakanlıklar olarak Tarım ve Orman Bakanlığı ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı başta olmak üzere kamu kurumları yakın işbirliği içerisinde olmalıdır. Bu süreçte konuyla ilgili çalışan sivil toplum örgütleri, özel sektör ve üniversiteler de katkı koymak üzere

bir araya getirilmelidir.

- Kuraklık önüne geçilemeyecek bir doğal afet değildir. Kuraklıkla mücadele konusunda devlet eliyle gerekli aktif ve somut adımlar atılmalı, öncelikle devlet üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmelidir.
- Kuraklığa sebep olan en büyük faktörlerden biri iklim değişikliğidir. İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarını düşürmek için hedefler tespit edilmeli, bu amaçla fosil yakıt tüketimi azaltılmalı, enerji verimliliği artırılmalı, ormanlar korunmalı ve geliştirilmelidir.
- Kuraklık için yapılacak çalışmalarda ekolojik kurallar çerçevesinde davranılmalı, doğayı ve ekosistemleri tahrip eden büyük ölçekli girişimlerden uzak durulmalıdır. Bunun yerine akarsuları, gölleri ve sulak alanları doğal ortamında koruyan, sürdürülebilir su kullanımı anlayışını benimseyen, bozulan yerlerde ekosistemi restore eden, suyu tasarruflu kullanmayı sağlayacak sulama sistemi kuran, su kullanımında önceliği yerel halka, tarımsal ve evsel kullanıma veren, suların sanayi ve atıklarla kirlenmesinin önüne geçen ekolojik bir yaklaşım benimsenmelidir.
- Konunun sadece piyasaya bırakıldığında kronik bir felakete dönüşebileceği göz önünde bulundurularak önlemler alınmalı, çalışma ve uygulamalar yapılmalıdır.
- Kuraklığa dayanıklı tarımsal ürün ve bitki desenleri seçilmeli, yeraltı suyunun kullanımı kısıtlanmalı ve kontrol altına alınmalı, gerektiği ölçüde planlamacı bir tarımsal üretim ve su kullanımı sistemine geçilmelidir.
- Kuraklığa karşı bilimsel bir yaklaşımla alınacak önlemleri içeren bağlayıcı bir su ve gıda yönetim sistemi oluşturulmalıdır.
- Kuraklığa sebep olan su azlığı, tarımsal üretimin düşmesi, gıda fiyatlarının artması gibi olumsuzluklar öncelikle çiftçi ve toplumun yoksul kesimleri gibi risk gruplarını etkileyeceğinden kuraklık sadece bir su yönetimi sorunu olarak değil bir toplumsal adalet sorunu olarak ele alınmalı; kuraklığın olası zararlarının önüne geçmek veya oluşan zararlardan korunmak üzere devlet tarafından önlemler alınmalıdır.
- Kuraklıktan etkilenmeyi en aza indirme çaba-

ları kapsamında arzdan çok toplumsal talebi esas alan ve toplum odaklı çözüm öneren bölgesel veya ülke genelinde geçerli su kaynakları planlama ve yönetimi stratejileri oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bayazıt M, Önoz B (2008). Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi (1. Baskı). Nobel, İstanbul.
- Bilen Ö (2008). Türkiye'nin Su Gündemi, Su Yönetimi ve AB Su Politikaları. Ankara.
- Cavus Y, Aksoy H (2019). Spatial drought characterization for Seyhan river basin in the Mediterranean region of Turkey. Water 11, 1331. doi:10.3390/w11071331.
- Çavuş Y (2019). Critical drought severity-duration-frequency curves based on precipitation deficit. İTÜ Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019, İstanbul.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (2014). 2. Barajlar Kongresi. 13-15 Şubat 2014, İstanbul.
- İpek Şİ (2008). Türkiye'de Kuraklığa Karşı Alınacak Tedbirlerin Kuraklık Planlaması Kavramı Açısından Değerlendirilmesi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi. 20-22 Mart 2008, 493-500.
- Kadioğlu M (2012). Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi, Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, Ankara.
- Kaplıhan E (2013). Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 27, Ocak 2013, İstanbul, 487-510.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif>
- Sarıcan Y (2015). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Kuraklık Yönetimi. Orman ve Su İşleri Uzmanlık Tezi. Ankara. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Selek B, Aksu H (2019) Water Resources Potential of Turkey, Chapter 8 in Water Resources of Turkey. Editors: Harmancıoğlu N, Altınbilek D, Springer, pp. 205-219.
- Şahin U, Kurnaz L (2014). İklim Değişikliği ve Kuraklık. İstanbul Politikalar Merkezi, Sabancı Üniversitesi, Stiftung Mercator Girişimi, Ekim.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Çevre Enstitüsü (ÇE) (2010). Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi - Seyhan Havzası 5098115 Proje Nihai Raporu, Cilt I, 459. http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Files/Havzakormaeylemplanraporlari/Seyhan_Havzasi.pdf.
- United Nations (UN) (1994). Intergovernmental Negotiating Committee for the Elaboration of an International Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly In Africa. A/AC.241/27, 12 September 1994.
- Wilhite DA (1994). Drought Management in a Changing West. New Directions for Water Policy, edited by Dr. and Deborah A. Wood, IDIC Technical Report Series, 1994, 94-1.
- Wilhite DA (2000). Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions. Drought: A Global Assessment, Vol. I, Chapter 1, pp. 3-18 (London: Routledge, 2000).
- Yevjevich V (1967). An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. Hydrology Papers 23, Colorado State University Fort Collins.

“ENTEĞRE/BÜTÜNCÜL HAVZA PLANLAMASI-YÖNETİMİ” KAVRAMI VE İSTANBUL HAVZALARINDAKİ DURUM

Prof. Dr. İlhan AVCI
İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi (E)

GİRİŞ

Başlıktan da anlaşılacağı üzere, bu yazının konusu, “Havza, (Entegre/Bütüncül) Havza Planlaması” ve “İstanbul Havzalarındaki Mevcut Durum Tespiti” olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Bu bağlamda, önce genel anlamda “Havza” tanımını yapılacak, sonra *tek havza*ya ve birden çok havzadan oluşan “Bölge”ye ait “Havza Planlaması” ve “Havza Yönetimi” kavramları ele alınacak; daha sonra da bu tanım/kavram ve ilkeler esas olmak üzere İstanbul’daki ve İstanbul’un karar ve yönetiminde doğrudan yer aldığı İstanbul il sınırları dışındaki havzalar değerlendirmeye alınacaktır.,

“HAVZA” TANIMI

En genel tanımıyla “Havza”, doğal sınırları içinde iklim, jeoloji ve topoğrafya, toprak, flora ve faunanın etkileşim içinde olduğu, yüzeysel suların su ayırım çizgisinden itibaren denize aktığı noktaya, kapalı havzalarda ise, suyun toplandığı nihai noktaya/ortama göre suyun toplandığı alandır.

Bir başka anlatımla; bir dere/akarsu yatağıyla parçalanmış, içinde kendine özgü doğal kaynakları barındıran, çevresi dağlar ve tepelerle çevrili olan, akışa geçen suları aynı akarsu, deniz veya göle dökülen belirli büyüklükteki arazi parçasıdır.

Bu genel tanım içinde adı geçen bazı kavramların açık tanımları aşağıda verilmiştir.

Su Ayırım Çizgisi:

İki komşu havzayı birbirinden ayıran ve topoğrafik eğime bağlı olarak akışa geçen yüzeysel suları aynı noktaya (Akarsu, göl, deniz) ileten noktaları birleştiren çizgidir.

Kapalı ve Açık Havza:

Kapalı Havzalar; akışa geçen yüzeysel suların denize kadar ulaşmadan kurduğu veya çıkışı olmayan bir göle döküldüğü havzalardır. Kapalı havzaların oluşumunda iklim, jeolojik ve topoğrafik yapı belirleyici olmaktadır. Van Gölü kapalı havzası ve Konya Ovası

Türkiye’deki örnek kapalı havzalardır.

Açık havzalar ise; akışa geçen sularını denize kadar ulaştıran havzalardır. Örneğin, Sakarya, Kızılırmak ve Yeşilirmak havzaları birer açık havzalardır.

Aşağı Havza:

Bir akarsu havzasında ana akarsuyun deniz veya göle döküldüğü alt bölümüdür.

Yukarı Havza:

Yukarı havza, bir akarsu havzasının üst bölümü, su toplama alanıdır.

HAVZA PLANLAMA VE HAVZA YÖNETİMİ

Havza Planlama Çalışmaları ve Havza Master Planı:

Bir havzadaki su potansiyeli ve su kalitesi ile toprak kaynakları, flora, fauna ve havzaya ait ekolojik değerler, sosyoekonomik yapı ile her bir bileşenin mevcut ve geleceğe yönelik su kullanım taleplerinin tespiti ve “teknik, ekonomik ve çevresel yapılabirlik (koruma-kullanma dengesi) ilke ve koşulları” çerçevesinde bu taleplerin karşılanabilmesi için geliştirilecek/öngörülecek yönetim ve proje formülasyonlarını içeren bir çalışma ve plandır.

Havza Yönetim Planı:

Bir havzadaki su, toprak ve biyolojik varlıklar ile canlı yaşamın korunması ve geliştirilmesini sağlamak üzere, su kaynakları için sürdürülebilir bir koruma-kullanma dengesi gözetilerek ve havzanın bütünü esas alınarak hazırlanan bir yönetim planıdır.

Günümüzde bu kapsam ve ilkeler çerçevesinde hazırlanan plan, “Entegre/Bütünleşik Havza Yönetim Planı” olarak tanımlanmaktadır. Bu ilke ve koşullar esas alınarak hazırlanmış olan bir “Entegre Havza Master Planı” ve “Yönetim Planı”na konu “Nehir/Akarsu Havzası”, bazen tek bir idari sınır içinde kalmayıp birden çok idari yapıyı ilgilendirebilmektedir. Hatta, sınır aşan veya sınır oluşturan su kaynaklarına ait havzalar için bu tanım ve kapsam, “Uluslararası Su Havzaları ve Yönetimi” şekline

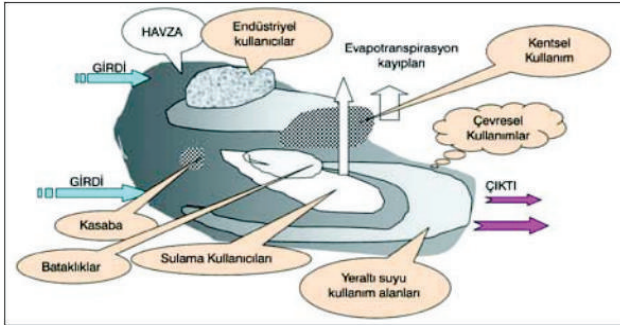
dönüşmektedir (Meriç, Çoruh, Fırat ve Dicle Nehir Havzaları gibi).

Avrupa Birliği'ne üye veya üyeliğe aday konumundaki ülkelerde su kaynaklarının geliştirilmesi, korunması ve yönetimi için ortak bir standart ve politika oluşturmak üzere, "Su Çerçeve Direktifi (SÇD)" yayınlanmış ve 23 Ekim 2000'de yürürlüğe girmiştir. Aday ülke konumunda olan Türkiye de bu direktif doğrultusunda Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından "Nehir Havza Yönetim Planları" hazırlanmaya başlanmış ve bu bağlamda 28 Mayıs 2019 tarihi itibarıyla, Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu tarafından da onaylanan; Gediz, Meriç-Ergene, Büyük Menderes, Konya ve Susurluk Nehir Havza Yönetim Planları ile "Ulusal Su Planı" yürürlüğe girmiştir.

Havza Yönetim Kurulu:

Havza düzeyinde su kaynakları ve ekosistemin geliştirilmesi, korunması, sektörlerarası su tahsisleri gibi önemli havza yönetim kararlarının ortaklaşa alınması, uygulama sonuçlarının izlenmesi, değerlendirilmesi ve eşgüdümün sağlanması ile ilgili çalışmaları gerçekleştirmek üzere, havza içindeki kamu kurumları ile STK'lar, bilim kuruluşları, yerel yönetimler gibi diğer paydaşlardan oluşan bir kuruldur. (Türkiye'deki bütün havzalar için bu kurullar oluşturulmuş bulunmaktadır.)

"Entegre Su Kaynakları Yönetimi" ilkelerinde "Sistem" olarak tanımlanan bir akarsu havzasında suya paydaş olan ve Havza Yönetim Kurulu ve kararlarına katılacak olan sektörler için Şekil 1 genel bir fikir vermektedir.



Şekil 1. Bir akarsu havzasındaki çeşitli su kullanıcıları/paydaşlar

İSTANBUL HAVZALARI

İstanbul il sınırları içinde, alıcı/deşarj noktaları Karadeniz, Marmara, Haliç ve İstanbul Boğazı olan derelerin ve bu dere yataklarına ait havzaların genel görünümü Şekil 2'deki gibidir. Bu şekil, İstanbul'da herhangi bir

yerleşim ve doğal arazi yapısında herhangi bir bozulmanın olmadığı dönemlere ait topoğrafik yapıyı göstermektedir. Bu dere ve havzalardan 68'i ana dere ve ana havza, 58'i de yan dere ve alt havza olarak tanımlanmaktadır. Bir dönemlerde İstanbul'un "7 tepeli 68 dereli büyük bir şehir" olarak tanımlandığı bilinmektedir.



Şekil 2. İstanbul ilinin bozulmamış doğal topoğrafik yapısı; dere yatakları ve havzalar

Roma ve Bizans Döneminde Tarihi Yarımada'nın Topoğrafik Yapısı:

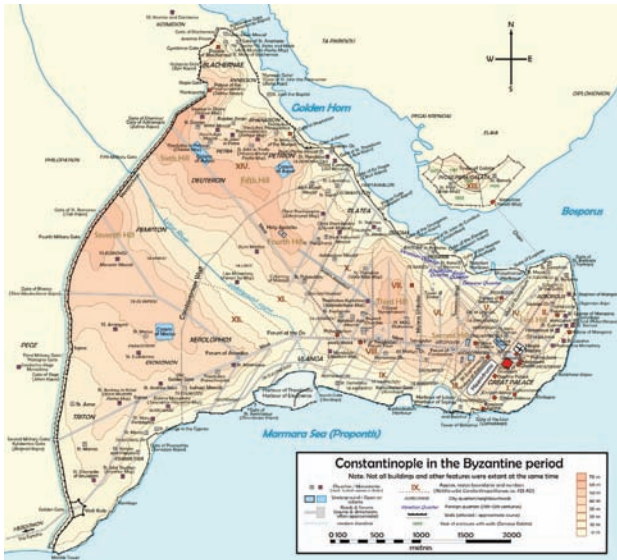
7 Tepe, 6 Dere

Bu dönemdeki tarihi yarımada'nın doğal topoğrafik yapısı ve bu yapı içindeki meşhur 7 tepe ile yarımada'nın/surların dışından akıp gelen ve Yenikapı'da denize dökülen Bayrampaşa (Lykos) Deresi ile Yarımada içindeki Haliç'e dökülen 5 küçük dere yatağı Şekil 3 ve Şekil 4'de görülmektedir. (Günümüzde Bayrampaşa Deresi'nin üstü kapatılarak bugünkü Vatan Caddesi olmuş; haritada görülen Sultanahmet-Sirkeci, Beyazıt-Eminönü (Mahmutpaşa/Tahtakale deresi) ve Saraçhane-Unkapanı arasındaki dereler ile Fatih-Balat ve Edirnekapi-Haliç/Ayvansaray arasındaki diğer derelerin de tamamının üstü veya içi tamamen kapatılarak veya doldurulup asfaltlanarak şehiriçi yol, meydan veya Pazar yeri haline getirilmiştir.)

Şehir surların dışına taşıp büyümeye başladığı döneme kadar önemli bir tarımsal/bostan sulama suyu kaynağı olmuş ve "Bayrampaşa Enginarı" ile ün yapmış Bayrampaşa Deresi ve dere havzası, zaman içinde hem dere hem de doğal dere su kaynağı/havzası özelliğini tamamen kaybetmiştir.



Şekil 3. İstanbul "Tarihi Yarımada'nın ("Suriçi Bölgesi'nin) doğal topoğrafik yapısı



Şekil 4. Bizans döneminde "Tarihi Yarımada'nın ("Suriçi Bölgesi'nin) doğal topoğrafik yapısı ve yerleşim/arazi kullanımı (7 tepe ve 6 dere, doğal özelliklerini koruyorlar)

Fetih'ten Sonra Osmanlı Döneminde İstanbul Su Kaynakları ve Havzaları

İstanbul'un Fethi'nden sonra zaman içinde büyüyerek yarımada ve surların dışına taşan şehrin artan nüfusunun su ihtiyacı, artık yakın çevredeki doğal kaynaklardan, kuyulardan ve yağmur suyunun biriktirildiği sarnıçlardan karşılanamaz olunca, şehrin kuzeyindeki yeşil kuşak/ormanlık alan içindeki dere yatakları üzerinde "bentler" olarak bilinen depolama yapıları ve

göletler yapılmaya başlanmış ve böylece her bir biriktirme yapısı için birer "su toplama havzası" oluşmuştur.

Zaman içinde hem Avrupa hem de Asya yakasına doğru daha da büyüyen ve nüfusu artan şehrin su ihtiyacı bu bentler, göletler ve doğal su kaynakları ile karşılanamaz olunca, bugünkü Terkos ve Elmalı Barajları inşa edilmiş ve içme suyu havzalarının boyutları da artmıştır.

Cumhuriyet Döneminde İstanbul Su Kaynakları ve Havzaları

Özellikle 1950'li ve 1960'lı yıllardan sonra İstanbul'un yoğun göç alması ve nüfusunun hızla artmasıyla mevcut su kaynakları yetersiz kalmaya başlamıştır. Bu su talebinin karşılanabilmesi için, önce il sınırları içindeki mevcut akar derelerden Karasu, Sarısu, Çakıl Deresi, Sazlıdere, Alibeyköy deresi ve Asya yakasındaki Riva ve Darlık Dereleri üzerinde bugünkü Büyükçekmece, Sazlıdere, Alibeyköy, Ömerli ve Darlık Barajları inşa edilmiş; 1990'lı yıllardan itibaren de il sınırları dışına çıkılarak önce Tekirdağ ve Kırklareli illerindeki Istranca Dereleri üzerinde Kazandere ve Pabuçdere gibi bir dizi baraj/depolama yapıları inşa edilmiş ve böylece İstanbul'un içme suyu havzaları illerarası bir boyuta ulaşmıştır.

Zaman içinde Istranca bölgesindeki diğer su kaynaklarından da İstanbul'a su temini arayış ve çabaları devam etmiş; bu bağlamda, Türkiye-Bulgaristan arasında hem sınıraşan hem de sınır oluşturan bir su kaynağı olan Rezve(Mutlu) Dereden de su alınması için projeler hazırlanmış, ancak Bulgaristan'ın olumsuz görüşü üzerine bu proje gerçekleştirilmemiştir.

İBB/İSKİ'nin "İçme Suyu Havzaları Koruma Yönetmeliği" çerçevesinde "kısa/mutlak, orta ve uzun mesafeli koruma alanları" tanımı içinde koruma altına alınan/alınmaya çalışılan İstanbul il sınırları içindeki baraj ve baraj havza sınırları, Şekil 5'de görülmektedir.

Şekil 5'de görülen su temin proje ve tesisleri ile Istranca kaynaklarının İstanbul'un uzun dönemdeki artan içme suyu ihtiyacını karşılayamayacağı anlaşıncı, bu kez Sakarya Nehri ve Melen Çayı kaynaklarından su temini arayışları başlamıştır. İstanbul'a daha yakın ve daha büyük bir su potansiyeline sahip olan Sakarya nehir havzasının Sakarya, Bolu, Bilecik, Eskişehir, Ankara, Kütahya, Afyonkarahisar ve Konya gibi 8 ili kapsamı ve havza yönetimi ve kontrolünün zor olacak olması; ayrıca havzadaki çok büyük tarımsal alanların

sulama suyu ihtiyacı yanında, Kütahya azot sanayi gibi çok sayıda sanayi tesisinden kaynaklanan ağır metal kirliliği nedeniyle Sakarya Nehri'nden vazgeçilerek İstanbul'a 190 km uzaklıktaki Düzce'ye Melen Çayına yönelinmiştir. (Ancak, İBB/İSKİ'nin Sakarya su kaynağından tamamen vazgeçmediği ve Karasu ilçesi sınırları içinde Sakarya Nehri sol sahilinde bir regülatör (sulama yapısı) ve pompa istasyonu inşa ederek 2014 ve 2017 yıllarında buradan aldığı Sakarya suyunu Melen-İstanbul iletim boru hattına aktararak İstanbul'a çok büyük miktarlarda su verdiği bilinmektedir. Bu su alma tesisi ve pompa istasyonunun kalıcı tesisler olduğu ve Melen kaynağı ve hattında bir olumsuzluk veya yetersizlik olması durumunda, bu tesis üzerinden yine Sakarya suyunun İstanbul'a aktarılacağı bilinmektedir.)



Şekil 5. İstanbul il sınırları içinde kalan içme suyu barajları ve baraj havzaları

Halen bir depolama yapılmadan doğrudan bir regülatör üzerinden alınarak İstanbul'a iletilen Melen suyu için inşası 2014 yılından beri hala(!) devam eden



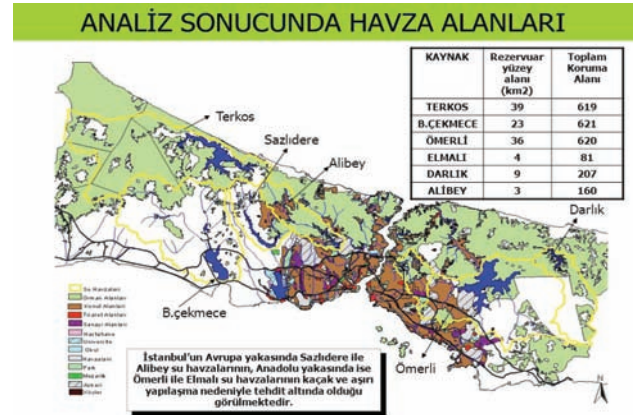
Şekil 6. İstanbul içme suyu baraj ve su temin sistemlerine ait havzaların yeri/konumu, sınırları ve havza koruma bantları

ve başlangıçta açılışı için tarih (önce 2016, sonra 2017) ve saati bile verilmesine karşın, baraj gövdesinde ortaya çıktığı bilinen çok kritik hareket ve hasarlar nedeniyle hala su tutulamayan Melen Barajının tamamlanmasıyla İstanbul içme suyu temin barajı ve havzalarına bir büyük havza daha eklenmiş olacaktır.

Kırklareli, Tekirdağ, Kocaeli ve Düzce illerini de içine alan geniş bir coğrafyadaki İstanbul içme suyu tesisleri için tanımlanan havzaların yerleri/konumları ile İSKİ'nin ilgili havza koruma yönetmeliklerine göre belirlenmiş olan "havza koruma bantları/alanları" Şekil 6'da görülmektedir.

İstanbul'daki Yerleşim Alanları, Arazi Kullanım Kararları ve İçme Suyu Havzalarındaki Durum

Çok hızlı nüfus artışı ve yapılaşmada hiçbir kural ve sınır tanımayan İstanbul'un il sınırları içindeki içme suyu barajları ve baraj havza sınırları ile günümüzden birkaç yıl öncesine ait arazi kullanımı ve yapılaşmalara ait genel görüntü Şekil 7'deki gibidir.



Şekil 7. İstanbul il sınırları içindeki içme suyu barajları, baraj havza sınırları, mevcut yapılaşma ve kentsel arazi kullanımları

Bu görüntüde 3. Köprü ve çevre yolları ile 3. (İstanbul) havalimanı yer almamaktadır. Sözü edilen mevcut bu iki büyük proje/uygulamaya ilave olarak, Terkos (Karadeniz) - Sazlıdere Barajı - Küçükçekmece (Marmara) aksında bir "çılgın proje"nin (Kanal İstanbul) daha hayata geçmesi halinde, İstanbul'un başta yeraltı ve yüzeysel su kaynakları olmak üzere orman ve sulak alanlar, tarımsal ve mevcut yerleşim alanları ile kıyı ve deniz alanları üzerindeki olası etkilerinin değerlendirilmesi okuyucuya bırakılmıştır.

SUYUN HAFIZASI ÜZERİNE

E. Beyhan YEĞEN

Uzun yıllar önce rahmetli hocam Prof. Dr. Kazım Çeçen bana suyun özellikleri hakkında bir yazı vermişti. Bu yazıyı okudum. Yazıda Su'yun ne kadar çok özelliği olan bir madde olduğunu vurgulayan onlarca madde vardı. Sonra muhtemelen hoca yazıyı benden aldı. Bu yazının bir kopyasını saklamadığıma sonradan çok pişman oldum. Bir daha hiç bir yerde böylesi bir döküme rastlayamadım. ÖLÇÜ Dergisine bu yazıyı yazmam istendiğinde bir kere daha bu özelliklere ulaşmayı denedim. Elbette ki bunun için internette dolaştım çünkü yazıyı oluşturmam için tanınan süre oldukça kısıtlıydı.

Su ile ilgili olarak internette dolaşırken 'suyun hafızası' olduğuna dair makaleler ve yazılara rastgeldim. Konu bana ilginç geldi. Literatürde ilk defa suyun hafızası üzerine yayın yapmış araştırmacı Jacques Benveniste; 1988 yılında ünlü Nature dergisinde *Memory of Water* isimli bir makale yayınlıyor ve konuya homeopati açısından yaklaşıyor. Bu makalede antikör kaybolduktan çok sonra dahi su seyreltisi 'bir şeyleri hatırlıyordu' diyor. O tarihlerde Benveniste çok fazla eleştiri alıp, sahtebilim yapmakla kınanmış olsa da fikir kaybolmuyor⁽¹⁾.

1999'da Belçika'daki Catholic University of Louvain'den Profesör M. Roberfroid başkanlığında Fransa, İtalya, Belçika ve Hollanda'daki dört bağımsız laboratuvarından oluşan bir takım, Benveniste'nin orijinal deneyinin geliştirilmiş bir halini kullanarak "kör" deneyler tasarladılar. Bu deneyler Benveniste deneyleri ile tutarlı olmuştur. Bundan önceki beş yılda ise gitgide daha fazla ultra-seyreltilmiş su araştırmaları belli yapılandırılmış (structured) suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik bilgiyi depolayabileceğini göstermiştir⁽²⁾.

2007 yılında Homeopathy Dergisinin 3. sayısındaki *The History of the Memory of Water* adlı makalesinde Thomas, Benveniste'yi izleyen artan sayıda bilim adamı tarafından temel sonuçlar doğrulandığı halde 20 yıldır tartışmanın sürdüğünü söylemektedir. Aynı yazıda, işleyen bir hipoteze göre moleküllerin birbirleri ile iletişibilir oldukları ve fiziksel temasları olmaksızın bilgi alış verişinde bulunabiliyor oldukları söylenmektedir⁽³⁾.

Yine 2007 yılında Elsevier tarafından Homeopathy Dergisinin özel bir sayısı yayınlandı. Bu sayı 'Suyun Hafızası' üzerine idi ve ilk defa suyun hafıza özelliklerinin sergilenmesi hakkında yeni verileri incelemek ve son araştırmaları tartışmak üzere dünyanın her tarafından bilim adamlarını bir araya getirmektedir. Özel sayının misafir editörü Martin Chaplin (Department of Applied Science, London South Bank University) bu 'hafızanın' mekanizmasının ortaya çıkmasını farklı yollardan sağlayan kuvvetli deliller olduğunu söylemektedir. Bu özel sayıda Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, İtalya, Rusya, ABD ve İngiltere'den bilim adamları farklı gruplar ve tamamen farklı metodlar kullanarak suyun hafızası hakkında aynı yönde görüşlere varmışlardır⁽⁴⁾.

2003 yılında IEEE SMC'03 Konferans bildiri kitabında Jingong Pan vd. tarafından yayınlanan bir çalışmada su kümesi (water cluster) diye adlandırılabilir bir olgudan bahsedilmektedir. Bu hal suyun iki kutuplu (dipole) olma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Çalışmada protein ve DNA ile birlikte suyun da biokümelerin ana bileşeni olduğu vurgulanmaktadır. Çalışma su kümelerinin özellikle kararlı bir hali olan su hegamerlerini 'scanning tunneling microscopy' tekniği ile ilk defa fotoğraflayabilen kuruluşun The Lawrence Berkeley National Laboratory olduğunu bildirmektedir. Çalışmada kullanılan su kümeleri altı-halkalıdır ve Lorenzen, elde edilmeleri hakkında patent sahibidir. Ayrıca Lorenzen 2000 ila 5000 kez büyüten bir mikroskop kullanarak düzenlenmiş kar tanelerine benzeyen altı-halkalı kristallerin fotoğraflarını elde edebilmek için Masaru Emoto ile işbirliği yapmıştır. Jingong Pan vd. hipotezlerinde yapılandırılmış su kümelerinin (structured water cluster) alçak frekans bilgisi için mükemmel bir taşıyıcı olduğunu savunmaktadırlar^(2,5,6). Japon araştırmacı Masaru Emoto ise donmuş su kristallerini fotoğraflama üzerine çok sayıda çalışma yapmış bulunmaktadır⁽⁷⁾.

Allan Widom vd. 2009'da yayınladıkları makalelerinde suyun düzenli kuantum elektromanyetik alanlarındaki (ordered quantum electromagnetic domains) biyolojik bilgi depolanmasının ve geri alınabilmesinin fiziksel niteliğini tartışmışlardır. Bu düzenli alanlar molekül başına olağanüstü yüksek su buharlaşma

ısıyı vermektedir; bunun yüksek derecede hafıza depolama kapasitesine işaret ettiği gösterilmektedir. Çalışmada elektromanyetik teori kullanılarak suda elektromanyetik alanların varlığı doğrulanmıştır. Aslında su ferro-elektriktir ve suyun hafızası dahil birçok ilginç özelliği temel olarak bu olgudan kaynaklanmaktadır⁽⁸⁾.

J. Dunning-Davies 2011 yılında yayınladığı *Structure and Memory in Water* adlı yazısında konunun o güne kadar olan gelişmesini anlatmaktadır. Çalışmada enformasyon teorisinin bazı temel fikirleri ve istatistiksel termodinamik ile bağlantısı üzerine yapılan kısa bir giriş, suyun hafızası olduğuna dair temel fikrin bir bölümünü açıklar. Konunun ikinci kısmı ise suyun bazı özelliklerinin detaylı araştırılmasına dayanmaktadır. Standart kimya ders kitaplarında su tamamen elektrostatiğe dayalı olarak anlatılmaktadır. Ancak elektrodinamik ve bunu izleyen radyasyon alanına hiç değinilmemektedir. Çalışmada, suyun manyetik özelliklerine de vurgu yapılarak, bu özelliğinin sonucu olarak gerçekten anlamlı bir hafıza kapasitesi için yeterli yapıya sahip olduğu söylenmektedir⁽⁹⁾.

William Brown, 2018'deki yazısında, bazı Alman bilim adamlarının suyun hafızası olduğuna inandıklarını, bir zamanlar sadece yararlı bir şey olarak görülen suyun, şimdilerde yakından incelendiğinde bizi akıllara durgunluk veren bir gerçekle yüzyüze getirdiği-

ni söylediklerini bildirmektedir. Şöyle ki, su damlaları inanılmaz büyütme gücüne sahip mikroskoplarla incelendiğinde, her bir su damlacığının her birinin bir diğerinden ayırt edilebilmesini sağlayan kendine has mikroskobik bir motifi ve benzersiz bir güzelliği olduğu gözle görülebilmektedir⁽¹⁰⁾.

Kaynaklar:

- 1 Davenas, E., Beauvais, F., Amara, J., Oberbaum, M., Robinson, B., Midonna, A., Tedeschi, A., Pomeranz, B., Fortner, P., Belon, P., Sainte-Laudy, J., Poltevin, P., and Benveniste, J., Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE, Nature 333:816-818,1988.
- 2 Pan, J., Zhu, KN., Zhou, M., Wang, Z.Y., Low resonant frequency storage and transfer in structured Water Cluster, IEEE SMC'03 Conference Preceedings, 2003.
- 3 Thomas, Y., The history of the memory of water, Homeopathy, Jul;96(3):151-7, 2007.
- 4 <https://www.journals.elsevier.com/homeopathy/>
- 5 Lorenzen, L.H., Process for preparing microclustered water, United States Patent 5,711,950, 1998.
- 6 Lorenzen, L.H., Microclustered water, United States Patent 6,033,678, 2000.
- 7 Emoto, M., Suyun Gizli Mesajı, Kuraldışı Yayıncılık, Aralık 2005.
- 8 Widom, A., Srivastava, Y., Valenzi, V., The Biophysical basis of Benveniste Experiments:Entropy, Structure, and Information in water, International Journal of Quantum Chemistry, Vol110, 252-256, 2010.
- 9 Dunning-Davies, J., Structure and memory in water. General Science and Philosophy, vixra. org/abs/1101.0081,2011.
- 10 Brown, W., Scientists show that water has memory, Science News, Oct5, 2018.



İKTİDARIN YANLIŞ POLİTİKALARINA TESLİM OLAN SU HAVZALARI

Dr. Savaş KARABULUT

TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası İstanbul Şube

Türkiye'deki su kaynakları, Devlet Su İşleri (DSİ) genel müdürlüğü tarafından 26 bölgeye (havza) ayrılmıştır. AB Su çerçeve direktifi kapsamında da suyun yönetiminde havza modelinin esas alınması gerektiği vurgulanmıştır. İstanbul, bu 26 su havzasından Meriç, Marmara ve Sakarya'da bulunan havzalardan yararlanmaktadır.

Türkiye'ye yıllık ortalama yağış miktarı 643 mm/yıl olup yılda ortalama $501 \times 10^9 \text{ m}^3$ suya tekabül etmektedir. Düşen yağışın %55'i ($274 \times 10^9 \text{ m}^3$) buharlaşma ve terleme yoluyla atmosfere geri dönmekte, $69 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük kısmı (~%14'ü) yüzeyaltı ve yeraltı sularını beslemekte; $158 \times 10^9 \text{ m}^3$ (%31)'lik kısmı ise akışa geçerek akarsular vasıtası ile denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yüzeyaltı ve yeraltı sularını besleyen $69 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük suyun $28 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük kısmı (~%41) pınarlar vasıtası ile tekrar yerüstü suyuna katılmaktadır. Böylece yıllık toplam akış $(158+28) \times 10^9 \text{ m}^3 = 186 \times 10^9 \text{ m}^3$ olmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden gelen $\sim 7 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli $193 \times 10^9 \text{ m}^3$ e ulaşmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen $41 \times 10^9 \text{ m}^3$ de dikkate alınmakla ülkenin toplam yenilenebilir su potansiyeli, $243 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmaktadır.

Marmara Havzası için verilen yıllık ortalama akış, $5,08 \times 10^9 \text{ m}^3$ ($6,69 \text{ L/s.km}^2$) olup, Türkiye'nin yüzeysel su potansiyelinin %2,77'sine karşılık gelmektedir. Bunun kullanılabilir kısmı ise, ortalama kullanılabilir yüzeysel su oranı yaklaşık %50 alınarak $2,54 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak tahmin edilmiştir (Ayaz ve diğerleri, 2010). Marmara havzasındaki suyun kısa, orta ve uzun vadede yapılması gerekenler Tübitak Çevre Enstitüsü tarafından belirli periyotlara göre yıllık planlara ayrılmıştır. Günümüzde orta vade planında bulunmaktadır. Havza koruma eylem planından Atıksu yönetimine; kirliliğin yönetimi ve kontrolünden Havza çevresel bilgi sisteminin kurulumuna kadar birçok öngörü yapılmıştır. Ancak bu planların tümünden uygulanabilirliği günümüzde mümkün olmamıştır.

Havzalarda toplanan suların kullanılabilir bir su olması için Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), Avrupa Birliği (EC) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından hazırlanan standartlar ve normlara uygun şekilde kullanıma sunulması gerekmektedir. Kullanım suyun kalitesini farklı değişkenlere göre (bulanıklık, mikrobiyolojik bileşimi, organik-inorganik maddeler, dezenfeksiyon, estetik ve ek parametreler) incelenmektedir. Günümüzde tüm bu bileşenlere ait değerler kullanılarak İstanbul Büyükşehir Belediyesine bağlı İSKİ tarafından her ay düzenli olarak Su Kalitesi Raporları yayınlanmaktadır. Yukarıda anlatılan tüm bu veriler ve bilgiler olması gereken durumu bizlere göstermektedir. Oysa günümüzde geçtiğimiz yollarda köprü altlarında kurumuş olan nehirler, derelerin şehirleşme politikalarına teslim olması, kentleşmede betonlaşma seçeneğinin ön plana alınması ve gereksiz yere açılıp "Su akar ama Türk bakmaz" anlayışıyla rant projelerine heba edilen hidroelektrik santraller, uygulanması gerekenleri olmaması gerekenlere çevirmiştir. Bu durum yanlış su politikalarının uygulanması sonucudur. Bilimsel bilginin yanlış uygulanan su politikalarının önüne geçmemesi durumunda sonucun ne olacağı bellidir.

Son yıllarda AKP iktidarının su kullanımına yönelik yanlış politikaları nedeniyle de gelecekte sadece büyükşehirlerdeki su havzaları değil; Anadolu coğrafyasında bulunan diğer 25 su havzasının büyük bölümü su problemi ile karşı karşıya kalacaktır. Hidroelektrik santrallerle sözde enerji ihtiyacının uygun olmayan ve gereksiz planlamayla karşılanması neticesinde su kaynaklarının yok edilmesi, yanlış baraj projeleri ile enerji ve sulama ihtiyaçlarının bölgesel ihtiyaçlarının göz ardı edilmesi, özellikle büyükşehirlerde mega projelerle (Kanal İstanbul, Üçüncü Havalimanı, Melen Suyu Projesi ve Ömerli Barajı vb) su kaynaklarının talan edilmesinin de önünü açmaktadır. Ayrıca yanlış su kullanımı nedeniyle denize yakın alanlarda tuzlu su girişimleri ile yeraltı sularının kirlenmesi, tarımsal sulama projelerinde suyun fazla kullanımı nedeniyle

toprak özelliklerinin yok olması ve tuzlanması, dere yataklarının yollarının değiştirilmesiyle hem dere yataklarının kuruması hem de olası bir yoğun yağmur yağışında sel afetinin önünün açılması, betona teslim edilen şehirlerde yeraltı sularının beslenememesi, izinsiz/kaçak açılan sondajlar nedeniyle yeraltı su kaynaklarının yok edilmesi gibi nedenler günümüzdeki en büyük tehlikeleri ve tehditleri beraberinde getirmektedir. Günümüzden 30 yıl önce evlerden çeşme suyunu içen kent sakinleri ise günümüzde bu hatalı kent politikaları nedeniyle ne olduğu belirsiz ve sürekli kamuoyuna açıklanan yeni raporlarla tükettikleri suların kalitesizliğine mahkum edilmekte ve bu raporları topluma deklere eden kamu otoriteleri ise alternatif bir çözüm getirememektedir. 1990'lı yıllarda yaşanan klor yolsuzluğu vb. uygulamaları diline pelesenk etmiş AKP iktidarı, o dönemde çeşmelerden su akmadığını dillendirse de günümüzde aynı çeşmelerden akan suların bırakın içmeye içinde bulundukları durum karşısında temel ihtiyaçlarını gideremeyecek bir duruma gelen şebeke sularına bile hiçbir şekilde izahat getirememektedir.

TMMOB'a bağlı Jeofizik Mühendisleri Odası olarak öncelikle su sorunun sistemli ve süreklilik arz eden bir politik bakış açısıyla; bilimsel bilgi ve mühendislik ölçümleriyle çok disiplinli olarak ele alınmasını öngörmekte olduğumuzu belirtmek isteriz. Öncelikle ve özellikle İstanbul ve çevresindeki sulama havzalarını tehlikeye açacak tüm mega projelerin iptal edilmesinin ise bu kapsamda acil gündeme alınması gereken bir durum olduğunu düşünüyoruz. Özellikle Kanal İstanbul ve Riva Kanal Projelerinin İstanbul'u besleyen su havzalarını, Büyükçekmece ve Ömerli barajındaki duruma benzer bir yok olmaya iteceği unutulmamalıdır. Yerüstü su kaynaklarının korunması yanında yeraltı su kaynaklarının da beslenmesi için özellikle sulama havzaları ve çevresi başta olmak üzere yapılaşmalar durdurulması hatta mevcut yapıların yıkılması gerektiğini de vurguluyoruz. Şehir içindeki yoğun yapılaşmanın ve betonlaşmanın yeraltı su kaynaklarının beslenmesini engellediğini, kaçak sondaj kuyularının kapatılması gerektiğini ve günümüzde Melen Suyu Projesi ile su sorununu çözdüğünü düşünen AKP iktidarının "Taşıma suyuyla değirmenin dönmeyeceğini" bilmesi ve anlaması gerektiğini bildiriyoruz.

Meslek alanımız gereği, öncelikle yeraltı su havzalarının yüzeyden hızlı, ucuz ve kolay bir şekilde araştırılmasının mümkün olduğunu ve mevcut su potan-

siyelinin de belirlenmesi için uygulamış olduğumuz gravite, elektrik ve elektromanyetik yöntemlerle su potansiyelinin belirlenmesinin ilk öncelik olması gerektiğine inanıyoruz. Yeraltı su havzalarının bölgelere ayrılarak sistematik bir şekilde jeofizik ölçümlerle belirlenmesi ve tüm İstanbul şehrinin "Hidrojeofizik Etüt Raporu"nun neden hala hazırlanmadığını da anlamıyoruz.

Su havzaları farklı doğal kaynakları içinde taşıyan; orman, mera ve su ekosistemlerinin bütüncül bir şekilde düşünüldüğü bir değerdir. Bu kaynakların bilinçsiz kullanımlarının doğal çevrede bütüncül bir yıkıma yol açacağı unutulmamalıdır. 1960'lı yıllarda Küçükçekmece-Haliç arasında kalan alana ait (mevcut nüfusun yoğun olduğu alanlar) yapılan çalışmalarda 0-30 metre derinlikleri arasında bulunan yeraltı suları günümüzde 250m ve daha derinlere doğru kaydığı yapmış olduğumuz birçok lokal çalışmada gün yüzüne çıkmaktadır. Ayrıca olası bir depremde mevcut şebeke hatlarının durumunun da ivedilikle kontrol edilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Olası bir afette ise kent sakininin su ihtiyacının karşılanması için meslek odaları ve üniversitelerin jeofizik mühendisliği bölüm-



leriyle koordineli olarak kullanılmak üzere yeterli ve uygun alanlara eşit dağılacak şekilde, acil durumlarda kullanılmak üzere su sondajlarının yerlerinin belirlenmesi ve açılması gerektiğini önemsiyoruz.

Yeraltı suları dışında, günümüzde ilgili bakanlık ve müdürlük tarafından verilen jeotermal amaçlı sondaj ruhsatlarının günümüzde sayısı artarak devam ediyor. Bu sondajların, bölgenin jeolojik oluşumu ve mevcut yapısal tektonik unsurları düşünüldüğünde anlamsız olduğunu da biliyoruz. Özellikle Kuzey Avrupa ülkeleri başta olmak üzere zorlamalı jeotermal sondaj olarak isimlendirdiğimiz bu uygulamanın günümüz şartlarında jeotermal bir kaynak ve yeraltına yüksek basınçlı su/hava sirkülasyonu ile elde edilmiş su'dan başka bir şey olmadığını da söylüyoruz. Bunun sadece mega konut projelerini satmaya odaklanmış bir takım tekeli inşaat gruplarının birer satış yöntemi olarak düşündüğü; yapay depremler yaratacak (ML:4.3 büyüklüğüne kadar olmuştur) bir problem haline dönüştüğü, dünyadaki örnekleriyle de görülmektedir.

Ülkemiz nüfusunun 2005 yılında 73 milyondan gelecekte 2050 yıllarında 100 milyona yükseleceği düşü-

nüldüğünde; yerüstü ve yeraltı olarak toplam 100 milyar m³'lük su potansiyeli esas alınırsa, kişi başına düşen yıllık su değerleri 2050 yılında 1000 m³ değerine; içme-kullanma endüstri suyu talebinin ise 15,0 milyar m³'e yükseleceği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Ayrıca, kişi başına düşen toplam su tüketimi değerinin 2050 yılında 620 m³'e; kullanım-kaynak indeksinin (tüketilen suyun düzenlenebilecek su potansiyeline oranı) 2050 yılında %59 değerine yükseleceği tahmin edilmektedir. Tüm bu durumlar sadece bilimsel çalışmalar ve mühendislik projeleriyle çözüm açısından yetersizdir. Yasal mevzuat eksikliği çözülmeden gelecek nesillere içilebilir ve tüketilebilir su kaynaklarını bırakmamız mümkün değildir. Bu nedenle mecliste bir "Su Kanunu" çıkarılması ve bu kanunda hem mevcut kaynakların korunması hem de beslenmesi için gereken tüm durumlar gerekli cezai mevzuat ile kontrol altına alınmalıdır.

Kaynaklar:

Ayaz S., ve diğ., 2010, Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi: Marmara Havzası, Proje Kodu: 5098115 Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK MAM, Gebze, Kocaeli, 2010 466, (TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre Enstitüsü)



GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE İSTANBUL'UN SU YÖNETİMİ VE SU HAVZALARI

Muhterem DEMİROĞLU, Özgecan IRICIOĞLU, Yüksel ÖRGÜN

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi

Giriş

M.Ö. 658 Yılında Sarayburnu ve çevresinde kurulan İstanbul, kuruluşundan itibaren büyüüp gelişmesini sürdürerek, Asya ile Avrupa'yı birleştiren Boğazi, Haliç'i, şehri çevreleyen denizleri, burada yaşanan kültür ve medeniyetleri ile yüzyıllar boyu dünyanın en önemli siyasi, askeri ve ticari merkezlerinden biri haline gelmiştir. Üç büyük uygarlığa başkentlik yapmış İstanbul için içme ve kullanma suyu temini tarihsel dönemler boyunca yaşamsal bir sorun olmuştur ve olmaya da devam etmektedir.

Kuruluş döneminde su ihtiyacını yeraltı kaynaklarından karşılayan İstanbul, Roma İmparatorluğu döneminden itibaren artan su ihtiyacını su kemerleri vasıtasıyla şehir dışından temin etmeye başlamıştır. Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinde İstrancalardan başlayarak İstanbul dışındaki membalar (kaynaklar) ve yüzey suları kemerlerle taşınıp yeraltı sarnıçlarında biriktirilmiş ve buradan çeşmelerle dağıtılarak şehrin su ihtiyacı karşılanmıştır. Günümüzde ise şehrin su ihtiyacının %90'ı su toplama havzalarından karşılanmaktadır. Bu yazıda kuruluşundan günümüze İstanbul'un su yönetimi ana hatlarıyla özetlendikten sonra, günümüzde şehrin su ihtiyacının yaklaşık %90'ını karşılayan su havzalar tanıtılacaktır.

İmparatorluklar Döneminde İstanbul'un Su yönetimi

Eşsiz coğrafi konumu nedeniyle her zaman bir cazibe merkezi olan İstanbul için artan nüfusun su ihtiyacını karşılamak önemli bir sorun olmuştur. Sorunu çözmek için de su tesisleri inşa edilmeye başlanmıştır. İlk önemli su tesisleri Roma İmparatorları zamanında yapılmıştır. İmparator Hadriyen (117-138) tarafından sur dışındaki bir kaynaktan Haliç'in kenar mahallelerine kadar su yolu yaptırıldığı, İmparator Valens'in (364-378) de Halkalı civarından Beyazıt'a kadar su getirttiği ve bu su yolu için Mazul Kemer ile bugün Bozdoğan diye bildiğimiz Valens Kemerini inşa ettirdiği kayıtlarda mevcuttur. Yine Valens zamanında Belgrat Ormanları'nda bir bent yaptırılmış, Kağıthane Deresi'nin suları ızgara ve havuzlarda toplanarak bu sular şehre getirilmiştir (Oğuz, 1998). Roma imparatorları kuraklık ve savaş ihtimallerini düşünerek, şehir içinde üstü açık (Çukurbostan) ve kapalı sarnıçlar da yaptırmışlardır. Üstü açık su depolarının (Hazneler) en önemlileri Aetiyus (bugünkü Vefa Stadı), Aspar (Yavuz Selim'deki Çukurbostan) ve Hegius Mokius (Altınmermer semtinde) su depolarıdır. Üstü kapalı haznelerin en meşhurları da; 336 sütunlu Basilika Sarnıcı (Yerebatan Sarayı), 224 sütunlu Pileksenus Sarnıcı (Binbirdirek) ve Acimusluk Sarnıcı'dır (Oğuz, 1998).



Şekil 1. Solda: Bozdoğan Kemer ve Sarayburnu, (Nicholas V. Artamonoff Arşivi Mart 1936 Soldaki Minare Firuz Ağa Mescidi'ne Ait). Sağda: Bozdoğan Kemer'i Günümüz

Roma İmparatorları zamanında yaptırılan bu tesisler, Bizans İmparatorları tarafından yeterince korunmamış, birçoğu tamamıyla yok olmak durumuna gelmiş; halen ayakta olan Mazul ve Valens (Bozdoğan) Kemerleri, Osmanlı İmparatorluğu döneminde tamir edilerek, yıkılmaktan kurtarılmıştır (Şekil 1). Fatih Sultan Mehmet artan nüfusun ihtiyacını karşılamak için Valens tarafından yaptırılan Marmara Bölgesi'ndeki su tesislerini ıslah ettirmiştir. Daha sonra gelen padişahlar döneminde Halkalı Suları adını alan ve Halkalı Köyü civarındaki muhtelif pınarlardan beslenen Marmara Bölgesi Su Tesisleri Manzumesi'ne yeni suyolları ilave etmişlerdir. Bu suyolları ile şehirdeki camilere, çeşme ve sebillere, imaretlere ve şehir dışındaki kışalara devamlı olarak su verilebilmiştir (Çeçen, 2000) (Şekil 2). Ancak artan nüfus nedeniyle mevcut tesisler ihtiyacı karşılayamayınca, Kanuni su sorununu çözmesi amacıyla Mimar Sinan'ı görevlendiriyor ve 1555 yılında, Alibey ve Kâğıthane derelerinin mecralarından toplanan sular, havuzlarda biriktirilerek Eğrikapı'ya getirilip buradan da şehre taşıyan Kırkçeşme Su Tesisleri'nin inşası başlıyor (Şekil 3). 1563 yılında tamamlanan tesislerde Uzun Kemer, Eğri Kemer, Güzelce Kemer ve Mağlova Kemerleri bulunmakta olup, tesis 94 çeşme, 19 kuyu, 15 maslak, 13 hamam, 7 saray ve 10 adet diğer yapılar vasıtasıyla günde 4.200 m³ suyu şehre dağıtmıştır (Çeçen, 2000; Öziş ve diğ., 2008). Kanuni'den sonra gelen padişahlar kıştan yaza su saklanması amacıyla suların toplandığı havzalarda derelerin memba kısmına bentler inşa ettirmişler. En son bent olan Kirazlı Bent 2. Mahmut tarafından 1818 de yaptırılmıştır. Belgrat Ormanlarında inşa edilen Kırkçeşme Bentleri denilen bu bentler vasıtasıyla Kırkçeşme Sularının günlük verimi 10.000 m³'e çıkmıştır. Beyoğlu Bölgesi'nin su problemi 1732'de yapımı başlayan ve ilave tesislerle geliştirilen Taksim Suyu Tesisleriyle çözüme kavuşmuştur.

Bahçeköy civarında derlenen ve günlük verimi 800 m³ olan su, 20 km'lik bir isale hattıyla Taksim'deki 2.700 m³'lük bir depoya ve oradaki maksem vasıtasıyla 64 çeşme ve sebil ile 3 şadırvana ulaştırılmıştır; yeni bentlerin inşasıyla Taksim Sularının günlük verimi 3.000 m³'e yükselmiştir. Halkın artan su ihtiyacını karşılamak için kaynak suları, küçük isale hatlarıyla çeşmelere verilmiştir. Bunların en önemlisi 1904'de Sultan 2. Abdülhamit tarafından yaptırılan ve günlük verimi 1.200 m³ olan Hamidiye Suyu'dur. Kemerburgaz'daki membalardan alınan bu su Beyoğlu civarındaki kışalara,



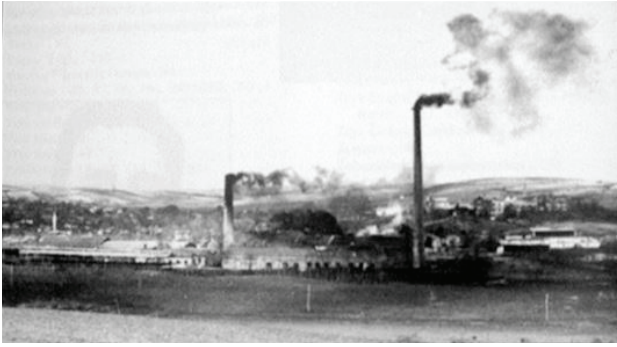
Şekil 2. Beyazid su yolları haritası (Kulekaplı Seyyid Hasan tarafından, olasılıkla 1825-1829 yılları arasında çizilmiş olan Beyazid Su Yolları Haritası'nın İstanbul-Suriçi Bölgesini gösteren bölümü (Türk-İslam Eserleri Müzesi Envanter No:3339)



Şekil 3. Kırkçeşme tesislerinden Güzelcekemer – Kemerburgaz / İstanbul (Çeçen, K., 2000'den).

saraylara ve 50 kadar çeşmeye veriliyordu. Kanlıkavak ve Sarıyer Suları ise Emirgan bölgesine verilmiş. Asya Yakası'ndaki kaynak suları ise Kayışdağı, Atıkvalide, Küçükçamlıca Alemdağ (Taşdelen) sularıyla, Beykoz'daki 10 Çeşmeler, Karakulak ve İshakağa sularıdır (Çeçen, 2000). Osmanlı döneminde evlere su vermek yerine mahalle çeşmelerine su götürmek tercih edilmiş olup, bu nedenle hem İstanbul'da hem de diğer şehirlerde çok sayıda çeşme yapılmıştır. İlerleyen yıllarda şehir kalabalıklaşıp, şehirleşme kültürü geliştikçe evlere su taşıyan ve saka adı verilen esnaf örgütü kurulmuştur.

İstanbul'un hızla artan nüfusunun su ihtiyacını karşılamak hem de modern binalara basınçlı su vermek amacıyla Sultan Abdulaziz tarafından 1868 yılında Fransız şirketine imtiyaz verilerek "Dersaadet Anonim Su Şirketi" (Terkos Şirketi) kurulmuştur. Böylece, bu şirketin menba, dere ve yeraltı sularını toplayıp, isale



Şekil 4. Terkos su pompası tesislerinin 1942'deki görünümü (Faruk Özerengin arşivinden)

etmesi ve Terkos Gölü'nden alınacak suyun arıtılarak şehre ulaştırılması ve dağıtılması kabul edilmiştir. Yapılan ilk tesis, 1883'de Terkos Gölü kenarındaki terfi merkezidir. Diğer taraftan gittikçe gelişen Anadolu Yakası'nın su ihtiyacını karşılamak üzere Üsküdar-Kadıköy Su Şirketi 1893'de Elmalı Deresi üzerinde 1. Elmalı Barajı'nı inşa etmiş, Anadoluhisarı'ndan Bostancı'ya kadar olan sahada su şebekesi döşenmiştir. Daha sonra Elmalı Barajı'ndaki suyu arıtacak bir tasfiye tesisi, terfi merkezi, Bağlarbaşı'na kadar isale hattı ve Bağlarbaşı Su Deposu da şirket tarafından inşa edilmiştir (Öziş ve diğ., 2008).

Cumhuriyet Döneminde İstanbul'un Su yönetimi

Her dönem su sorunu yaşayan İstanbul, artan nüfusuyla birlikte bu sorunu daha şiddetli yaşamaya başlamış ve yeni çözüm yolları aramıştır. Bu kapsamda 1926 yılında Kağıthane sırtlarında ilk su tasfiye tesisi inşa edilmiş ve su arıtılarak, klorlandıktan sonra şehre iletilmiştir. Ancak zamanla imtiyaz sahibi yabancı şirketler haklarının azamisini alıp, görevlerini yerine getirmekten kaçınınca su sorununun bu şirketler eliyle çözüme kavuşmayacağı kanaatine varılmış ve Terkos Şirketi 1932 yılında, Üsküdar - Kadıköy Su Şirketi ise 1937 yılında satın alınarak, İstanbul Sular İdaresi (İSİ)'ne devredilmiştir. O senelerde İstanbul'a verilen günlük toplam su miktarı yaklaşık 35.000 m³ dür. İlerleyen yıllarda İSİ Terkos Terfi Merkezi ile Kağıthane Arıtma Tesisi'nin kapasitelerini artırmış, ikinci kademe isale hatları takviye edilerek kapasiteleri yükseltmiş, şehir içindeki terfi merkezleri çoğaltılmış, elektrikli pompalar devreye sokulmuş, Çırpıcı'da artezyen kuyuları açılmış ve Terkos-Silahtarağa arasında enerji nakil hattı kurularak, Terkos'daki Terfi Merkezleri elektrikli pompalarla donatılmıştır (Öziş ve diğ., 2008) (Şekil 4).

İstanbul'un artan su ihtiyacını karşılamak için yağış sularından daha fazla faydalanmak için Devlet Su İşle-

Çizelge 1. İstanbul'un su ihtiyacını karşılayan barajlar ve diğer su kaynaklar

Baraj Adı	Ortalama Yıllık Verim (Milyon m ³)	Planlanan Yılı	Hizmete Giriş Yılı
Terkos	162	1883	1883
Elmalı	15	1893-1950	1893-1950
Alibeyköy	36	1972	1972
Ömerli	235	1972	1972
Darlık	97	1989	1989
Büyükçekmece	120	1989	1989
Yeşilvadi Çevirme yapısı	10	1992	1992
Istranca 1. Kademe (Kazandere, Düzdere, Kuzuludere)	100	1993-95	1995
Istranca 2. kademe (Büyükdere, Elmalıdere, Sultanbahçedere, Pabuçdere)	135	1993-1996	2000
Istranca 3. ve 4. kademe (5 dere)	116	1994	2014
Şile keson kuyuları	30	1996	1996
Sazlıdere	85	1997	1998
Yeşilçay Regülatörü	145	2001	2003
Melen Projesi 1. kademe	268	2007	2007
Melen 2. Kademe	307	2010	2015
Melen Barajı	1.077	2014	-

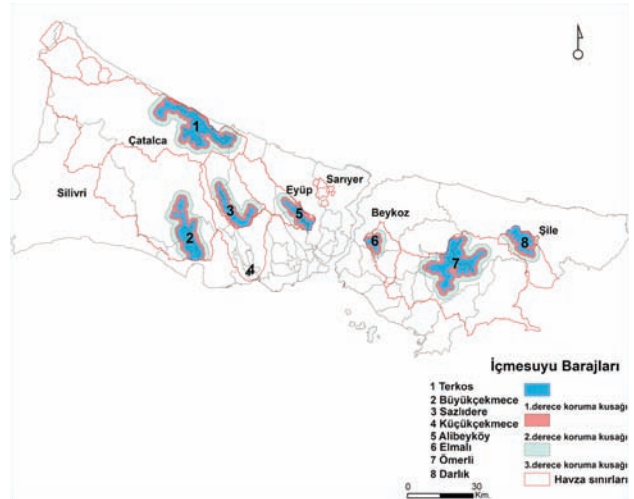
ri yoğun bir program başlatmıştır. Bu kapsamda (DSİ) tarafından Ömerli Barajı'nın isale hatları ve su dağıtım şebekeleri tamamlanmış, Elmalı Deresi üzerinde 2. Elmalı Barajı inşa edilmiş, Elmalı Terfi Merkezi elektrikli motopompalarla donatılmış ve arıtma Tesisi ıslah edilmiştir. Bu süreçte Adalara su iskelesi ile terfi merkezleri kurulmuş, Ömerli Barajı'nın isale hatları ve Su Dağıtım Şebekeleri tamamlanmıştır. İstanbul'a su sağlayan kaynaklar, bunların planlandıkları yıllar, hizmete giriş yılları ve yıllık verimleri Çizelge 1'de topluca verilmiştir.

Ancak İSİ'nin gücü plansız kentleşme ve kontrolsüz nüfus artışının doğurduğu su ve kanalizasyon ihtiyacını karşılayamaz duruma gelince, daha geniş yetki ve imkânlarla yeni bir idarenin kurulması ihtiyacı ortaya çıkmış ve 1981 yılında İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) kurulmuştur. Günümüzde İstanbul'un su ihtiyacı yaklaşık %90 oranında yüzeysel su kaynakları ile karşılanmakta olup, yağışlı mevsimlerde yağış suları baraj ve regülatörlerde toplanarak gerekli arıtma işlemlerinden sonra şehre verilmektedir.

İstanbul'un Su Havzaları

İSKİ verilerine göre İstanbul'un günlük toplam su ihtiyacı olan yaklaşık 3 milyon m³ ün %90'ı 7 adet su toplama havzasından karşılanmaktadır. Bu havzalar Avrupa yakasında Terkos, Büyükçekmece, Sazlıdere, Küçükçekmece ve Alibeyköy havzaları, Anadolu yakasında ise Elmalı, Ömerli ve Darlık havzalarıdır (Şekil 5). Şekil incelendiğinde 4 numara ile gösterilen Küçükçekmece havzasının koruma kuşaklarının olmadığı görülecektir. Bunun nedeni aşırı yerleşim ve kontrolsüz nüfus artışı nedeniyle oluşan kirlenme olup, koruma alanları iptal edilmiştir. Bu su havzaları İstanbul'un yüzey alanının yaklaşık % 46'sını kaplamakta olup, havzalardan yılda 750 milyon m³ su sağlanmaktadır.

İstanbul zamanla kendi ihtiyacını karşılayamaz olmuş ve Çizelge 1'den de görüleceği gibi farklı bölgelerden su kaynakları İstanbul barajlarını beslemeye başlamıştır. Bu kapsamda önce Istanca dan 1.,2. ve 3. Kademe projeleriyle çok sayıda baraj İstanbul'un içme suyuna ilave olmuştur. Daha sonra iki önemli projenin de, Yeşilçay ve Büyük Melen projeleri, kısmen veya tamamen devreye girmesiyle bugünlere gelinmiştir. Uzak mesafelerden (60-180 km) yüksek maliyetle İstanbul'a içme suyu taşıyacak olan Yeşilçay ve Büyük Melen projeleri ile uzun vadede İstanbul'un su ihtiyacını karşılanması planlanmıştır (Altınbilek, 2006). Ancak yakın zamanda yaşanan kurak devrede Melen ve



Şekil 5. İstanbul'un su ihtiyacını karşılayan su havzalarının dağılımı (İBB verileri kullanılarak Muhterem Demiroğlu tarafından hazırlanmıştır)

Yeşilçay sistemleri yeterli olmamış ve İstanbul barajlarına Sakarya nehrinden ilave su takviyesi yapılmak zorunda kalınmıştır (Yıldız 2014).

İSKİ 19.08.2019 verilerine göre İstanbul'a günlük verilen 2.908 milyon m³ suyun tamamı arıtılmaktadır. Ancak kontrolsüz yapılaşma ve sanayi atıkları nedeniyle su kaynaklarının bir kısmı arıtilamaz noktaya gelmiştir. Örneğin 4 Nolu su havzasında bulunan Küçükçekmece barajı (Şekil 3), kontrolsüz yapılaşma ve sanayi atıklarının (Avcı ve diğ.,1994), gölünü besleyen yeraltı sularının aşırı kirlenmesi sonucunda arıtılma da yeterli olamamış ve içme suyu barajı olma özelliğini kaybetmiştir.

Kuruluşundan itibaren yüzlerce yıl İstanbul su ihtiyacını kaynaklar (pınarlar) ve kuyular vasıtasıyla yeraltı sularından karşılamıştır. Günümüzde ise İstanbul'da 600.000 m³/gün yeraltı suyu kullanılmakta olup (Öztaş, 2007; Demiroğlu, 2014), İSKİ verilerine göre bu miktar toplam ihtiyacın %4-5'i kadar kabul edilmekte ve yeraltı suları ihmal edilmektedir. Yeraltı sularının öneminin azalmasının nedeni ise başta İstanbul batısındaki Bakırköy ve Büyükçekmece ve Küçükçekmece gölleri arasındaki yeraltı suyu akiferlerinin 1960'lardan sonra, yasadışı açılan kuyularda yapılan aşırı pompajla tüketilmesinin ve yoğun yerleşimlerle yüzeysel beslenme alanlarının azaltılmasıdır.

İstanbul'da yeraltı suları ile ilgili kapsamlı bir çalışma geçmişte de günümüzde de yapılmamıştır. Buna karşın biliyoruz ki her kurak devrede olduğu gibi (2013-2014 yılları) son dönemde de çok sayıda kuyu açılmıştır. Oysa

kuraklık ve kirlilikten uzun vadede etkilenen yeraltı suları, gelişmiş ülkelerde kurak devrelerin son aşamasında kullanılmak üzere korunup saklanmaktadır.

Su Havzası Nedir? Nasıl Korunur? İstanbul Havzalarında Durum Ne?

Havzalar, su ve malzemenin belirli bir noktada toplandığı doğal alanlardır. Havza kavramı ve yönetimi, öncelikle suyun beslenip, dolaşım, depolanıp, boşaldığı, doğal sınırları olan bölgenin havza ölçeğinde yönetilmesi çerçevesinde geliştirilmiştir. İlk tutarlı hidrolojik çevrimi yönetme girişimi, yaklaşık iki bin yıl önce Çin’de yapılmıştır. Yönetim birimi olarak; nehir havzası kavramına ise on dokuzuncu yüzyılın ortalarında geçilmiş, 1920 ile 1970 yılları arasında dünya çapında ‘su kaynakları geliştirme planlaması’ çalışmaları kapsamında kavram geliştirilmiştir (Molle F., 2006). Avrupa Birliği, Aralık 2000 tarihinde yürürlüğe giren “Su Çerçeve Direktifi (SÇD)” (2000/60/EC) ile su havzalarının miktar ve kalite olarak ortak bir standartta korunması için kapsamlı bir politika ortaya konmuştur.

Ülkemizde anayasamızın 168. maddesi gereğince “Tabii servetler ve kaynaklar Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Ülkemizin su yönetimi ile ilgili çok sayıda kanun ve yönetmeliği olup bunlar aşağıda verilmiştir.

- 2872 sayılı Çevre Kanunu
- İSKİ Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun;
- Su Kirliliği kontrolü Yönetmeliği;
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik;
- İçme Suyu Elde Edilen veya Edinilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik;
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik; - Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği;
- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği; - Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik;

2560 sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun gereğince, içme suyu havzaları yönetmeliği çerçevesinde baraj suyu etrafında uzaklığa bağlı koruma alanları oluşturulmaktadır ve bu alanlarda belirlenen faaliyetler yasaklanmaktadır. Buna göre;

Mutlak Koruma Alanı (0-300 m): İçme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan suni ve tabii göller etrafında en yüksek su seviyesinde, su ile karının meydana getirdiği çizgiden itibaren yatay 300 metre genişliğindeki kara alanıdır. Bahse konu alanın, havza sınırını aşması halinde mutlak koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alan içerisine hiçbir şekilde inşaat, toprak vb. gibi atıkların dökümü yapılamaz. İdare tarafından izin verilmeden arıtma tesisi haricinde hiçbir şekilde yapılaşma yapılamaz. Bu alan İSKİ tarafından kamulaştırılır ve ağaçlandırma yapılır. Tarım ve hayvancılık yapılmasına izin verilmez.

Kısa Mesafeli Koruma Alanı (300.-1000 m): Mutlak koruma alanı üst sınırından itibaren yatay 700 metre genişliğindeki kara alanıdır. Bahse konu alanın, havza sınırını aşması halinde kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Kısa mesafede koruma alanlarında bozulan alanların (taş, maden, kum, mıcır ocaklarının) canlandırılması için sadece kirlenmemiş hafriyat toprağı dökümüne izin verilir. Hiçbir şekilde taş, maden, kum, mıcır ocaklarına ve konuta açılması na izin verilmez. Ancak İSKİ’nin belirlemiş olduğu imar kuralları çerçevesinde özel eğitim, özel sağlık, özel sosyal tesis alanları yapılabilir. Bu alanlar mesire yeri ve açık spor alanı olarak kullanılabilir.

Orta Mesafeli Koruma Alanı (1000-2000 m): Kısa mesafeli koruma alanı üst sınırından itibaren yatay 1000 metre genişliğindeki kara alanıdır. Bahse konu alanın, havza sınırını aşması halinde orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alan içinde idarenin belirlemiş olduğu kriterler ölçüsünde bina yapılabilir. Hiçbir şekilde turizm, sanayi, hastane, akaryakıt istasyonu, hayvancılık, taş, kum, maden faaliyeti yapılamaz. Tarımda suni gübre ve zehirli ilaçlar ile katı, sıvı atıkların dökümüne müsaade edilmez. (Şenol 2015).

Uzun Mesafeli Koruma Alanı (2000-havza sınırı): Orta mesafeli koruma alanının üst sınırından başlamak üzere su toplama havzasının nihayetine kadar uzanan bütün kara alanıdır. Koruma kuşakları havzada ki suyun ve su kaynağının direk ve kısa zamanda kirlenmesinin önüne geçmek için yapılmaktadır.

Ne yazık ki bu sınırlamaların hemen hiç biri İstanbul’un su havzalarında tam olarak uygulanmamış; koruma kuşaklarında belirlenen yasaklara uyulmamış, havza içerisinden geçen otoyollar, havzanın hemen bitişiğine kurulan sanayi bölgeleri ile adeta nüfus hav-

zalara çekmiştir. Oysa İstanbul'da su havzalarının korunması amacıyla ilk kez 1984 yılında bir yönetmelik çıkarılmıştır. 1988 de Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği yayınlanmış, İSKİ tarafından 4.9.1988 de yeni bir Yönetmelik çıkartılarak Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne uyum sağlanmasına çalışılmıştır. Ancak bu yönetmeliklerde çelişkili değişiklikler yapılmış; yönetmelikte yapılan değişiklikler daha çok da imar iznine yönelik olmuştur. Bu çelişkilerin yanı sıra bir taraftan içme suyu havzalarında söz sahibi İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeleri arasında, bir taraftan İSKİ ve su havzaları koruma alanlarında yeni projelere izin veren merkezi yönetim arasında yıllardır artarak devam eden problemler, koruma alanları sınırları azaltılıp artırılarak geri dönülemez şekilde yapılaşmaya sebep olmuştur. Küçükçekmece havzası başta olmak üzere havzaları bugün yok olma noktasına getirmiştir.

Öyle ki nüfus artış oranı Türkiye genelinde % 2 iken, İstanbul'un su havzaları rezervuar alanlarında bu oran % 20 olarak gerçekleşmiştir (Baykal ve diğ., 1999, Coşkun ve diğ., 2006). Su havzalarındaki arazi kullanım değişiklikleri ve su kalitesi değişimi uzaktan algılama ve bilgisayar destekli coğrafik bilgi sistemleri teknikleri kullanılarak takip edilmektedir (Musaoğlu ve diğ., 2005, Coşkun ve diğ., 2006 Coşkun ve diğ., 2008, Musaoğlu ve diğ., 2008). Koruma alanlarındaki arazi kullanımı ve su kalitesi değişimleri sayısal değerlerle ve grafiklerle gösterilmektedir. Bu çalışmalara göre; kentsel büyümeden en fazla etkilenen havzaların başında Elmalı, Alibeyköy ve Ömerli havzaları gelmektedir. Yol bağlantılarının ve sanayi alanlarının bu bölgede yoğun olarak yer alması, büyük oranda nüfusu buraya çekmiştir. TEM yolunun yapımı ile artan ulaşım kolaylığı sonucunda Sultanbeyli gibi hızla büyüyen kaçak kentler ortaya çıkmıştır. Sazlıdere ve Büyükçekmece havzaları da aynı gelişmelere sahne olmaktadır (Karaça vd., 2006, Karakuyu vd., 2012, Minareci vd., 2013, Şenol 2015.). Şehrin oldukça uzağında bulunan Terkos ve Darlık havzaları henüz kentleşme baskısından en az etkilenen havzalardır. Ancak bu havzalarda da 3. Havaalanı ve 1/100000 Ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planında (İBB 2009) yer almadığı halde yapımı tamamlanan üçüncü köprü ve çevre yolları ile hızla büyüyen yeni kaçak kentlerin oluşumu sürpriz olmayacaktır. Aynı şekilde yapımı tamamlanan 3. Havaalanı ve çevre yolları ile Terkos gölü ve Sazlıdere barajı ciddi olarak etkilenecektir. Öte yandan İstanbul için en önemli su kaynağı konumuna gelen Melen havzasında sürdürü-

len yoğun tarımsal faaliyet ve hızla artan sanayi tesisleri ve bunlarla bağlantılı olarak beklenen hızlı nüfus artışı, İstanbul için değerli ve stratejik su kaynağının da ciddi kirlilik baskısı altında olduğunu göstermektedir. Bütün bu olumsuzlukların nedenlerine bakıldığında, çıkartılan aflar ve siyasi kayırmalarla kontrolden çıkan yasa dışı yapılaşma, su havzaları ile ilgili kurumlar arasındaki koordinasyonsuzluk ve kentin anayasası kabul edilen çevre düzeni planı yok sayılarak yapılan ulaşım akslarının ön plan çıktığı görülecektir.

SONUÇ

Su tedariki imparatorluklar döneminden günümüze her zaman İstanbul'un en büyük sorunu olmuştur. Kuruluşundan itibaren binlerce yıl kaynak suları vasıtasıyla yeraltı sularının kullanıldığı İstanbul'da yıllar içinde yeraltı suları bilinçsizce ihmal edilerek devre dışı bırakılmış ve şehrin su ihtiyacı barajlarda ve doğal göllerde depolanan sulardan karşılanmaya başlanmıştır. Şehrin su ihtiyacının yaklaşık %95'i su havzalarındaki baraj ve doğal göllerden karşılanırken, çıkartılan aflar ve siyasi kayırmalarla her yıl biraz daha artan yasadışı yapılaşma, ilgili kurumlar arasındaki koordinasyonsuzluk ve ulaşım aksları ile su havzaları aşırı kirlenmeyle maruz bırakılmıştır. Nitekim kontrolsüz yapılaşma ve sanayi atıklarının gölü besleyen yeraltı sularını aşırı kirlenmesi sonucunda Küçükçekmece gölü suları arıtılamayacak kadar kirlenmiş ve göl içme suyu kaynağı olarak devre dışı kalmıştır. Kentsel büyümeden en fazla etkilenen Büyükçekmece, Alibeyköy, Elmalı ve Ömerli havzalarının da yakında bu duruma geleceği öngörülmektedir. 3.Havaalanı ve üçüncü köprü ve çevre yolları nedeniyle, şehri merkezinin oldukça uzağında bulunan Terkos ve Darlık havzaları da benzer tehlikelerle açık hale gelmiştir. Öte yandan yoğun tarımsal faaliyet ve hızla artan sanayi tesisleri ve bunlarla bağlantılı olarak beklenen hızlı nüfus artışı, İstanbul için değerli ve stratejik su kaynağı olan Melen Havzası'nı da ciddi kirlilik baskısı altında olduğunu göstermektedir.

İstanbul'un su havzalarında yukarıda ana hatlarıyla belirtilen sorunlarının çözümü için havzalarındaki kirlenmeye karşı koruma önlemlerinin alınması ve denetiminin titizlikle ve aralıksız sürdürülmesi kaçınılmazdır. Bunun için derhal yasal yetkilerle donatılmış yetkili tek bir kurum denetiminde havza yönetim modeline geçilmelidir. Çağdaş kent planlaması temelinde tereddütte yer vermeyecek şekilde çevre koruma

planları yapılmalı ve planlama süreçleri eksiksiz uygulanmalıdır.

Küçükçekmece gölünün temizlenerek iyileştirilmesi ve havzasının koruma planı yapılarak yeniden içme suyu havzası konumuna getirilmesi için çalışma başlatılmalıdır.

Artan nüfus ve sanayinin kesintisiz su ihtiyacının karşılanması için komşu havzalarda daha büyük yeni barajların yapılması yerine, suyun sınırlı kaynak olduğu bilinciyle, yüksek verimlilikle su kullanıp su tasarrufu yapan bilinçli bir toplum oluşturmak için eğitim programları geliştirilmelidir.

İstanbul'un geçmişinde (özellikle Roma ve Bizans'ta) su yönetimi ve su ihtiyacının giderilmesinde kemerlerle şehir dışından getirilen yeraltı suyunun depolaması (sarnıçlarda) önemli bir çözüm olmuşken ve günümüzde yeraltı su barajları mega kentlerin su yönetim stratejilerinin en önemli bileşeni iken İstanbul'un yeraltı suyu politikasının olmaması kabul edilemez. Bu nedenle İBB en kısa sürede bir yeraltı suyu eylem planı geliştirmelidir.

Yüzer (2018) tarafından ifade edildiği gibi; İstanbul'un su ihtiyacının komşu illerin suları ile karşılandığı gerçeği göz önünde bulundurularak, bu illerin yönetimleri ile ortak ve adil bir paylaşım için 'İller arası Su Yönetimi' esaslarının belirlenmesi ve uygulanması 'Sosyal Yönetim' anlayışının kaçınılmaz bir ilkesi olarak gündeme getirilmelidir.



YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Altınbilek, D. (2006) Water management in Istanbul, International Journal of Water Resources Development, 22(2), pp. 241–253.
- Avcı C. B., Güler E., Toğrol E., Karpuzcu M., Küanç B., (1994), Düzensiz Katı Atık Depolama Alanlarının Yeraltı Su Kalitesine Etkileri, IMO Teknik Dergi, 865-881,
- Baykal, B.B., Tanik, A., Gonenc, E., (1999) Relatively less polluted drinking water reservoir of metropolitan Istanbul near the Black Sea coast. Water Sci. Technol. 39 (8), 147–1. 4.
- Coşkun, H.G., Gulergun, O., Yılmaz, L., Dabanlı, O., (2006) Monitoring of protected bands of Terkos drinking water reservoir of metropolitan Istanbul near the Black Sea coast using satellite data, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 8, 49–60.
- ÇEÇEN, K., (2000). İstanbul'un Osmanlı Dönemi Su Yolları. İSKİ Yayınları (Yayına Hazırlayan Celal KOLAY), İstanbul.
- Demiroğlu M., (2014), İklim değişikliği ve İstanbul'da yeraltısularının önemi 1-Türkiye 67. Jeoloji Kurultayı, Ankara, 346-347 2-İstanbulun jeolojisi sempozyumu 4, İstanbul
- Karaca, F. Alagha, Ö.; Elçi, E.; Ertürk. F.; Yılmaz, Y.Z.; Özkar, T. (2006). Büyükçekmece Gölü Havzasında Havanın PM2.5 VE PM2.5-10 Gruplarında Krom değişimi. Ekoloji 61: 16-21
- Karakuyu, M. Karaburun, A.; Kara, F.(2012). Kentleşmenin Büyükçekmece Gölü Havzasındaki Arazi Kullanım Değişimleri Üzerindeki Etkisinin Zamansal Analizi. Marmara Coğrafya Dergisi 26: 42-54
- Minareci, O. Bilgin, N.; Çakır, M. (2013). İstanbul Büyükçekmece Gölü'nde Anyonik Deterjan, Fosfat Ve Bor Kirliliğinin Araştırılması. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 8/2:52-60
- Musaoğlu N., Tanik A., Kocabaş V., (2005) Identification of Land-Cover Changes Through Image Processing and Associated Impacts on Water Reservoir Conditions, 18. Environmental Management Vol. 35, No. 2, pp. 220–230 19.
- Oğuz, B. (1998) Bizans'tan Günümüze İstanbul Suları. Simurg Yayınları
- Öziş, Ü., Anısoy, Y., Alkan, A. ve Özdemir Y. (2008). Türkiye'deki Tarihi Su Yapılarının Evrensel Önemi.
- Öztas, T., 2007, İstanbul II Alanının Hidrojeolojik Özellikleri ve Haritası, İBB Planlama ve İmar Dairesi Bşk. Şehir Planlama Md., İstanbul Büyükşehir Nazım İmar Planı Analitik Etüdlr İş, 279 s., İstanbul, (Yayınlanmamış Proje).
- Şenol, C.(2015). İstanbul'un İçmesuyu Havzalarının Ekolojik Sorunları. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Bildiriler Kitabı). 373-381. Antakya / Hatay
- Yıldız D., (2014), İstanbul'un Su sorunu <http://www.topraksuenerji.com/2016/05>
- Yüzer, E., 2018; Su kültürü ve İstanbul'un içmesuyu havzaları, Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği. <http://www.skb.gov.tr/kategori/makaleler/>
- İBB İstanbul İli Çevre Düzeni Planı Raporu (2009)
- İSKİ Genel Müdürlüğü İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği, Ek-1 (2011) Eyüp-İstanbul
- İSKİ, (2019), Asya ve Avrupa yakasına 19.08.2019 tarihinde verilen temiz su miktarı <http://www.iski.istanbul/web/tr-TR/baraj-doluluk>
- <https://www.iski.istanbul/web/tr-TR/kurumsal/iski-hakkinda1/su-kaynaklari>

SU PLANLAMASI

Melike Sena KILIÇ
Şehir Plancısı

"Arazi kullanım kararları aslında bir su kullanım kararıdır."
M. Falkenmark

Su, medeniyetlerin başlangıç noktası ve yaşamın en temel bileşenlerinden biridir. Onu temiz tutmak ve tasarruflu kullanmak, iklim değişikliği içerisinde kuraklığı ve taşkınları aynı anda yaşayan dünyamızda, her zamankinden daha önemli. Sağlıklı toplumların temelinde temiz ve güvenilir su vardır. Suyumuzu temiz tutmak, daha az zehir üretmek demektir. Zehirlerden arınmış bir yaşam için kırsalda yaşamak gerekmiyor. Yaşadığımız kenti temiz tutarak da kendimiz için daha sağlıklı bir çevreyi ve yaşamı sağlayabiliriz.

Su, döngüsü içinde kendini yenileyen bir kaynaktır. Aynı zamanda kısıtlı bir kaynaktır ve bu kaynağın kullanımı, bugünü ve geleceği etkiler. HES projeleri, barajlar ve çeşitli su sistemleri ile (sulama teknikleri, arıtma sistemleri vs.) boğduğumuz su kaynakları çeşitli yaşam alanlarına yüzlerce kilometrelik borular içerisinde taşınırken, yağan yağmurlar beton kaplı kentlerde toprağa bile değmeden kanalizasyon sistemlerine geri döner. Bu şekilde insan müdahalesi ile doğal su döngüsü, kentsel su döngüsüne dönüşür. Döngü içerisinde, suya karışan atıklar ve kirlenen suyun tekrar kullanımı amacıyla bu atıklardan arıtılması işlemleri, doğal su döngüsüne yapılan müdahalelerden en önemlileridir.

Kentsel su döngüsüne yapılan müdahaleler ve uygulanan politikalar, suyun kalitesini belirler. Su kalitesi, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin kullanılabilir düzeyde olmasıdır. Doğrudan ya da dolaylı yoldan ekosistemdeki canlıların sağlığını, kentsel ve kırsal su kullanım alışkanlıklarını önemli düzeyde etkiler. Bu çerçevede kentsel ve kırsal alanda su sorunlarının belirlenmesi ve çözümlenmesinde su kalitesi belirleyici bir faktördür.

Su kaynakları yönetimi; havza sınırları içerisinde bulunan yeraltı ve yerüstü sularını, birbirine yakın veya aynı sınırlar içerisinde bulunan havzalar arasındaki ilişkileri, suya ihtiyaç duyan ekosistemlerin gereksinimlerini belirleyen ve bu gereksinimlerin karşılanması için

gerekli düzenlemeleri yapan kurumsal ve yasal mekanizmaları kapsar. Su kaynakları yönetimi ile su döngüsüne yapılacak müdahaleler kentsel su verimliliğini etkiler. Kentsel su verimliliği, şehirlerde suyun yeterli miktarda, temiz ve güvenilir bir şekilde teminini ve kullanımını sağlamak amacıyla bir su yönetimi stratejisi çerçevesinde yapılan yaklaşımları ve uygulamaları içerir. Su kaynakları yönetimi stratejileri içerisinde kentsel su verimliliğinin sağlanabilmesi için su kullanımı, su kullanım profili, su talebi tahmini, su kalitesini arttırmak için öneriler ortaya konulmalıdır.

Kentsel su kullanımını belirleyen tüketim alışkanlıkları su gibi kısıtlı bir kaynağın kendi döngüsü içerisinde korunmasını zorlaştırmaktadır. Kentte yaşayan insanların tüketiminin haricinde:

- Su kaynaklarının içme, kullanma, tarım, sanayi gibi sektörler arasında ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmesi gereken tüketim dengesinin kurulamaması,
- Kentte bulunan yeraltı ve yerüstü suları düşünülmenden yapılan şehir planlarının uygulanması,
- Suyun kullanımı hakkında doğru kararlar verilememesi ve kentin ihtiyacı olan suyun hesaplanamaması, kısıtlı ve arıtılarak yeniden kullanılabilen bu kaynağın kullanımını zorlaştırmasının yanı sıra daha fazla harcamaya sebep olarak elimizdeki suyun sonunu getirebilir.

Su havzalarında ortaya çıkan sorunlara baktığımızda, kentsel su kullanımından kaynaklanan sorunların haricinde, kentlerdeki yapılaşma sorunları, atık suların tamamen arıtılamaması, tarım alanlarında toprağa karışan ve su döngüsünü etkileyen gübre ve ilaç kalıntıları gibi sorunlardan kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Ülkemizde 26 su havzamızın çoğunda tarımsal, evsel ve endüstriyel sebeplerden ötürü kirlilik önemli boyutlara ulaşmıştır. Özellikle Marmara Bölgesi'nde yer alan su havzalarında organik madde kirliliğinin yanı sıra atık ve artık su boşaltımları yüzünden su kalitelerinde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Su kaynaklarında meydana gelen/gelebilecek bozulma ve kirlenme, kentsel ve kırsal alanlarda yaşam kalitesini düşürmektedir. Temiz su temini sorunu kentsel ve kırsal alanlarda yaşayan insanların ortak sorunudur.



Tüm bu sorunların çözümünde:

- Havzaya özel mutlak koruma alanlarının oluşturulması, su kaynaklarının kullanılması, geliştirilmesi, kirlenmeye karşı korumaya ve bu alanlardaki yerleşime yönelik özel hükümler getirilmesi,
- Havzalardaki tarım faaliyetlerinde modern sulama yöntemlerinin kullanılması
- Havzalarda tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde iyi tarım ve hayvancılık prensiplerinin uygulanması
- Sürdürülebilir su politikalarının benimsenmesi
- Mevcut su sağlama ve taşıma sistemlerinde kayıp ve kaçakların önüne geçilmesi
- Vatandaşların havza koruma süreci ve su kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi, bu süreçlerde etkin rol alımı teşvik edici mekanizmalar geliştirilmesi ve ilgili kurumlarla koordine çalışılması
- Suyu korumaya yönelik kentsel altyapı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu ihtiyaçlara yönelik stratejiler hazırlanması
- Atık suların arıtdıktan sonra çeşitli sektörlerde kullanımının teşvik edilmesi
- Su kirliliğinin kontrol altında tutulması
- Su yönetimi planlaması yapılırken, kullanıcıların uzun dönemli ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulması
- Kentlerde su duyarlı kent planları/kentsel tasarımlar yapılması gerekmektedir.

Suyun kullanımı ve korunması hakkında yapılacak en ufak bir hata bile tüm ekosistemi etkileyebilecek sorunlara yol açabilir. Su, kısıtlı bir kaynaktır ve bu kaynağın kullanımı bugünü ve geleceği etkiler. Burada bizlere düşen görev disiplinlerarası çalışma ile kentsel su kullanım politikaları oluşturulması, kent planları ile su planlamasının birlikte ele alınması, uzun dönemli havza planı stratejilerinin belirlenmesi, su talep yönetimi yapılması, bilinçli su kullanımı ile ilgili gerekli eğitimler verilerek –bu konuda sivil toplum kuruluşlarının yardımı alınabilir- toplumsal su kullanım bilincinin oluşmasını sağlamaktır.

Kaynakça:

- TMMOB Şehir Plancıları Odası Su Komisyonu, 2007, Kent Planlama Aynı Zamanda Bir Su Kullanım Kararıdır Arama ve Görüş Geliştirme Toplantısı, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Akın, M. ve Akın, G., 2007, Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 47, 105-118
- Özden, P., 2004, Kentsel Gelişim Politikaları ve Su Havzaları: İstanbul Metropolitan Alanına Yansımalar, İstanbul ve Su Sempozyumu.
- Görür Tamer, N., 2016, Bugünden Yarına Kent ve Su Planlaması. Kent ve Kentliler 21. Yüzyıl İçin Planlama Seminerleri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Durmuş, Ö., 2013, Su Verimliliği, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü, Yayın no: 720

DOĞAYI YOK EDEN İNSAN KENDİ GELECEĞİNİ YOK EDİYOR

Ahmet ATALIK

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkanı

Giriş

Su kullanımı son yüzyılda nüfus artışının neredeyse iki katına çıktı. Küresel ölçekte su kıtlığı olmamasına rağmen giderek artan sayıda bölgede kronik su yetersizlikleri görülmeye başlandı.

Küresel ölçekte su tüketiminin yaklaşık %70'i tarımda gerçekleşiyor. Son 30 yılda gıda üretimi %100'ün üzerinde artış gösterdi. Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için 2050 yılına kadar gıda üretiminin %60 artırılması gerekiyor.

Gıda üretimini artırma zorunluluğu, beraberinde su talebi artışını da getirecektir. Oluşacak ihtiyacı karşılayabilmek için tarım alanlarının %50'sinden fazlasının suyla buluşturulması gerekiyor. Sulama uygulamalarının geliştirilmesi ve sağlanacak verim artışı ile tarımda kullanılan su miktarının sadece %10 artırılması ile bu hedefe ulaşılabileceği öngörülmüyor.

Dünyamızda yaklaşık 1,4 milyar kilometre küp su var. Ancak bunun sadece % 0,0003'ü içme, kullanma, tarım ve sanayide kullanılabilen tatlı su kaynaklarından oluşuyor. Meteorolojik olaylar nedeniyle her zaman belirlenen miktarda suya ulaşmak mümkün olamayabiliyor.

Bir kilogram tahıl üretmek için 1 ile 3 ton arası su kullanılıyor. Bir kilogram kırmızı et üretimi için ise 15 ton su gerekiyor. Bir insanın günlük gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için 2.000 ile 5.000 litre arasında su kullanıldığı tahmin ediliyor.

Küresel ölçekte tarım alanlarının %80'i yağışa bağlı (sadece yağmur suyunun suladığı) tarım alanları olup tarımsal üretimin %60'lık bölümü bu alanlar üzerinden sağlanıyor. Geri kalan %20'lik sulanan alanlar ise üretimin %40'ını sağlıyor.

Bu veriler ışığında doğal varlıklar ve onun sadece küçük bir parçasını oluşturan su havzalarının insanlığın geleceği açısından büyük önem taşıdığı unutulmamalıdır.

İnsan doğa mücadelesi

İnsanlar tarih boyunca en büyük mücadelesini doğaya karşı verdi. Sonunda doğayı inceleyip onu anlayarak ve uyum içinde yaşayarak günümüze kadar ulaştı. Ancak, bilim ve teknolojiye ilerlemeler çerçevesinde insanın doğayı egemenliği altına alma çabası hiçbir zaman bitmedi.

Zaman içinde insan yaygınlaşan kent yaşamı içinde doğadan uzaklaşmış gibi görünse de bu durum yaşamın hala havaya, suya ve toprağa bağlı olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Temelinde insan kaynaklı eylemlerin neden olduğu doğadaki bozulma doğrudan insan yaşamını etkilemektedir.

Sanayi devrimi ve sonrasında yaygınlaşan ticari faaliyetlerin beraberinde getirdiği nüfus artışı ve plansız kentleşme faaliyetleri doğanın yenilenme kapasitesinin üzerinde kullanılmasına ve kirlenmesine yol açtı. Doğal varlıklar üzerindeki baskı bozulmalara neden oldu. Ekosistemin kompleks ve iç içe geçmiş yapısı dolayısıyla bu bozulmalar yaygınlaşırken, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi tehditler dünyanın her bir noktasını etkilemeye başladı.

Yaşanan bozulmalar karşısında doğrudan insanı ya da devleti merkeze alan çözüm yaklaşımları ekolojik yıkımın sosyo-politik ve ekonomik etkilerini azaltmaya odaklanmaktadır. Oysa insan doğanın bir parçasıdır. Doğayı merkeze alan çözüm arayışları ekolojik yıkımın nedenlerine inilmesini sağlayarak gerçek çözümü de beraberinde getirecektir.

Su yalnızca insanlar için değil tüm canlılar için yaşamın devamlılığını sağlayan en önemli doğal varlıkların başında gelmektedir. Bu nedenle su döngüsünün herhangi bir nedenle bozulması başta suya erişim olmak üzere çeşitli yaşamsal riskleri tetiklemektedir. Su döngüsü gerçekleştiği sürece yaşamın temelini oluşturan su yenilenebilir niteliktedir. Ancak, kirlilik, ekolojik dengenin bozulması, taşıma ve yenilenme kapasitesinin üzerinde kullanma gibi nedenlerle su ve su döngüsü

zarar görmektedir. Bu durum su kaynaklarının azalmasına neden olurken suyun kıt bir kaynak olarak ele alınmasına yol açmakta, değerli bir mal olarak kabul edilerek kapitalist yaklaşımlarla sorun aşılma çabıdır. Sonuçta, kâr anlayışına dayanan bu yaklaşım su döngüsünü daha da bozarak suya erişim sorununu artırmakta ve ekolojik bozulmayı hızlandırmaktadır.

Tüm bu sorunların çözümü temelinde doğanın sadece insan için yaratılmadığı, insanın da doğanın bir parçası olduğu gerçeği asla unutulmamalıdır.

Su potansiyelimiz ve kullanımı

DSİ 2018 yılı Faaliyet Raporu'na göre ülkemizin aldığı yıllık ortalama yağış 574 mm/yıl olup 450 milyar metre küp suya karşılık gelmektedir. Buna karşın kullanılabileceğimiz yıllık yüzey suyu miktarı 94 milyar metre küp, çekilebilir yer altı suyu miktarı ise 18 milyar metre küptür. Sonuç olarak yıllık kullanılabileceğimiz toplam su miktarımız 112 milyar metre küp olup bunun 54 milyar metre küpü projelendirilmiştir. Projelendirilen kısmın 40 milyar metre küpü (%74) tarımda, 7 milyar metre küpü (%13) içme-kullanma, 7 milyar metre küpü (%13) sanayide kullanılmaktadır.

Sulanabilir alanımız

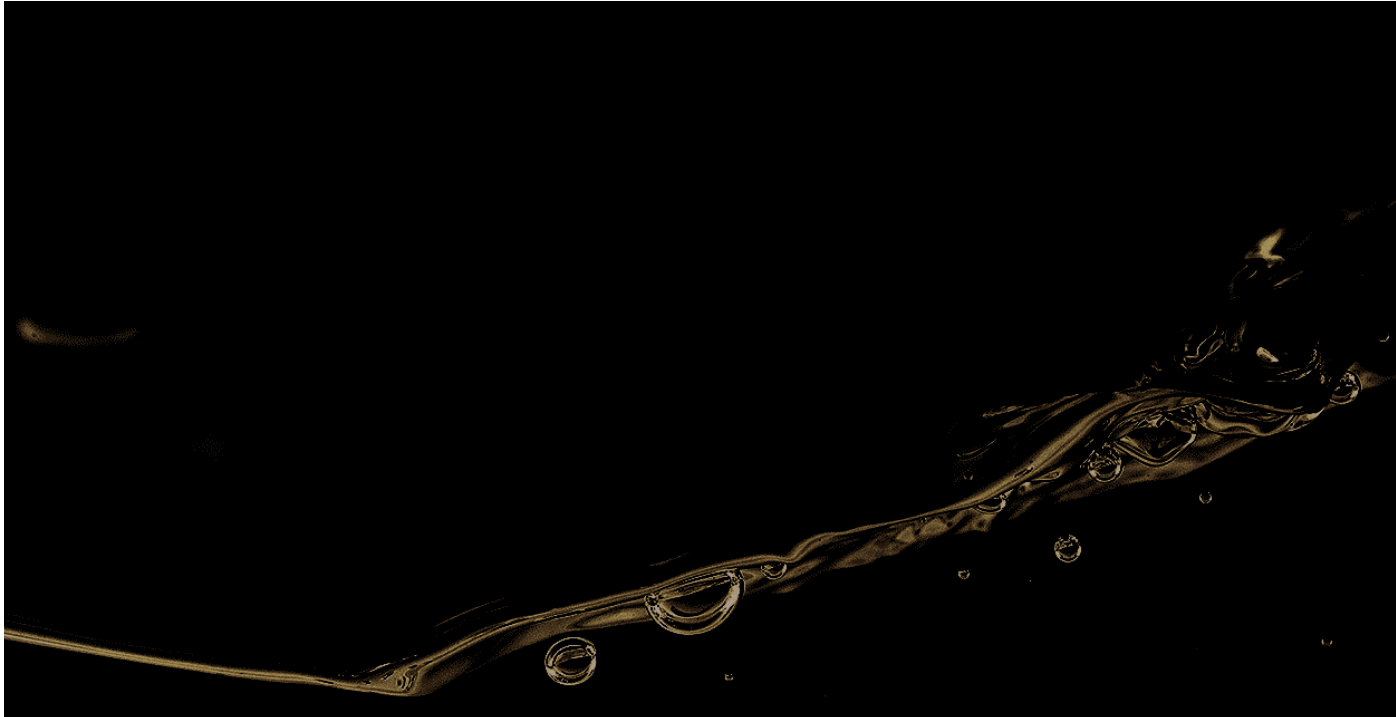
Ülkemizin yüzölçümü yaklaşık 78 milyon hektar olup

ekonomik olarak sulanabilir tarım alanımız 8,5 milyon hektardır. Bu alanın 2018 yılı sonu itibarıyla 6,6 milyon hektarı sulamaya açılmıştır. Bu miktarın 4,3 milyon hektarı DSİ, 1,3 milyon hektarı mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve İl Özel İdareleri tarafından sulamaya açılmıştır. Yaklaşık 1 milyon hektarlık alanda da halk sulaması yapılmaktadır. Kalan 1,9 milyon hektarlık alanın da 2023 yılına kadar DSİ tarafından sulamaya açılması planlanmaktadır.

Bölgesel öncelikli sulama projelerimiz

Ülkemizin en büyük projesi Güneydoğu Anadolu Projesi'dir(GAP). Fırat ve Dicle Havzalarını kapsayan bir projedir. Sulama ve enerji yatırımları ağırlıklı olmak üzere bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlayacak en önemli entegre projedir. Bölgedeki 9 ili kapsamaktadır. GAP eylem planına göre yörede yaklaşık 1,1 milyon hektar alanın sulanması planlanmaktadır. Ancak bugüne dek sulama yatırımlarının yalnızca %53'ü tamamlanabilmiştir.

Diğer önemli sulama projemiz Konya Ovası Projesi'dir (KOP). Proje 8 ili kapsamaktadır. Proje kapsamında yaklaşık 1,6 milyon hektar tarım alanının sulanması hedeflenmektedir. Ancak günümüze dek sulama yatırımlarının ancak %44'ü gerçekleştirilebilmiştir. Proje alanında %25'lik bölümünün sulaması ise YAS kooperatifleri ve halk sulamasından oluşmaktadır.



Bir önemli proje de Doğu Anadolu Projesi'dir(DAP). Proje sahası bölgedeki 15 ili kapsamakta, yaklaşık 1,4 milyon hektar alanın sulanması planlanmaktadır. DAP kapsamında kalan sulama alanlarının da bugüne dek %38'i işletmeye açılabilmiştir.

Ülkemizdeki son önemli sulama projesi Doğu Karadeniz Projesi'dir(DOKAP). Proje 9 ili kapsamakta ve toplamda yaklaşık 339 bin hektar alanın sulanması hedeflenmektedir. DOKAP kapsamındaki alanların da bugüne dek %43'ü işletmeye açılabilmiştir.

Kırsal Kalkınma, ülke kalkınmasının en önemli bileşenlerinden biridir. Ülkemizde planlı dönem (1963) öncesi kırsal alana yönelik çalışmalar arasında Köy Kanunu'nun çıkarılması, Birinci İktisat Kongresi'nin düzenlenmesi, Aşar Vergisi'nin kaldırılması, toprak ve tapuya ilişkin girişimler, köy enstitülerinin kurulması sayılabilir. Planlı dönemde yapılan çalışmalar arasında ise kalkınmada öncelikli yöreler ve merkez köy çalışmaları, köy kalkınma kooperatifleri, kırsal sanayi uygulamaları, bölgesel projeler, kırsal kalkınma projeleri, toplum kalkınması ve STK'ların kırsal kalkınma çalışmaları sayılabilir. Ancak bu çalışmalarda istenilen başarılar tam anlamıyla yakalanamamıştır. Bunun altında yatan nedenleri kısaca, halkın görüşünün alınmaması ve hedeflerin yanlış belirlenmesi, proje yerlerinin siyasi tercihlerle seçilmesi, kararların halkın katılımı olmaksızın merkez tarafından alınması, kurumlar arası eşgüdüm

yetersizliği, ağır bürokrasi, proje elemanlarının yetkilerinin sınırlı olması, sahada ön çalışma yapılmaması, projede sosyal faktörlere yeterince yer verilmemesi, hedef kitlenin örgütlenmesini sağlayacak çalışmaların yetersizliği, izleme ve değerlendirme çalışmalarının yeterince yapılmaması şeklinde belirtebiliriz.

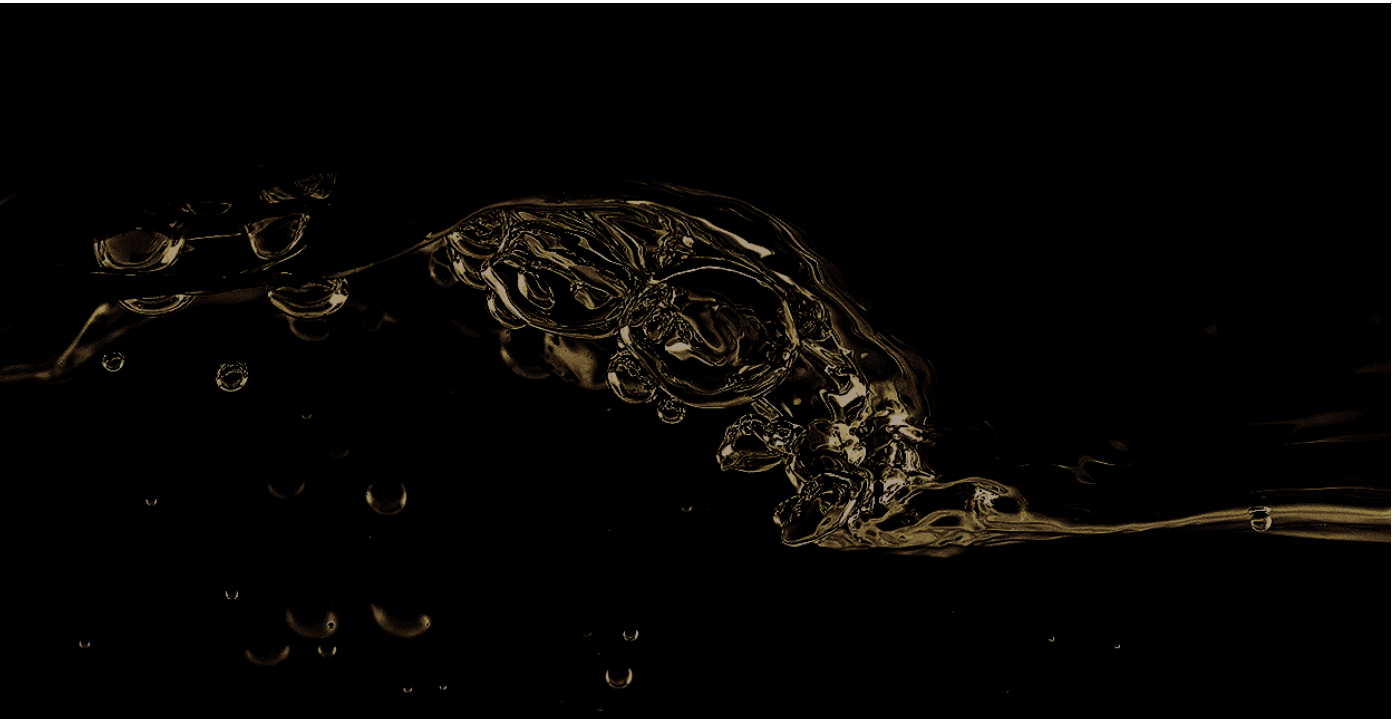
Kalkınma için havza bazlı planlama

Başarılı bir kırsal kalkınma için çalışmaların havza bazlı yapılması önerilmektedir. Sürdürülebilir bir havza yönetiminin hedefleri arasında erozyonun önlenmesi, taşkın ve sel kontrolü, kaliteli ve sürekli su temini, yaban hayatının korunması, havzada yaşayan insanların yaşam düzeylerinin yükseltilmesi yer alır.

Sürdürülebilir kırsal kalkınmayı oluşturan unsurlar ile havzayı oluşturan unsurların ortak oluşu ve hedeflerinin örtüşmesi nedeniyle sürdürülebilir kırsal kalkınma projelerinin havzalar bazında yürütülmesi önerilmektedir.

Havzayı tehdit eden unsurlar

Hidroelektrik santraller, barajlar, havzalar arası su transferleri gibi sürdürülebilir olmayan su altyapı projelerinin planlama çalışmalarının havza ölçeğinde yapılması, suyun doğadaki hidrolojik döngüsünü bozmakta ve kimi dere ile sulak alanların ve çevre bitki örtüsünün



yok olmasına neden olmaktadır.

Su kullanımının %74'ü tarımda olmaktadır. DSİ tarafından gerçekleştirilen sulama projelerinin %68'sinde yüzey sulama, %18'inde yağmurlama sulama ve %14'ünde de damla sulama yöntemi kullanılmaktadır. Yüzey sulama yönteminde sulama randımanı %45 civarındadır. Basit bir şekilde örneklersek, kaynağından alınan 100 kova suyun sadece 45 kovaşından bitkimiz faydalanabilmekte, 55 kova su bitkiye ulaşmadan kaybolmaktadır. Yağmurlama sulamada bu oran %70, damla sulamada ise %95'ler düzeyinde olmaktadır. Kaynaktan aşırı su çekilmesinin önüne geçmek, suyu en tasarruflu şekilde kullanmak, tatlı su ekosisteminin ekolojik ve ekonomik açıdan değerini koruması için yağmurlama ve damla sulama yöntemlerini yaygınlaştırmak gerekmektedir.

Ülkemizdeki büyükşehir statüsüne kavuşan il sayısının 30'a ulaşmış olmasıyla birlikte kentli nüfusumuz 2018 yılı itibarıyla % 92,3'e ulaşmıştır. Nüfusun artışı ile birlikte içme suyu arzı da sorun haline gelmiştir. Suyun yetersizliği havzalar arası su transferini gündeme getirmiştir. Ancak, bu tür çözümler beraberinde çok önemli ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunları da getirmektedir.

Otoyolların inşası, kentleşme ve sanayileşme gibi büyük ölçekli altyapı projeleri ile madencilik faaliyetleri su kaynaklarını ve özellikle sulak alan ekosistemlerini doğrudan etkilemektedir. Yapım ve işletme aşamasında yoğun su tüketen bu tür yatırımlar aynı zamanda su kaynakları üzerinde kirlетici etki oluşturmaktadır.

Diğer bir olumsuzluk olan İklim Değişikliği, doğal çevreyi olumsuz etkilemesinin yanında kalkınmayı da olumsuz etkileyebilecek bir faktördür. Özellikle Akdeniz Havzası'nda etkili olacak olup kuraklık, su kıtlığı, verim kaybı, tarım ve turizm gelirlerinin düşmesi, orman yangınlarının artmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açacaktır.

Ülkemizdeki plansızlık

Ülkemizde 25 adet nehir havzası yer almaktadır. En zengin su potansiyeline sahip Fırat, Dicle ve Doğu Karadeniz havzalarımız en çok insan göçünü veren yerlerdir. Ne yazık ki su potansiyelinin %40'ına sahip bu havzalardan ayrılan nüfus, toplam su potansiyeli içindeki payı % 0,9 olan Meriç-Ergene ve Marmara (Avrupa kısmı) havzalarına sadece yerleşmekle kalmayıp aynı zamanda verimli tarım alanları, meralar ve ormandan

çıkarılmış alanlar üzerinde kentleşmek ve sanayileşmek suretiyle doğal varlıklara da zarar vermektedirler.

Şunu anlamalıyız

Tarım alanlarımızı ve meralarımızı korumalıyız. Önemli tarım arazilerimizi ve meralarımızı enerji ve madencilik yatırımları ile kentleşme ve sanayileşme baskısından uzak tutmamız gerekiyor. Zira artan nüfusumuzu doyurmak için, onlara mutlak surette ihtiyacımız var.

Ormanlarımızı amaç dışı kullanmayı aklımızdan bile geçirmememiz gerekir. Zira onlar yağmuru çeken, suyu depolayan, sonrasında nehirleri besleyen doğal baraj olmalarının yanında biyolojik çeşitliliğin merkezi ve dünyamızın oksijen kaynağıdır.

Suyun hidrolojik döngüsüne müdahale etmemeli, aşırı su kullanımından ve havzalar arası su transferinden kaçınmalıyız. Su tüm canlılar için bir gerekliliktir. Ancak, çok iyi hesaplamaksızın ve simülasyonlar üzerinde bilimsel veriler çerçevesinde çalışmaksızın yapılacak su transferleri, yönlendirildiği havzayı kurtarmayacağı gibi suyun sevkini sağlandığı havzanın da ekolojisinde bozulmaya neden olacaktır.

İnsanların artık şunu anlaması gerekiyor; insan doğanın merkezinde değil, tüm canlı varlıklarla birlikte doğanın bir parçasıdır. Mücadelesi doğaya hükmetmek değil, onunla uyumlu yaşamak üzere kurgulanmalıdır. Aksi takdirde doğa, kendine zarar veren insanı, iklim değişikliği ve bağlantılı ekstrem meteorolojik olaylar ile yok ettikten sonra tekrar yaralarını saracak ve temiz bir şekilde yaşamına devam edecektir. Ama bu kez üzerinde insan olmadan.

Kaynakça

- A. AKSOY, A.U. ÖKTEM, 2014. Türkiye'nin su riskleri raporu. WWF.
- B. ŞAHİN, 2016. Küresel bir sorun: Su kıtlığı ve sanal su ticareti. Hitit Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Çorum.
- DSİ 2018 Yılı Faaliyet Raporu
- FAO, 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO, 2017. Water for sustainable food and agriculture. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- S. ATVUR, 2016. Su hakkı bağlamında sınıraşan sular: Ekolojik bir bakış. Alternatif Politika, Cilt 8, Sayı 1.
- T. BEŞEN, 2006. Katılımcı havza planlaması yaklaşımı ile kırsal kalkınma potansiyelinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Düzce İli, Cumayeri İlçesi, Avlıyan Havzası örneği. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

