

K.K.T.C. SU SORUNLARI VE ŞEHİR ŞEBEKELERİNDEKİ SU KAÇAKLARI

Prof. Dr. Ali GÜNYAKTI ve Arş. Gör. Bertuğ AKINTUĞ
Doğu Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gazimağusa, K.K.T.C.

ÖZET

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (K.K.T.C.) yarı kurak iklim özeliği olan bir ada ülkesidir. Bütün ada ülkeleri gibi su kaynakları kısıtlıdır. Yağışların ülkemizde giderek azalmasına karşın su kullanımındaki talep artışları ve su kayıpları, kısıtlı olan kaynakların miktar ve kalitesinde olumsuz değişimlere neden olmaktadır. Ülke genelinde 50 sene önce başlayan ve giderek boyut değiştiren su sorunları yaşanılmaktadır.

K.K.T.C.'de potansiyel su kaynağı olarak kıyı akiferlerindeki yer altı suyu önemlidir. Yer altı suyu, yağışların ancak küçük bir yüzdesi ile beslenmektedir. Yağışlar ise son 100 yıl sürecinde takriben 100 mm azalmıştır. Buna paralel olarak da yer altı suyunun beslenmesi giderek azalırken deniz suyu girişinden dolayı kalitesinde de bozulmalar gözlenmektedir.

Birçok beldenin eski olan içme suyu şebekesi aşırı paslanma ve malzeme yorulması sonucu delik deşik olmuştur. Sisteme verilen suyun, sistem basıncına bağlı olarak, % 30 ile 60 arasında kaçtığı sanılmaktadır. Su sıkıntısı yaşanan ülkede durumun araştırılıp köklü önlemler alınması gerekmektedir.

1. GİRİŞ

Kıbrıs, Akdeniz'in üçüncü büyük adası olarak kabaca 32-34 doğu boylamları ve 34-35 kuzey enlemleri arasındadır. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (K.K.T.C.) ise toplam 9251 km² alana sahip olan adanın 3299 km² lik kısmına sahiptir. Akdeniz'in kuzey-doğusunda bulunan ada Türkiye'den yaklaşık 60 km, Suriye'den ise 96 km uzaklıktadır. Tipik akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü adada sıcak ve kurak yaz aylarına karşılık ılıman ve az yağışlı kış ayları yaşanmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 19 C° dir. En yüksek

sıcaklık Ağustos ayında ortalama 34 C° ve en düşük sıcaklık ise Ocak ayında ortalama 6.7 C°dir. Ülkemizde yağışlar genellikle yağmur şeklindedir. İç ovada (Mesarya ovası) yıllık yağış 240 mm/yıl, Beşparmak dağlarında ve Karpaz yarımadasında ise 450-500 mm/yıl dır. Yağışlar genellikle Kasım ve Nisan ayları arasında düşmektedir.

Bir ada ülkesi olan Kıbrıs, yarı kurak Akdeniz iklim kuşağı içinde yer almasından dolayı tarihin her döneminde su sorunlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Günümüzde de suya duyulan gereksinim başta içme suyu olmak üzere kullanma ve sanayi suyu olarak gün geçtikçe artmaktadır. Nüfusun artması ve kentleşme sürecinde meydana gelen değişimle birlikte vatandaşların yaşam düzeyleri yükselmektedir. Bunlara paralel olarak da su tüketimi ve tarımsal ürün isteği de artmaktadır. Mevcut su kaynakları, özellikle son 15 yıldır kurak geçen yıllar neticesinde, son derece sınırlı hale gelmiştir ve gelecek için tehlike sinyalleri vermektedir. Bu durumda kısıtlı olan ülke su kaynaklarını en üst düzeyde geliştirip miktar ve kalitesinde artış sağlamak, yeterli miktar ve kalitedeki suyu istendiği yerde gerekli zamanda sağlamak bir ön koşuldur.

Günümüzde, özellikle yaz aylarında pekçok yerleşim yerine yeterli su verilememekte ve tarım kesiminde de ihtiyaç duyulan uygun sulama suyu sağlanamamaktadır. Ayrıca yeraltından güvenilir verimden çok fazla su çekilmesinden dolayı giderek tuzlanan su, kullanıldığı tarım topraklarında çoraklaşmalara sebep olmaktadır. Bu aşırı su çekimi yüzünden, yeraltı su seviyesi her yıl biraz daha düşmekte ve deniz suyu kıyı aküferlerinin iç kısımlarına doğru ilerlemektedir. Yıldan yıla artan bu deniz suyu girişi, sahil kesiminde ağaç ve diğer bitkilere zarar vermektedir (Numan ve Ağralıoğlu, 1995; Ergil 1999).

Bugüne kadar Kıbrıs'ın su durumu ile ilgili 1974 öncesi ve sonrası bazı incelemeler yapılmış, yayınlanmış ve bir kısım kısıtlı mühendislik faaliyetleri yürütülmüştür. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmında uzun vadeli su ihtiyaçlarına değinilmiştir. Ayrıca toprak kaynaklarının geliştirilmesinde ve turizmin beklenen düzeye çıkartılmasında suyun önemi belirtilmiştir (Tarımcıoğlu, 1992).

Bu ülkenin doğal kaynaklarının başında "su" gelmektedir. Su kaynaklarının geliştirilmesiyle ülkenin kalkınma ve gelişme hızı arasında doğru bir orantı söz konusudur. Toplumun ortak malı olan doğal su kaynakları, yenilenebilir ancak miktarı sınırlı olduğundan kullanımı bireylerin arzularına bırakılmamalıdır. Su kaynaklarını korumak, geliştirmek ve herkesin faydalanacağı biçimde kontrol altına almak devletin bir görevidir. Başka bir deyişle, birincil ihtiyaçların başında gelen suyu miktar ve kalite olarak bir genel plan kapsamında belirlemek, korumak, kontrol etmek ve en verimli şekilde kullanmak devlet politikası olmalıdır.

Su bütçesi planlarının miktar ve kalite olarak ortalama yıl, kurak yıl, kurak period için ayrı ayrı hazırlanması gerekir. Su kaynaklarının geliştirilmesi ile yörede kullanılabilen su potansiyeli saptanır ilgili yörenin toplam su talebi ortaya çıkarılır ve denge aranır. Proje alternatifleri geliştirilerek teknik, ekonomik ve sosyal yönden yapılabilirlikleri saptanır. Bir başka deyişle, kalkınma planları hazırlanırken ülkenin bütün kaynaklarını birlikte değerlendirmek ve planlamayı ekonomik, teknik ve toplumsal bazda yürütmek bir zorunluluktur.

2. K.K.T.C. SU SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

KKTC'deki su sorunları ve çözüm önerileri şöyle özetlenebilir.

* *Yerleşim birimlerindeki su kesintileri halkı bezdirmiştir (istenildiği yerde gerekli kalitede su temin edilmelidir ve tüketilen her birim su ölçümlendirilmelidir).*

* *Kent içme suyu şebekelerinden tuzlu su akmaktadır (tuzlanan akiferlerden çekilen su yerine karstik alanlarda geliştirilecek yeni kaynaklardan veya Türkiye'den getirilen sudan sistem suyu sağlanmalıdır).*

* *Yeraltı su kaynakları deniz suyu girişi ile veya atık sularla kirlenmektedir (akiferlerden emniyetli verim altında çekim yapılmalıdır, her belediye kanalizasyon inşa edip pis suları arıtarak sulamada kullanılmalıdır).*

* *Tarım sektöründe sulama suyu yetersizliği kalkınmada sınırlayıcı rol üslenmektedir (ülke dış satımında narenciye ve patates yer almaktadır. Sulama suyunun miktar ve kalite açısından yetersizliği ilgili ürünlerin verimliliğini kısıtlamaktadır).*

* *Sulu tarım yapılan yerlerde su israfı gözlenmektedir (sulama yoğunluklu tarım yapılan yerlerde salma sulama hala yüksek oranda uygulanmaktadır. Daha az kalitede ve miktarda su ile damla sulama yapılarak ve ekonomik değeri yüksek bitki deseni seçilerek kaynak israfı önlenmelidir).*

* *Şehir içme suyu şebekeleri ekonomik ömürlerini doldurmuş ve yıpranmış bir konumda olduklarından beklenenin üzerinde su kaçakları oluşmaktadır (birçok beldenin içme suyu şebekesi aşırı paslanma ve malzeme yorulması sonucu delik deşik olmuştur. Sisteme verilen suyun, sistem basıncına bağlı olarak, %30 ile 60 arasında kaçtığı sanılmaktadır).*

* *Kanalizasyon şebekesi olmayan beldelerde septik çukurlarına veya kuyulara verilen pis sular çatlak ve patlaklardan içme suyu şebekesine karışma olasılığı taşımaktadır (yeraltına verilen kanalizasyon suları, içme suyu şebekesinde oluşan çatlak ve patlaklardan negatif basınç olunca içeri girer ve halk sağlığını etkiler. Günümüzde pis sular arıtılıp sulamada yaygın biçimde kullanılmaktadır. Her belde kanalizasyon projesi yapıp inşa etmelidir. Arıtma tesislerinde toplanan su ise çevreye kötü etki yapmadan sulamada değerlendirilebilir).*

* *Bazı yörelerde yeraltı suları denize boşalmaktadır ve mevcut imkanlarla kontrol altına alınamamaktadır (Yeşilırmak ve Girne akiferlerinden ve yüzeyden denize boşalan sular var. Yapısal etkin tedbirlerle bu sular belli bir oranda tutulup kullanılabilir).*

* *Gerçek yeraltı su rezervlerimiz bilinmemektedir (mevcut yayınlardan gerçek yeraltı su potansiyelini söylemek şu an için olası değil. Yapılmakta olan çalışmalar sonucu gerçeğe yakın potansiyelin ortaya çıkacağı sanılmaktadır).*

* *Tankerlerle sağlanan ve evsel ihtiyaçlarda kullanılan sular hijyenik açıdan yetersizdir (şebekedeki su kalitesi içme suyu standartlarına uymadığından evlere ve bürolara su tankerler ile taşınmaktadır. Ancak, tankerlerin değişik kuyudan farklı kalitede su alması yanında temizlenip gerekli bakım yapılmadığı için servis yapılan suyun kalitesiz ve hatta halk sağlığı için tehlike oluşabilecek nitelik taşıması söz konusudur. Belediyelere sıkı bir denetim altında işlevleri gözlenmelidir).*

* *İçme suyu niteliğindeki su bazı beldelerde sulamada kullanılmaktadır (her kullanım için aynı su kalitesi gerekmemektedir. Zor bulunan iyi kalitedeki suyu amaç dışı kullanmak da bir tür savurganlıktır. Halk israf ve su ile ilgili diğer konularda hızla bilinçlendirilmelidir).*

* *Ülke nüfusu gereksinimi olan içme ve kullanma suyu yanında turizm, endüstri ve tarımsal su ihtiyaçları kısıtlı olan ülke su kaynaklarını zorlamaktadır (su kaynakları ve kullanım yerleri arasında miktar ve kalite bazında detaylı bir çalışma yapılmalıdır).*

Toplumun ortak malı olan doğal kaynak, gelecek nesillerin bizdeki emanetleri olarak algılanıp miktar ve kalite açısından korunmalıdır.

3. SU KULLANIMINDA TASARRUF YÖNTEMLERİ

Genelde su talebinin değişik türleri olmasına karşın; ülkemizde içme ve evsel kullanma suyu, ticari kullanım ve endüstri için gerekli su ve tarımda sulama suyu önemlidir. Bu gereksinimler kaynaktan ve kullanım noktasında miktar ve kalite açısından farklılık sergiler. Miktardaki farklılık kayıplardan ileri gelir. Kayıplar nedeniyle gerçek ihtiyacın üzerinde bir miktar kaynaktan sisteme verilirken, taşıma esnasında veya kullanımda mutlaka kalitede de bozulma söz konusudur.

Su sorunu herkes tarafından bilindiği halde K.K.T.C. halkı genelde su kullanımında tutumlu olmaktan çok savurgan bir toplumdur. Kıbrıs Türk Belediyeler Birliğine (K.T.B.B.) göre bunun başlıca nedenlerinden biri, bu konuda eğitim ve bilinçlendirmenin yetersiz oluşudur. İçme suyu ücretlerine zam yaparak savurganlık ancak bir ölçüye kadar önenebilir. Suyun önemi ve tasarruflu kullanılması konusundaki eğitim sürecine ilkökul çağından başlanmalı ve kitle iletişim araçları kullanılarak tüm halk bilinçlendirilmelidir (K.T.B.B., 1999).

Su tüketiminin sayaçlarla ölçülmesi, tüketicileri tasarrufa teşvik eder ve su sarfiyatına paralel olarak talep de azalır. Su fiyatı ne kadar düşük tutulursa, genel olarak, su tüketimi o derece yüksektir. Su fiyatının artışı, su tüketimini, fiyat artış yüzdesinin takriben yarısı kadar azaltır.

Su dağıtım şebekeleri suyu tüketiciye ulaştırmak için planlanırken ihtiyaç duyulan suyu, istenilen basınçta ve kullanılabilir bir kalitede sağlaması amaçlanır. Bir su dağıtım sistemi, besleme boruları, ana ve tali dağıtım boruları, buster pompaları, vanalar, yangın

muslukları, basınç kırıcı tesisler ve servis bağlantılarından oluşur. Eleman sayısı arttıkça da kayıplarda artış beklenir.

Şebeke planlamasında kaynakların durumu, topoğrafya, şehrin gelecekteki gelişmesi ve maliyet gibi unsurlar göz önüne alınır. Planlamada şu önemli kriterler yer alır:

- Su tüketim miktarı;
- Su tüketiminin aylık, günlük ve saatlik değişimleri;
- Şebekedeki maksimum ve minimum basınçlar;
- Depo kapasitesi; ve
- Boru kapasitesi ve hız limitleri.

3.1. Şehir Şebekelerindeki Su Kaçakları

Bir su dağıtım sistemine verilen su miktarı ile abonelere satılan su miktarı arasındaki fark "su kayıpları" olarak adlandırılır. Su kayıplarını ise genelde borulardaki su kaçakları ve izinsiz bağlantılar oluşturur. Bütün su dağıtım şebekelerinde bir miktar sızıntı vardır. Su kayıpları, dağıtım şebekesinin cinsine, yaşına, zemin şartlarına, sistem basıncına, sayaçların ve bağlantı yerlerinin sayısına bağlı olarak değişmektedir. İyi bir işletme ile kayıplar azaltılıp kontrol altında tutulabilir. Su basıncı ile su kayıpları arasında önemli bir ilişki vardır. Yüksek basınç vana ve musluk gibi kapama organlarının kontrolünü güçleştirir ve iyi kapanmayan bu şebeke elemanlarından da önemli sızıntı olur. Borunun çatlak ve arızalı kısımları, iyi yapılmamış ekler, vanalar ve musluklar genel sızıntı yerleridir. Şebekelerde normal kayıp %10-15 olmasına karşın eski ve yıpranmış sistemlerde %60-70 civarında kayıplar gözlenmektedir (Sevük ve Altınbilek, 1977). Su kaçakları genelde 150 mm ve altındaki küçük çaplı borularda görülür. İngilterede %80'i 150 mm ve altındaki boruda olan yılda ortalama 80 000 adet patlama olur (Şendil, 1997).

Suyun kaynaktan sisteme verilen toplam miktarından bir kısmı kullanılmadan kaybolur. İletim ve dağıtım şebekesinden, depolardan, tahliyelerden ve ev veya iş yerlerindeki uç noktalarda kullanılmadan akıp giden kısma *su israfı* denir. Su kaçağı ise, su israfının bir kısmı olup, kayıt dışı su kullanımı ve kontrol edilemeyen su kayıplarıdır. Su kaçağını şu bileşenler oluşturur:

- Sayaç kullanmadan yapılan su tüketimi
- Depolardan olan sızıntı ve taşmalar
- Ana iletim hattından olan sızıntılar
- Şebeke ek yerlerinden ve çatlaklardan olan sızıntılar
- Vanalardan ve ölçüm aletlerinden olan sızıntılar
- Abone bağlantılarından olan sızıntılar
- Ev ve iş yerlerindeki sıhhi tesisatlardan olan sızıntılar

Su kaçaklarını önlemenin çok yönlü faydası vardır:

- Su kaynaklarının israfı azalır ve daha uzun süre yarar sağlar
- Kentin su yeterlilik düzeyi yükselir, kalite artar
- Birim maliyet azalır
- Sistem basıncı kontrol altına alınır
- Çatlaklardan pis suyun girmesi önlenir ve halk sağlığı korunur

- Yeni yatırımlar ertelenir.

Su kaçaklarının ana nedenleri:

- Yüksek basınç
- Boru kalitesi ve çapı
- Borunun yaşlanması
- Zemin özellikleri, çökmeler
- Ağır trafik, borudaki yetersiz koruma
- Sonradan yapılan bazı kazılardan borunun etkilenmesi
- Terkedilmiş bağlantıların yetersiz izolasyonu
- Şebeke yükünün artması
- Sistemin yetersiz veya hatalı işletmesi
- Boruların yerel şartlara uyumsuzluğu
- Yapım ve bakım esnasında kötü işçilik

Su kaçaklarında yüksek su basıncı çok önemlidir. Yapılan bir çalışmaya göre borudaki su basıncı 1.5 bardan 5.0 bara çıkması ile sızma oranı iki ya da üç kat artmıştır. Borudaki sızıntı, basınç farkının n üssünün bir k katsayısıyla çarpılmasıyla ($Q=k \cdot P^n$) bulunur. n değeri ise $Q < 11$ lt/dk için $0.24 \leq n \leq 1.07$ veya $Q > 11$ lt/dk için $0.96 \leq n \leq 1.98$ arasında değişmektedir (Şendil, 1997).

Su kaçağı tesbit yöntemleri:

- Pasif yöntem
- Aktif yöntem
 - Düzenli sistem dinlenmesi
 - Bölgesel ölçümleme
 - Su kaçağı ölçümlemesi
 - Son iki yöntemin kombinezonu
 - Basınç kontrolü

Su kaçağının varlığı, çok zaman suyun zemin üzerine çıkıp görülür hale gelmesi veya şebekedeki basıncın düşmesinden bazı abonelerin su alamamasından dolayı şikayette bulunması ile anlaşılır. En klasik tesbit yöntemi bu pasif yöntemdir. Diğer taraftan su şebekesinde minimum gece akımlarının bulunması ve sistemli şekilde basınç ölçümlerinin yapılması ile (aktif yöntem) kaçak tesbiti en etkin yoldur.

Belediyelerde en çok pasif yöntem uygulanır. İkinci yaygın yöntem ise sistem dinlenmesidir. Bu aktif yöntemin başarısını kullanılan boru malzeme türü ve özellikleri, zemin özellikleri, boruların yaşı ve ekip elemanlarının bilgi düzeyi etkiler. Su kaçağını bulmak için boru hattında basınç kontrolü, bölge sayaç kontrolü, gece akımları ölçülmesi ve ses dinleme cihazlarıyla tesbit yöntemleri kullanılabilir.

Modern su kaçağı tesbit yöntemlerinin seçiminde sistemdeki su kaçağı miktarı, su kaçağını azaltmakla elde edilecek kazanç düzeyi, metodun maliyeti, elemanların yeterlilik düzeyi rol oynar. Modern (aktif) yöntemde en etkin yol ses dinleme cihazları kullanmaktır. Bu yöntemde kullanılan iki aletten söz etmek gerekiyor:

- a) *MicroCorr Correlator*; iki sensör su dağıtım borusuna iki değişik noktadan temas ettirilir. Kaçak suyun çıkardığı sesi hisseden sensörler algılarını MicroCorr aletine iletirler. Alet ise kaçak yerinin konumunu hesaplayarak bu noktanın sensörlere olan mesafesini ekranda gösterir.
- b) *Supervisory Control ve Data Acquisition*; uzaktan su kontrol sistemi, çok pahalı olan bu sistemde şehrin su borularının çeşitli noktaları (pompa, vana, depo gibi) bir elektronik kontrol panosuna bağlanmıştır. Şebekedeki herhangi bir sızıntı veya aşırı kullanım panodan tesbit edilir (Şendil, 1997).

Su kaçakları suyun gerçek maliyetini artırır. Çünkü kullanılan suya ek olarak kayıplar için de fazladan pompaj enerjisi ve kimyasallar (arıtımda) gerekmektedir. Etkin bir kaçak kontrolü ile belediyeler, hem arz ve talep arasındaki farkı azaltabilirler hem de tüketilen enerji ve kimyasalların boşa gitmesini önleyebilirler.

Su kaçaklarının yer tesbiti, giderilmesi ve sistem kontrolü ile şu kazançlar sağlanır:

- Daha küçük pompa kapasitesi
- Daha az pompaj enerjisi
- Daha küçük boru çapı
- Daha az filtre malzemesi
- Daha az kimyasal madde kullanımı
- Kaynaktan daha fazla nüfusun yararlanması
- Daha uzun süre kaynağın kullanılması
- Yeni yatırımların ertelenmesi

Sonuç olarak;

1. Kaçaklar su kaynaklarının israfıdır
2. Kaçaklar içme suyu birim fiyatını artırır
3. Kaçaklar için yapılmış yatırımlar milli servetin heba olmasıdır
4. Kaçaklar belediyelerin baş ağrısıdır
5. Kaçak noktaları, düşük basınçlarda pis su girmesi ile, halk sağlığını etkileyen tehlikeli yerlerdir
6. Kaçak tesbiti ve giderilmesi ek ekonomik kayıplardır
7. Kaldırım ve asfaltın kazılması (kaçak giderilmesi için) çevre düzenini bozar
8. Depolardan ve su dağıtım şebekesinden *sıfır kaçak* temini için yapılan yatırımlar ve alınan tedbirler ekonomik değildir. % 10-15 kaçak makuldür
9. Şebeke yaşlandıkça ve basınç arttıkça kaçak yüzdesi artar
10. Kaynaktan aboneye en az kayıpla gelen suyun maliyeti en düşüktür. Birim fiyat kayıplar ile artar
11. Aktif su kaçağı kontrolü ile işletme düzenli ve yeterli hale gelebilir.

Unutulmaması gereken halk sağlığının ön planda tutulmasıdır. Su, insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalar için çok iyi bir taşıyıcıdır. Sularla bulaşan üç tehlikeli hastalık vardır. Bunlar tifo, kolera ve basilli dizanteridir.

3.2. Su Kaynakları

Su kaynaklarının geliştirilmesinde, ülke genelinde bütün kaynaklar ele alınarak çalışma başlatılır. Bölgeler ayrı ayrı ele alınarak çalışma detaylandırılır. Bir bölgedeki su ihtiyaçları; nüfus yoğunluğu, nüfus artışı, yaşam düzeyi, tarımsal planlamada öngörüler, endüstriyel kalkınma artışı, yeni turizm yatırımları, hayvancılık faaliyetlerindeki farklılıklar gibi etmenlere bağlıdır. Ancak, ihtiyaçlara cevap verecek olan su kaynakları sınırlıdır.

3.2.1. Yerüstü Suları

a) Akarsular (Dereler):

K.K.T.C. sınırları içinde sürekli akan bir nehir olmadığı gibi kış yağışlarından kaynaklanan derelerin debisi de genel ihtiyaçların yanında küçük kalmaktadır. En fazla debiye sahip derelerin beslenme alanları Güney Kıbrıs'taki Trodos Dağları iken Kuzey Kıbrıs'tan denize ulaşırlar. Bu derelerin toplam akıttığı yıllık ortalama su miktarı 45×10^6 m³ tür. K.K.T.C. hudutları içinde beslenerek akışa geçen derelerin hemen hemen tamamı Girne Beşbarmak Dağlarından beslenmekte olup ortalama yıllık 27×10^6 m³ tür.

Sonuç olarak derelerin akıttıkları toplam su miktarı 72×10^6 m³ civarında olup bu suyun yaklaşık 39×10^6 m³'ü akiferleri beslemekte, 15×10^6 m³ denetimli sulamada kullanılmakta ve 18×10^6 m³ su ise denetimsiz olarak akmaktadır (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

b) Baraj ve Göletler:

1974 öncesi inşa edilen ve K.K.T.C. sınırları içindeki baraj ve göletlerin toplam depolama hacmi yaklaşık 20×10^6 m³ tür. Bunların bir kısmı yeraltı suyunu besleme, diğerleri ise depolama maksatlı olarak inşa edilmiştir.

1974 sonrası K.K.T.C. – T.C. işbirliği protokolü çerçevesinde 15×10^6 m³ kapasiteli 18 adet gölet inşası tamamlanmıştır. Bu göletlerin üç adeti yeraltı suyunu beslemede, geriye kalanı ise sulamada kullanılmaktadır (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

Derelerdeki akışların yalnız kış aylarında olmasına karşın mevcut göletlerin bazılarında Temmuz ayı sonunda bile su çekiminin devam etmesi, gölet projelerinin faydalılığını gösterir. Fakat yine de buharlaşmanın çok olduğu ülkemizde tüm göletlerden yılda yaklaşık 9×10^6 m³ su buharlaşmaktadır. Göletlerdeki aşırı seviye düşüşü buharlaşmanın yanında kontrolsüz çekimlere de dayanır. Bu nedenle göletlerdeki su çekimi ölçümlendirilmelidir (Numan ve diğerleri; 1995).

c) Atık Sular

Bugün içme ve kullanma suyu olarak sistemden aldığımız suyun %60'ı kirletilmiş su olarak atılmakta ve sulamada bile kullanılmamaktadır. Belediyelerin kanalizasyon ve arıtma tesislerinin yapımı ile yılda 5-6 milyon m³ sulama suyu tasarruf edilebileceği gözönünde tutularak bir *master plan* çerçevesinde atık suların tekrar kullanımı planlanmalıdır (K.T.B.B., 1999).

Haspolat Atık su Arıtım Tesisleri ülkenin en büyük arıtma tesisidir. Güney ve kuzey Lefkoşa'nın tüm pis suyu bu tesiste arıtılmaktadır. Günde tesise yaklaşık 12 500 m³ pis su gelmektedir. Tesisin geliştirilmesi yönünde yapılan çalışmalarla kapasitesi 20 000 m³/gün'e ulaşacaktır. Tesiste arıtılan 3.6x10⁶ m³/yıl su ile ilk etapta yaklaşık 400 ha'lık bir arazide hayvancılığın gelişmesinde katkı sağlayacak yem bitkileri üretilebilecektir (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

3.2.2. Yeraltı Suları

a) Pınarlar:

20 yıl önce yılda 6x10⁶ m³ su boşaltan pınarlar, şimdi 0.5x10⁶ m³'e düşmüştür ve yalnız içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır.

b) Akiferler:

Yeraltı suyu, yeraltı su tablasının derinde olmasından, yağışların küçük bir yüzdesi ile beslenmektedir. Yağışlar ise son 100 yıl sürecinde takriben 100 mm azalmıştır. Buna paralel olarak da yer altı suyunun beslenmesi giderek azalırken deniz suyu girişimi ile kalitesinde de bozulmalar gözlenmektedir. Unutulmamalı ki, yüzey sularına göre daha zor kirlenen yer altı suyu oldukça zor temizlenmektedir. Yeraltı suyunun kalitesini korumak bir milli politika olmalıdır.

Yeraltı suyundan yararlanırken beslenme miktarı kadar çekim yapılmasına dikkat edilmelidir. Emniyetli verim üzerinde yapılacak hatalı işletme, bilhassa kıyı aküferinde, tuzlanmaya neden olmaktadır. Kalitesi bozulan sudan içme ve sulamada yarar beklemek olanaksızdır. Bu nedenle su kaynaklarının miktar ve kalite açısından çok dikkatli işletilmesi gerekmektedir.

Tablo-1. KKTC Akiferleri

Aküfer adı	Takribi beslenme x10 ⁶ m ³ /yıl	Emniyetli çekim x10 ⁶ m ³ /yıl	Çekilen x10 ⁶ m ³ /yıl
Karpaz	8.8	8.8	8.8
Girne – sahil şeridi	5.0	5.0	5.0
Girne – Beşparmak dağları	11.5	11.5	11.5
Doğu Mesarya	4.5	4.5	12
Orta Mesarya	0.5	0.5	0.5
Batı Mesarya	55.6	46	12
Diğerleri	3.2	3.2	3.2
Toplam:	89.1	79.5	113.7

Tablo-1' den görüldüğü gibi her sene yer altı su kaynaklarından faydalanılacak emniyetli miktar yetmiş dokuz buçuk milyon metre küp iken çekilen miktar takriben üçte bir oranında fazladır. Deniz suyu girişimi ile kalitesi bozulan su bu miktara dahil olmasına rağmen beslenmeden fazla çekim yapmak sorunların boyutunu artırmaktadır. Yeraltı suyundan yararlanılırken beslenme miktarı kadar çekim yapılmasına dikkat edilmelidir.

Başka bir deyişle, emniyetli verim üzerinde yapılacak hatalı işletme, bilhassa kıyı akiferinde, tuzlanmaya neden olmaktadır. Kalitesi bozulan sudan yarar beklemek olanaksızdır. Bu nedenle su kaynaklarının miktar ve kalite açısından çok dikkatli işletilmesi gerekmektedir.

3.3. 2010 Yılı İçin Su İhtiyaç Tahminleri

Su ihtiyaçları:

* İçme ve kullanma suyu ihtiyacı

- Kent nüfusu	(85 000* 0.250*365=)	7.8 milyon
m ³ /yıl		
- Köy nüfusu	(125 000* 0.150*365=)	6.9 milyon
m ³ /yıl		
- Turistler	(250 000*0.400*365=)	3.0 milyon
m ³ /yıl		
- Öğrenciler ve veliler	(30 000*0.300*270=)	2.5 milyon
m ³ /yıl		
-Askerler ve aileleri	(50 000*1.150*365=)	2.8 milyon
m ³ /yıl		
* Kayıplar		6.0 milyon

m³/yıl

* Hayvan içme suyu ihtiyacı

- Büyükbaş	(35 000*0.040*365=)	0.5 milyon
m ³ /yıl		
- Küçükbaş	(385 000*0.010*365=)	1.4 milyon
m ³ /yıl		
- Kümes hayvanları	(5 000 000*0.003*365=)	0.5 milyon
m ³ /yıl		

* Endüstriyel su ihtiyacı (kayıplar dahil yaklaşık) 4.5 milyon m³/yıl

* Sulama suyu ihtiyacı

- Salma (taşırma) sulama (3 günde bir kez 8 saat sulama ve q=1.05 lt/ha/yıl)
- Yağmurlama sulama (3 günde bir kez 8 saat sulama ve q=0.80 lt/ha/yıl)
- Damla sulama (1 günde 2 saat 300 gün boyunca ve q=0.66 lt/ha/yıl)

Sulanacak arazide %40 salma, %20 yağmurlama, ve %40 damla sulaması uygulanacağı varsayımı ile sulama modülü

$$Q=(0.4*3024)+(0.2*2304)+(0.4*1426)=2240.8 \text{ m}^3/\text{ha/yıl}$$

olarak bulunur.

Toplam su kaynakları (arıtma suyu dahil) 85 milyon m³/yıl olarak ele alınırsa, sulama için kalan su yılda 50 milyon m³ olacağından, sulanabilir alan $85\,000\,000 / 2240.8 = 38\,000 \text{ ha}$ (veya 380 km²).

4. SU KAYNAKLARININ ARAŞTIRILMASI VE GELİŞTİRİLMESİ

4.1. Master Plan

Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı, ülke genelinde bütün kaynaklar ele alınarak, bir master plan çalışması gerektirmektedir. Bir konunun genelden özele doğru kademe kademe ele alındığı master plan ile kaynak israfının önlenmesi, sosyal adaletin gerçekleşmesi, bölgesel kalkınmanın sağlanması, gelir dağılımının dengelenmesi, bölgesel farklılıkların giderilmesi, işsizliğin azaltılması, göçün önlenmesi ve buna benzer hususlar amaçlanır.

Bir su master planında, ülke genelinde mevcut ve kullanılabilen su miktarını eldeki veriler değerlendirilerek belirlemek planlama çalışmalarının ilk basamağını oluşturur. İlk verileri yerel veya bölgesel sosyoekonomik yapı ve fiziksel özellikler oluştururken su potansiyeli ve su ihtiyaçlarının bir dökümü yapılır. İhtiyaç duyulan ve duyulacak suyun miktar ve kalitesi belirlenir. Su kaynaklarının bütünü miktar ve kalite açısından ele alınarak şimdiki ve 30 yıl sonraki arz ve talep dengeleri kurulmaya çalışılır. Su kaynaklarının yerel ve zamansal değişimleri incelenip arz-talep dengesindeki olası dar boğazlar belirlenir. Ayrıca su kaynaklarının mevcut ve 30 yıl sonraki olası durumu yanında su ihtiyacının şu andaki ve gelecekteki değişimleri incelenir. Kullanılabilir su potansiyeli ile toplam su ihtiyacı arasında yakın gelecekte ve uzun vadede denge kurulmaya çalışılır.

Bütün kullanılabilir mevcut su miktarı “su potansiyeli planında”, su ihtiyaçları ise “su ihtiyaçları planında” toplu halde gösterilir. Su bütçesi planlarının miktar ve kalite olarak ortalama yıl, kurak yıl ve kurak periyod için ayrı ayrı hazırlanması gerekir. Su bütçesi planında kullanılabilir ve gereken toplam su miktarı karşılaştırılır. Denge sağlanabilmesi için de yerüstü ve yeraltı sularının kalitesini etkili ve ekonomik olarak koruyacak yasal ve yapısal tedbirler alınır.

4.2. Su Kullanım Çeşitleri

Ülke genelinde su kullanımını değişik isim altında değerlendirmek gerekir:

- Konutsal kullanım;
- Kamu kullanımı;
- Ticari kullanım;
- Endüstriyel kullanım; ve
- Kaçaklar veya kayıplar.

Konutsal kullanım; A.B.D. de yapılan bir çalışmaya göre, tuvalet sifonları (%41), banyo (%37), mutfak (%6), içme (%5), çamaşır (%4), ev temizliği (%3), bahçe sulaması (%3), araba yıkaması (%1) şeklinde bileşenlerden oluşur. Konutsal su tüketimi mevsimlerde, haftanın günlerinde ve günün saatlerinde değişir. Kış aylarında ortalama günlük tüketim, yıllık değerın takriben %80'i iken yaz aylarında bu oran %125 civarında seyreder. Su şebekesi planlanırken su ihtiyacının aylık, günlük, saatlik değişimlerinin bilinmesi gerekir.

Kamu kullanımı; park ve bahçelerin sulanması, halk çeşmeleri, okul-kışla-hastahane tüketimleri, genel tuvaletler-mezbaha-pazar yerlerindeki sarfiyatlar ve yangın suyu şeklinde sınıflandırılabilir. Suyun kısıtlı olması yanında kalitesi ve iklim su tüketimini etkileyen önemli faktörlerdir.

Ticari kullanım; beldelerin ekonomik yapısına bağlı olarak çok değişebilir. Çarşı, otel, garaj, benzin istasyonu gibi yerler endüstri sayılmadığı için şehir şebekelerinde nüfus başına (80 lt/kişi/gün gibi) bir ortalama değerle hesaba katılırlar.

Endüstriyel kullanım; endüstri sektörü tipine, üretim şekline, su fiyatına bağlı olarak çok değişirken hesaplarda toplam sarfiyatın yüzdesi (%3 - %30) alınarak gösterilir.

Tarımsal kullanım; genelde sulama suyu olarak ele alınır. Yiyecek maddelerinin hemen tümü tarımda elde edildiğine göre tarımsal üretimi artırmak için sulama yapılır.

Ülke su ihtiyaçları; nüfus yoğunluğu, nüfus artışı, yaşam düzeyi, tarımsal planlamada öngörüler, endüstriyel kalkınma artışı, yeni turizm yatırımları, hayvancılık faaliyetlerindeki farklılıklar gibi etmenlere bağlıdır. Toplumun ortak malı olan su kaynakları yenilenebilir olmasına karşın miktar ve kalite açısından sınırlı olduğundan suyu miktar ve kalite olarak bir genel plan kapsamında belirlemek, korumak, kontrol etmek ve en verimli şekilde kullanmak devlet politikası olmalıdır.

5. TÜRKİYE'DEN K.K.T.C.' YE SU GETİRİLMESİ

Mevcut su potansiyelinden yararlanılırken bir öncelik sırası gözetilmelidir. Genelde, öncelik içme ve kullanma suyu gereksinimlerine verilmektedir. İkinci sırada, bölgeye bağlı olarak, tarım veya turizm (ve sanayi) gereksinimleri karşılanmaktadır. Ülkemizde senelerdir su sıkıntısı yaşanmaktadır. Miktar ve kalite bakımından arz ve talep arasında bir dengesizlik söz konusudur. Su yetersizliğini azaltmak için bazı yollar önerilebilir:

- a) Mevcut suyu en iyi şekilde kullanmak
 - Zaman ve mekansal değişim arz eden suyu depolamak
 - Tarımda daha az miktar ve kalitede su isteyen bitkileri yetiştirmek
 - Bir yerden başka bir noktaya suyu taşıırken ve kullanırken kirlenmemek
 - Suyu birkaç kez farklı amaçlarda kullanmak
 - Buharlaşmayı ve terlemeyi azaltmak
- b) Eldeki kaynakları çoğaltmak
 - Kirlenen suyu arıtarak başka bir amaç için kullanmak
 - Derinde bulunan yer altı su kaynaklarını işletmeye açmak
 - Yüzeysel sularını depolayıp denize akıp gitmesini önlemek
 - Su (deniz suyu veya acı su) arıtmak
 - Havzalar arasında su transfer etmek
 - Ülkeler arasında su transfer etmek
- c) Su tüketimini azaltmak
 - Çok su tüketen üretim tekniklerini değiştirmek
 - Sulamada kayıpları minimize eden modern teknikleri kullanmak
 - Ev ve iş yerlerinde su tasarrufunu sağlamak
 - Şehir içme suyu şebekelerinden olan su kaçaklarını minimize etmek.

Önemli yerleşim birimlerinde halk, musluk suyunu bile içme ve içme suyuna dayalı ihtiyaçlarında kullanamıyor. Turizmin gelişmesinde sıkıntılardan birisi de su yetersizliğidir. Tarımda ihtiyaç duyulan miktarda ve yeterli kalitede su sağlanamamaktadır. Aküferler giderek potansiyel kaybetmekte ve hızla tuzlanmaktadır. Ülkede miktar ve kalite açısından su yetersizliği mevcuttur. Ancak, K.K.T.C. için 60-70 km uzakta Manavgat, Göksu, Dragon gibi akarsulardan kombine taşımacılık yapılarak orta va uzun vadede su açığı giderilebilir. Bu bağlamda, tanker ve boru hattı ile kombine su taşınması su sorunlarının çözümünde etkili olacaktır.

5.1. Balonla Su Getirme

Yapılan protokol neticesinde Türkiye'den balonla ilk iki yılda 10×10^6 m³ daha sonra da yılda 7×10^6 m³ suyun Kumköy tesisleri vasıtası ile Lefkoşa ve Gazimağusa kentlerine verilmesi hedeflenmektedir. Ancak bir kısım teknik nedenler ile bugüne kadar projeden beklenen sonuç alınamamıştır. Balonlarla bugüne kadar ancak 180 000 m³ su getirilmiştir (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

5.2. Borularla Su Getirme

Su sorununa uzun vadede çözüm bulacak alternatiflerden en önemlisi Türkiye'den borularla su temini projesidir. Proje Dragon çayından yılda 72×10^6 m³ suyun alınarak cazibe ile K.K.T.C.'nin sahillerine ulaştırılması projesinin fizibilite çalışmaları devam etmektedir (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti gibi yarı kurak iklime sahip ülkelerde su hem azdır hem de en değerli bir gereksinimdir. Kurak senelerde su kaynakları azalırken arz ve talep arasındaki fark açılır ve suyun değeri artar. Sonuç olarak bir ada ülkesi olan Kuzey Kıbrıs'da her vatandaşın hissedebildiği bir su problemi vardır. Burada bahsedilen konular ve bunların çözülmesi için yapılan öneriler en erken zamanda bir su master plan çalışması ile ele alınmalıdır. Ne yazık ki, yıllar önce problemlerin çözülmemesi halinde meydana geleceklerin yazılıp tartışılmasına rağmen hiç bir önlem alınmamış ve problemler daha da büyüyerek günümüzdeki boyutuna ulaşmıştır.

Kısaca öneriler;

1. Deniz suyu girişimini durdurmak için su ihtiyacının, bilhassa sulamada gereken kısmının düşürülmesi bunun kontrolü için modern sulama tekniklerinin yaygınlaştırılması yanında kuyulara sayaç takılması
2. Yeraltı suyunun beslenmesi
3. Bütün Kıbrıs'ta modern sulama tekniklerine geçilmesi
4. Kapsamlı bir araştırma başlatıp gerçek su potansiyelinin ve su sorunlarının incelenmesi veya bir su master planının başlatılması
5. Su yasasının güncelleştirilmesi ve hiç taviz vermeden uygulanması
6. Türkiye'den boru hattıyla su getirilmesi

7. Şehir suyu şebekelerinin ve nakil hatlarının en kısa zamanda, gelecek 30 yıl düşünülerek yenilenmesi ile kayıpların asgariye indirilmesi
8. Yeraltı sularının kirlenmesini önlemek ve artılacak suyun tarımda kullanılabilmesini sağlamak amacı ile ülke genelinde kanalizasyon sisteminin kurulması
9. İçme suyu ile kullanma ve sulama suyunun ayrı ayrı şebekeler halinde halkın hizmetine sunulmasıdır.

KAYNAKLAR

- ERGİL, M., (1999), The Salination Problem of the Güzeyurt Aquifer and the Rehabilitation Scenarios, *Doktora Tezi, Doğu Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gazimağusa, Haziran 1999.*
- KIBRIS TÜRK BELEDİYELER BİRLİĞİ (K.T.B.B.), (1999), Su Özel İhtisas Komisyonu Raporu, *Lefkoşa.*
- MAVİOĞLU, Y., ÖZTÜRK, S., SIDAL, M., (1999), 4. Beş Yıllık Kalkınma Planı Raporu, 4. Su İhtisas Komistonu Raporu, *Su İşleri Dairesi, Lefkoşa.*
- NUMAN, T., AĞIRALIOĞLU, N., (1995), Kuzey Kıbrıs'ın Su Problemi İçin Orta ve Uzun Vadeli Tahminler ve Çözüm Önerileri, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler II. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul*
s. 287-296.
- NUMAN, T., ŞENER, Z., ERDİL, E., G., (1995), Kuzey Kıbrıs'taki Gölet Projelerinin Daha Veimli Hale Getirilmesi Amacına Yönelik Ön Çalışmalar, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler II. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul*, s. 277-286.
- SEVÜK, S., ALTINBİLEK, D., (1977), Su Dağıtım Şebekeleri Projelendirme ve Bilgisayarla Çözüm Esasları, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.*
- ŞENDİL, U., (1997), Şehir Şebekelerinde Su Kaçaklarının Tesbiti, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler, III. Teknik Kongre, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, s. 387-396.*
- TARIMCIOĞLU, T., (1992), Water Problems of T.R.N.C. and Remedies for Their Solutions, *Eastern Mediterranean University, Gazimağusa.*

WATER PROBLEMS IN T.R.N.C. AND LOSSES IN DOMESTIC-NETWORKS

ABSTRACT

Turkish Republic of Northern Cyprus (T.R.N.C.) has a semi-dry, typical Mediterranean Climate and is an island country. Like all the countries in island, water resources are limited in Cyprus. While the precipitation is decreasing in our country the demand of water use is increasing so quality and quantity of limited water resources are

changing in negative ways. There are water problems which were started 50 years ago and kept changing in quantity as the time passes.

Groundwater at the costal aquifers is important for potential water resources in T.R.N.C. Groundwater is fed only by a small amount of total precipitation. Where as the precipitation has decreased around 100 mm during the last 100 years. While groundwater recharge decreases sea water enters to the costal aquifers so quality of water is getting worst.

In many urban areas, the old water supply networks have leakages due to corrosion and fatigue in metals. The water supplied at the beginning of the system, lost by rate of 30-60 % depending on the system pressure. In this country having a water shortage, the problem should be analysed in detail and some action must be taken.

