

K.K.T.C. SU SORUNLARI VE SU KAYNAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Ali GÜNYAKTI
Prof. Dr.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

Mustafa ERGİL
Y.Doç. Dr.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

Burak ÇELİK
Yük. Müh.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

ÖZET

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (K.K.T.C.), yarı kurak tipik Akdeniz iklimine sahip bir ada ülkesi olduğundan su kaynakları kısıtlıdır. Senelik yağışlardaki azalma, yeraltı suyundaki yetersiz beslenme ve kirlenme yanında su talebindeki artış ve şehir şebekelerindeki su kayıpları ana sorunları oluşturmaktadır. Bu etmenler, kısıtlı olan kaynakların miktar ve kalitesinde olumsuz değişimlere neden olmaktadır.

Yağışların küçük bir yüzdesi ile beslenen kıyı aküferlerindeki yeraltı suyu, K.K.T.C.'nin ana su kaynağı iken yağışların azalması ile yağışlardan ve derelerden beslenmesi giderek zorlaşmış ve yeraltı su seviyesindeki aşırı düşüşle birlikte kıyı aküferlerine deniz suyu girişi hızlanarak tuzlanma sorununu gündeme getirmiştir. Ayrıca, belediye çöplüklerinden veya evlerin foseptik çukurlarından kaynaklanan sızmalar kısıtlı olan yeraltı su kaynaklarını kirlletmektedir. Bu olumsuzluklara ek olarak, beldelerin eski olan içme suyu şebekesi aşırı paslanma ve malzeme yorulması sonucu, en az kullanılan su kadar kayıplara neden olmaktadır. Yaşanılan su sıkıntısı nedeniyle ülke su kaynaklarının geliştirilmesi, korunması ve doğru işletilmesi zorunluluğu ön plana çıkmaktadır.

AMAÇ

Kıbrıs, Doğu Akdenizde bir ada ülkesidir ve bölgenin meteorolojik özelliklerine paralel olarak yarı kurak iklim kuşağı içinde yer almasından dolayı tarihin her döneminde su sorunlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Nüfus artışı ve yaşam düzeyindeki yükselişe birlikte suya duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Nüfus artışı aynı zamanda tarımsal ürün isteğini de artırmaktadır. Özellikle yaz aylarında pekçok yerleşim yerine yeterli su verilememekte ve tarımda ihtiyaç duyulan mevsimlerde miktar ve kalite açısından uygun sulama suyu sağlanamamaktadır.

Ayrıca kıyı aküferlerinden güvenilir verimden çok fazla su çekilmesinden dolayı belli bölgelerde su seviyesi deniz seviyesinden 50-60 m daha derine inmiştir. Bu aşırı su çekimi yüzünden, yeraltı su seviyesi her yıl biraz daha düşmekte ve sahil kesimlerinde, deniz suyu kıyı aküferlerinin iç kısımlarına doğru ilerlemektedir. Yılda artan bu deniz suyu girişi, sahil kesiminde ağaç ve diğer bitkilere zarar vermektedir (Ergil 1999). Neticede giderek tuzlanan sulama suyu kullanıldığı tarım topraklarında, çoraklaşmalara ve verim düşüşüne sebep olmaktadır.

Mevcut su kaynakları, bütün olumsuz etmenlerin tesirinde kalite ve miktar açısından son derece sınırlı hale gelmiştir ve tehlike sinyalleri vermektedir. Bu durumda kısıtlı olan ülke su kaynaklarını en üst düzeyde geliştirip koruyarak kullanmak, miktar ve kalitesinde artış sağlamak, yeterli miktar ve kalitedeki suyu istendiği yerde gerekli zamanda sağlayacak bir işletme kurmak gerekmektedir. Birincil ihtiyaçların başında gelen suyun bir genel plan kapsamında ele alınarak miktarını belirlemek, mevcut kaynakları korumak, kalitesini sürekli kontrol etmek ve bütünü en verimli şekilde bir öncelik sırasına göre kullanmak gerekmektedir.

Ülkenin kullanılabilir temiz su miktarında giderek bir azalma söz konusudur. Diğer taraftan, içme ve sulama suyu ihtiyacı katlanarak artmaktadır. Su kaynaklarını en yoğun biçimde kullanan tarım ve beldeler aynı zamanda en etkin kirleticilerdir. Eğer mevcut temiz su kaynakları etkin biçimde yönetilemez ise, ekonomik ve sosyal büyüme hızı düşerken; hastalık, açlık ve susuzluk insan

yaşamını tehdit edecektir. Su kaynakları sürdürülebilir kullanım için miktar ve bilhassa kalite açısından korunmalıdır. Unutulmaması gereken halk sağlığının ön planda tutulmasıdır. Zira, su, insan sağlığını tehdit eden her türlü mikroorganizma için çok iyi bir taşıyıcıdır. Sularla bulaşan üç tehlikeli hastalık vardır. Bunlar tifo, kolera ve basili dizanteridir. Bu bağlamda, su kaynaklarının miktar ve kalite bakımından sürdürülebilirliği yeni tedbirlerin gündeme getirilmesini gerektiriyor.

Bir master plan çerçevesinde, bölgesel bazda ve ülke genelinde su bütçesi planlarının miktar ve kalite olarak ortalama yıl ve bilhassa kurak yıllar periyodu için ayrı ayrı hazırlanması gerekir. Su kaynaklarının geliştirilmesi ile yörede kullanılabilen su potansiyeli saptanıp ilgili yörenin toplam su talebi ortaya çıkarılır ve denge aranır. Yeni kaynaklar geliştirilirken mevcutların en iyi şekilde işletilmesi için proje alternatifleri geliştirilerek teknik, ekonomik ve sosyal yönden yapılabilirlikleri saptanır. Bir başka deyişle, ülkenin sınır içi ve sınır dışı bütün su kaynaklarını birlikte değerlendirmek ve planlamayı bu bazda yürütmek ve işletmeyi de bu çerçevede sürdürmek bir zorunluluktur.

K.K.T.C. Su Sorunları

K.K.T.C.'deki su sorunları şu başlıklar altında özetlenebilir (Günyaktı ve Akıntuğ, 2000):

- Yerleşim birimlerinde her an gerekli miktarda ve kalitede su temin edilememektedir.
- Verilen su miktarı doğru ölçümlendirilememektedir.
- * Kent içme suyu şebekelerinden standartların üzerinde (2000 – 3000 ppm NaCl) tuzlu su akmaktadır.
- Yeraltı su kaynakları deniz suyu girişi ile veya atık sularla kirlenmektedir.
- Tarım sektöründe sulama suyu yetersizliği kalkınmada sınırlayıcı rol üslenmektedir.

- Ülke dış satımında yer alan narenciye ve patatesten ürün verimliliği kısıtlanmaktadır.
- Sulu tarım yapılan yerlerde su israfı gözlenmektedir.
- Sulama yoğunluklu tarım yapılan yerlerde daha az kalitede ve miktarda su gerektiren damla sulama metodu hala gerekli düzeye erişememiştir.
- Şehir içme suyu şebekeleri ekonomik ömürlerini doldurmuş ve yıpranmış bir konumda olduklarından beklenenin üzerinde su kaçakları oluşmaktadır. (K.K.T.C. genelinde yıllık % 50).
- Kanalizasyon şebekesi olmayan beldelerde septik çukurlarına veya kuyulara verilen pis sular, çatlak ve patlaklardan içme suyu şebekesine karışma olasılığı taşımaktadır.
- Şehirlere haftanın belli günlerinde ve sınırlı miktarda su verildiğinden, şebekelerin boş olduğu yağışlı dönemlerde bazı bölgeler lokal atıkların şebekeye sızarak içme suyu kalitesini tehdit eder derecede etkilediği bir gerçektir.
- Bazı yörelerde yeraltı suları denize boşalmaktadır ve mevcut imkanlarla kontrol altına alınamamaktadır. Yeşilirmak ve Girne aküferlerinden ve dağlık kesimlerde yüzeyden denize önemli miktarda boşalım vardır.
- Gerçek yeraltı su rezervleri tam bilinmemektedir. Mevcut yayınlardan yeraltı su potansiyelini söylemek şu an için olası değildir. Halen MTA ile devam etmekte olan çalışmalar sonucu gerçeğe yakın potansiyelin ortaya çıkacağı sanılmaktadır.
- KKTC'de mevcut üç ana aküferden Güzelyurt ve Gazimağusa aküferlerinin belli bir bölümü adanın güney sınırını aştığından ve politik nedenlerle iletişim olmadığından bu aküferlerden ne miktarda çekim yapıldığı kesinlikle bilinmemektedir (Tarımcıoğlu, 1992).

- 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 kuyulardan farklı kalitede su alması yanında, periyodik olarak temizlenip gerekli bakım ve denetim yapılmadığı için servis yapılan suyun kalitesiz ve hatta halk sağlığı için tehlike oluşturabilecek nitelik taşıması söz konusudur.
- Şehirlerde yaşayan halk, ihtiyaç duyduğu içme suyunu yeni kurulan su istasyonlarından 35 000 TL/lt (30 cent) satın alarak karşılıyor ancak denetim yetersizliğinden yine satın alınan suyun kalitesi bazı istasyonlarda rutin olarak sorun yaratıyor.
- İçme suyu niteliğindeki su, kullanım amacına göre ücretlenmediğinden, bazı beldelerde sulamada kullanılmaktadır. Her kullanım için aynı su kalitesi gerekmemesine rağmen iyi kalitedeki su amaç dışı kullanılmaktadır.
- Ülke nüfusu gereksinimi olan içme ve kullanma suyu yanında giderek artan turizm, endüstri ve tarımsal su ihtiyaçları kısıtlı olan ülke su kaynaklarını zorlamaktadır.

Su Kayıpları

Genelde su talebinin değişik çeşitleri olmasına karşın; K.K.T.C.'de içme ve evsel kullanım suyu 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.

Şehir Şebekelerindeki Su Kaçakları

Bir su dağıtım sistemine verilen su miktarı ile abonelere satılan su miktarı arasındaki fark su kayıplarıdır. Su kayıplarını ise genelde borulardaki su kaçakları ve izinsiz bağlantılar oluşturur. Bütün su dağıtım şebekelerinde belirli düzeyde sızıntı vardır. Su kayıpları, dağıtım şebekesinin cinsine, yaşına, zemin şartlarına,

sistem basıncına, sayaçların ve bağlantı yerlerinin sayısına bağlı olarak değişmektedir. Su basıncı ile su kayıpları arasında önemli bir ilişki vardır. Yüksek basınç, vana veya musluk gibi kapama aksamalarının 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. İngiltere’de %80’i 150 mm ve altındaki borularda yılda ortalama 80 000 adet patlama olur (Şendil, 1997). Ancak, iyi bir işletme ile kayıplar azaltılıp kontrol altında tutulabilir.

İçme suyu şebekesine verilen suyun toplam miktarından bir kısmı kullanılmadan kaybolur. İletim ve dağıtım şebekesinden, depolardan, tahlyelerden 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: a) Sayaç kullanmadan yapılan su tüketimi; b) Depolardan olan sızıntı ve taşmalar; c) Ana iletim hattından olan sızıntılar; d) Şebeke ek yerlerinden ve çatlaklardan olan sızıntılar; e) Vanalardan ve ölçüm aletlerinden olan sızıntılar; f) Abone bağlantılarından olan sızıntılar; ve g) Ev ve iş yerlerindeki sıhhi tesisatlardan olan sızıntılar (Günyaktı ve Akıntuğ, 2000).

Su kaçaklarını önlemenin çok yönlü faydası vardır: a) Su kaynaklarının israfı azalır ve daha uzun süre yarar sağlar; b) Kentin su yeterlilik düzeyi yükselir, kalite artar; c) Birim maliyet azalır; d) Sistem basıncı kontrol altına alınır; e) Çatlaklardan pis suyun şebekeye girmesi (sızması) önlenir ve halk sağlığı korunur; ve f) Yeni yatırımlar ertelenir (Günyaktı ve Akıntuğ (2000).

Su kaçağının varlığı, genelde suyun zemin üzerine çıkıp görülür hale gelmesi veya şebekedeki basıncın düşmesinden bazı abonelerin su alamamasından dolayı şikayette bulunması ile anlaşılır. En yaygın 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 kolay yoldur.

Belediyelerce en çok pasif yöntem uygulanır. İkinci yaygın yöntem ise sistem dinlenmesidir. Bu aktif yöntemin başarısını kullarılan boru malzeme türü ve özellikleri, zemin özellikleri, boruların yaşı ve ekip elemanlarının bilgi düzeyi etkiler. Bu yöntemde göre su kaçaklarının tesbiti sistemli bir programla izleyerek ve arayarak kaçak yerini bulma yoludur. Su kaçaklarını bulmak için boru hattında basınç kontrolü, bölge sayaç kontrolü, gece akımları ölçülmesi ve ses dinleme cihazlarıyla tesbit yöntemleri kullanılabilir.

Su kaçakları suyun gerçek maliyetini artırır. Çünkü kullanılan suya ek olarak kayıplar için de fazladan pompaj enerjisi ve kimyasallar (arıtmada) gerekmektedir. Etkin bir kaçak kontrolü ile belediyeler, hem arz ve talep arasındaki farkı azaltabilirler hem de tüketilen enerji ve kimyasalların boşa gitmesini önleyebilirler (Günyaktı ve Akıntuğ, 2000).

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. Ayrıca, buharlaşma potansiyeli çok yüksek olduğu için ülkemizde yüzey suyu depolaması pek etkin olmamaktadır. Bu durumda K.K.T.C. için potansiyel su kaynağı olarak yeraltı suyu önem kazanmaktadır.

Yerüstü Suları

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. K.K.T.C. hudutları içinde beslenerek akışa geçen derelerin hemen hemen tamamı Girne Beşparmak Dağlarından beslenmekte

olup ortalama yıllık değerleri $27 \times 10^6 \text{ m}^3$ tür. Ayrıca Girne sahil şeridi ve Girne Beşparmak akferleri jeolojik yönden karstik bir yapıya sahip olduğundan akferlerde pek çok çatlağın olduğu ve bu nedenle yağıştan kaynaklanan suyun çok az bir bölümü akışa geçmektedir. Ancak kaçakların yerleri tesbit edilmiş değildir. K.K.T.C. sınırları içinde derelerin akıttıkları toplam su miktarı $72 \times 10^6 \text{ m}^3$ civarında olup bu suyun yaklaşık $39 \times 10^6 \text{ m}^3$ ' akferleri beslemekte, $15 \times 10^6 \text{ m}^3$ denetimli sulamada kullanılmakta ve $18 \times 10^6 \text{ m}^3$ su ise denetimsiz olarak akmaktadır (Mavioğlu ve diğerleri, 1999).

1974 ncesi inşa edilen ve K.K.T.C. sınırları içindeki baraj ve göletlerin toplam depolama hacmi yaklaşık $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ tür. Bunların bir kısmı yeraltısuyunu besleme, diğerleri ise depolama maksatlı olarak inşa edilmiştir. 1974 sonrası K.K.T.C.–T.C. işbirliği protokolü çerçevesinde $15 \times 10^6 \text{ m}^3$ kapasiteli 18 adet gölet inşası tamamlanmıştır. Bu göletlerin  adeti yeraltı suyunu beslemede, geriye kalanı ise sulamada kullanılmaktadır (Mavioğlu ve diğerleri, 1999). Derelerdeki akışların yalnız kiş 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 $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ su buharlaşmaktadır. Bundan dolayı derin ve küçük yüzeyli gölet planlama çalışmaları yapılmalıdır. Gletlerdeki aşırı seviye düşüşü buharlaşmanın yanında kontrolsuz çekimlere de dayanır. Bu nedenle göletlerdeki su çekimi lmlendirilmelidir (Numan ve diğerleri; 1995).

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 m^3 sulama suyu tasarruf edilebileceği gözönünde tutularak bir *master plan* erevesinde atık suların tekrar kullanımını planlaması gerekmektedir (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 m^3 pis su gelmektedir. Tesisin geliştirilmesi yönünde yapılan çalışmalarla kapasitesi 20 000 $\text{m}^3/\text{gün}$ 'e ulaşacaktır. Tesiste arıtılan $3.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ su ile, ilk etapta 3 000 dönümlük bir arazide, hayvancılığın gelişmesinde katkı sağlıyacak yem bitkileri retililebilecektir

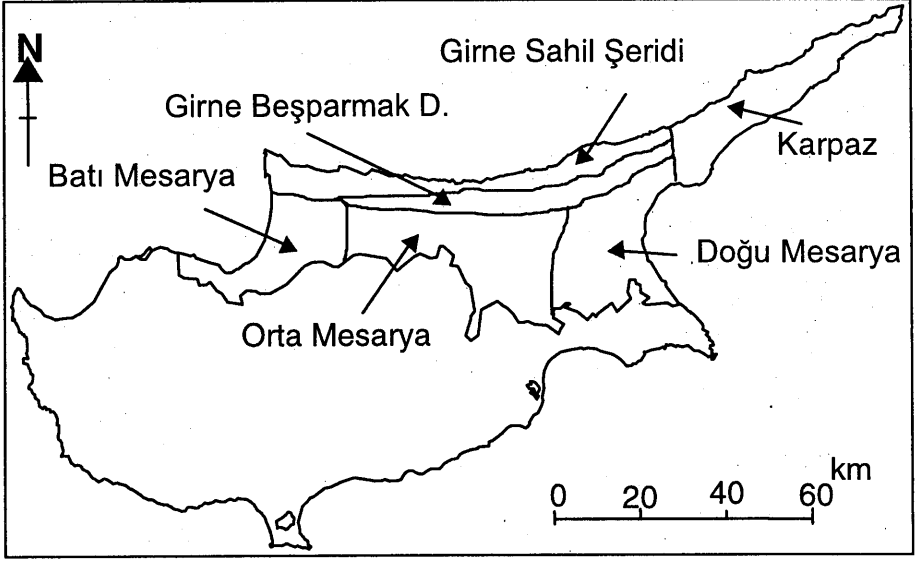
(Mavioğlu ve diğeri, 1999). Tesiste yapımına başlanan büyütme ve modernizasyon işlemleri tamamlanmış ve arıtma tesisi çıkış suyu kalitesi daha da yükselmiştir. Elde edilen bu sudan yalnız havyan yemi değil, pişirilerek yenilebilecek meyve ve sebzelerin de sulanabileceği saptanmıştır. Bugün İsrail'de yapılan çalışmalarla ve uygulanan yeni tekniklerle, arıtma tesisi çıkış suyu kullanılarak toprak altı damlama sulama metodu, pişirilmeden yenilebilecek sebze ve meyvelerin bile insan sağlığına zarar vermeden yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durumda toprak biyolojik filtre görevi görmekte ve yeteri kadar su verildiği için, su ve dolayısıyla mikroorganizmalar da toprak yüzeyine kadar ulaşmamaktadır.

Yeraltı Suları

20 yıl önce yılda $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ su boşaltan pınarlar, şimdi $0.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ 'e düşmüştür ve yalnız yerel içme ve evsel kullanım suyu olarak kullanılmaktadır.

Yeraltı suyu, yeraltı su tablasının derinde olmasından dolayı yağışların küçük bir yüzdesi ile beslenmektedir. Yağışlar ise son 90 yıl sürecinde takriben 100 mm azalmıştır. Buna paralel olarak da yeraltı suyunun beslenmesi giderek azalırken K.K.T.C.'nin %70 su ihtiyacını karşılayan Güzelyurt ve Gazimağusa basınçsız aküferleri kıyıya irtibatları olduğundan deniz suyu girişimi nedeniyle su kalitesinde bozulmalar gözlenmektedir. Halen kullanılmakta olan Güzelyurt aküferinin ortalama tuzluluğu 2800 ppm NaCl dir. Ancak bazı kuyularda 20 000 ppm'i aşmıştır. Gazimağusa aküferi ise 1960 dan sonra aşırı tuzlanma sebebiyle kullanımı sınırlandırılmıştır. K.K.T.C.'deki aküferlerin konumları figür 1'de verilmiştir.

Figür 1. K.K.T.C. Aküferleri (Ergil 1999).



Unutulmamalı ki, yüzey sularına göre daha zor kirlenen yeraltı suyu oldukça zor temizlenmektedir. 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. Aşağıdaki tablodan görüldüğü gibi her sene yeraltı su kaynaklarından faydalanılacak emniyetli miktar $79.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ 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.

Tablo 1. K.K.T.C.'deki Aküferleri Kapasiteleri (Ergil 1999).

Aküfer adı	Takribi beslenme $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	Emniyetli çekim $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	Çekilen $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
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 (G.Mağusa)	4.5	4.5	12.0
Orta Mesarya (Serdarlı)	0.5	0.5	0.5
Batı Mesarya (Güzelyurt)	55.6	46.0	72.7
Diğerleri	3.2	3.2	3.2
TOPLAM:	89.1	79.5	113.7

Bölgede yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre en iyimser yaklaşımla Güzelyurt aküferi 50 yıl içerisinde tamamen tuzlanacaktır. Gazimağusa aküferi ise zaten ihtiva ettiği su tuzluluk bazında standartların çok üzerinde bir değer olan ortalama 5000 ppm NaCl dir.

Su Kaynaklarının Geliştirilmesi

Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı, ülke genelinde bütün kaynaklar ele alınarak, bir master plan çalışması gerektirmektedir. 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.

Su Kullanım Çeşitleri

Ülke genelinde su kullanımını değişik kullanın amaçlarına göre değerlendirmek gerekir: a) Konutsal kullanım; b) Kamu kullanımı; c) Ticari kullanım; d) Endüstriyel kullanım; e) Tarımsal kullanım; ve f) 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 değerin takriben %80'i iken yaz aylarında bu oran %125 civarında seyrederek. 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 kullanımı; 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 tarımdan elde edildiğine göre, tarımsal üretimi artırmak için sulama yapılır. K.K.T.C. için sulama suyu, kentsel ihtiyacın 2.5 – 3 katı kadardır.

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 suyun miktar ve kalite olarak bir genel plan kapsamında belirlemek, korumak, kontrol etmek ve en verimli şekilde kullanmak devlet politikası olmalıdır.

SU İŞLETMESİNDE ETKİN OLABİLECEK ÖNERİLER

- 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
- Eldeki kaynakları çoğaltmak
 - Kirlenen suyu arıtarak başka bir amaç için kullanmak
 - Derinde bulunan yeraltı su kaynaklarını işletmeye açmak
 - Yüzey sularını depolayıp denize akıp gitmesini önlemek
 - Su (deniz suyu veya acı su) arıtmak
 - Havzalar arasında su transfer etmek
 - Ülkeler arasında su transfer etmek
- 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.

Su kaynaklarının miktar ve kalite açısından yeterli hale getirilmesi ana amaçtır. Bu bağlamda, ek tedbirler olarak şu öneriler yapılabilir:

A) Deniz suyu girişimini durdurmak için su ihtiyacının, bilhassa sulamada gereken kısmının düşürülmesi bunun kontrolü için ise kuyulara sayaç takılması;

B) Yeraltı suyunu beslenmesi;

C) Modern sulama tekniklerine geçilmesi;

D) Kapsamlı bir araştırma başlatıp gerçek potansiyel ve su sorunlarının incelenmesi;

E) Su yasasının güncelleştirilmesi ve uygulanması;

F) Türkiye'den boru hattıyla su getirilmesi;

G) Şehir suyu şebekelerinin ve nakil hatlarının en kısa zamanda gelecek 30 yıl düşünülerek yenilenmesi ile kayıpların asgariye indirilmesi;

H) Yeraltı sularının kirlenmesini önlemek ve arıtılacak suyun tarımda kullanılabilmesini sağlamak amacı ile ülke genelinde kanalizasyon sisteminin kurulması;

I) İçme suyu ile kullanma ve sulama suyunun ayrı ayrı şebekeler halinde halkın hizmetine sunulması.

İzotop Teknikleri İle Kaynak Ve Kirlenme Tesbiti

İzotop teknikleri, su kaynaklarının yeri, beslenim kaynağı, yaşı, hareketi, debisi, kirlenme potansiyeli, ve benzer özelliklerin tesbitinde kullanılabilen en etkin modern yöntemleri teşkil etmektedir. Bilhassa yeraltı su kaynaklarında yapılan çalışmaların en doğru verileri bu teknikle toplanmaya başlanmıştır. İzotop teknikleri için hem kararlı çevresel izotoplar hem de radyoaktif olanlar kullanılmaktadır.

Suda doğal olarak bulunan oksijenin ve hidrojenin ağır izotopları (O_{18} , D, T),

yağış ve buharlaşma esnasında farklı davranarak sıvı fazı tercih etmektedirler. Yani bulundukları ortamda faz değişimi oluyorsa ağır izotopların konsantrasyonu sıvı fazda artmaktadır. Bu özellik bir çok hidrolojik olayın detaylı çalışılmasında etkin rol oynar. Kaynakların etkin beslenme yerlerinin ve senelik beslenme miktarlarının bilinmesi planlama açısından gerekmektedir. Doğal kararlı izotopların konsantrasyonunda yükselti ile değişim esas alınarak birçok yeraltı su kaynağının beslenme yükselteleri tesbit olmuştur.

Bazı izotoplar zaman içinde bozularak yarı ömürleri içinde aktiviteleri azalır. Hidrojenin bir izotopu olan trityum (T) hem doğal olarak hem de nükleer denemelerle atmosfere ve oradan da yeryüzüne yağışlarla ulaşmaktadır. Ayrıca daha birçok radyoaktif izotop yağışlarla su kaynaklarına girmektedir. Bunlar izleyici olarak bilhassa yeraltı suyunun hareketinde ve olası kirlenme etüdünde kullanılmaktadır. Örneğin, yeraltı suyunun oluşumunda etkin olan beslenme olayı ve oranı bulunurken radyoaktif izotopların konsantrasyonlarında olan değişimlerden yararlanılabilir. Kısaca, yeraltı suyunun zemine girdiği tarihten yeryüzüne çıktığı ana kadar geçen ve hava ile temasının koptuğu süre (su yaşı) bulunarak hareket hızı ve beslenme miktarı tesbit edilebilmektedir.

Bütün kararlı ve radyoaktif izotoplar yanında her türlü bilgiler kullanılarak yeraltı su sisteminin özellikleri elde edilir. Buradan da yeraltı su sisteminin yönetim ve işletme stratejileri hazırlanıp kaynağın en iyi şekilde en uzun süre kullanımı sağlanabilir.

Yeraltı suyunun kirlenmesi çok kritik bir olaydır. Kirlenme nisbeten zor olmasına karşın gözle görülmediği gibi alansal ve zamansal kirlenme düzeyinin tesbiti oldukça güçtür. Kirlenen yeraltı suyu akım hızına ve kirleticinin özelliklerine bağlı olarak asırlarca temizlenemiyebilir. Yeraltı suyunun hiç kirlenmemesi en ideal su kaynakları yönetimi olarak öne çıkar. Kirleticiler, endüstri-tarımsal-evsel atıklar olarak doğaya bırakılır. Ayrıca, doğada da belirli düzeyde kirleticiler vardır. Suyun geçtiği ortamdan eriterek veya doğrudan karışarak bünyesine kattığı bu kirleticiler bazen yapay izleyici olarak kullanılabilir. Burada ise su kimyası ve jeoloji birlikte problemin çözümünde etkili biçimde katkı sağlamaktadır.

Türkiye'den K.K.T.C.'ye Su Getirilmesi

Mevcut su potansiyelinden yararlanılırken öncelik, içme ve kullanma suyu gereksinimlerine verilmektedir. İkinci sırada, bölgeye bağlı olarak, tarım veya turizm gereksinimleri karşılanmaktadır. K.K.T.C.'de senelerdir su sıkıntısı yaşanmaktadır. Miktar ve kalite bakımından arz ve talep arasında bir dengesizlik söz konusudur. Su yetersizliğini azaltmak için bazı yollar önerilebilir:

Önemli yerleşim birimlerinde halk, musluk suyunu bile içme ve içme suyuna dayalı ihtiyaçlarında kullanamıyor. Turizmin gelişmesinde sıkıntılardan birisi de su yetersizliğidir. Ayrıca, 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 ve uzun vadede su açığı giderilebilir. Bu bağlamda, tanker ve boru hattı ile kombine su taşınması su sorunlarının çözümünde etkili olacaktır.

Balonla veya Tankerle Su Getirme

Yapılan protokol neticesinde Türkiye'den balonla ilk iki yılda $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ su daha sonra da yılda $7 \times 10^6 \text{ m}^3$ suyun Kumköy içme suyu tesisleri vasıtası ile Lefkoşa ve Gazimağusa kentlerine takviye içme ve kullanma suyu verilmesi hedeflenmektedir. Ancak bir kısım teknik nedenler ile bugüne kadar projeden beklenen sonuç alınamamıştır (Mavioğlu ve diğerleri, 1999). Çevrecilerin baskısı ile son senelerde tek katlı tankerler petrol taşımacılığında kullanılmamaktadır. Piyasadan bu tür iki tanker satın alınıp bakımdan geçirilerek su taşımacılığında balondan daha etkin kullanılabilir. 2001 içinde bu alternatif de gündeme gelmiştir. Ancak T.C. ve K.K.T.C.'de yaşanan ekonomik kriz nedeniyle sorunun çözümü beklenilmektedir.

Borularla Su Getirme

Su sorununa uzun vadede çözüm bulacak alternatiflerden en önemlisi Türkiye'den borularla su temini projesidir. Dragon çayından yılda $72 \times 10^6 \text{ m}^3$ suyun alınarak cazibe ile K.K.T.C.'nin sahillerine ulaştırılması projesinin fizibilite çalışmaları devam etmektedir (Mavioğlu ve diğerleri, 1999). Yer seçimi dahi yapılmıştır. Girne'nin batısında yer alan ve killi zemine sahip bir çöküntü alanı barajla bağlanıp depolama için planlanmıştır. Buradan bütün şehirlere boru hattı ile su pompalanacaktır.

SONUÇ

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti gibi yarı kurak iklime sahip ülkelerde su hem azdır hem de en değerli bir gereksinimdir. Olası kurak senelerde su kaynakları azalırken arz ve talep arasındaki fark giderek açılmakta ve suyun değeri artmaktadır.

K.K.T.C.'de her vatandaşın hissedebildiği su problemi, yıllar önce yazılıp tartışılmasına rağmen hiç bir önlem alınmamış ve problemler daha da büyüyerek günümüzdeki boyutuna ulaşmıştır.

Savurganlığı önlemek için ilk akla gelen yöntem olan içme suyu ücretlerine zam yapmak ancak bir ölçüye kadar etkin olabilir. Halkın bilinçlendirilmesi ön planda gelmelidir.

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

Su dağıtım şebekeleri 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 bakım onarımı periyodik olarak yapılmalıdır. Ayrıca, su kaçaklarının etkili biçimde kontrolü yetişmiş ekiplerce yerine getirilmelidir.

Tarımda kullanılan salma sulama yönteminde en erken bir zamanda vazgeçilip, bitkilere ve ağaçlara uygun modern sulama yöntemleri olan damlama sulama ve fiskeye kullanımı devletçe desteklenerek teşvik edilmelidir. Ayrıca arıtma tesisi çıkış suyunun daha sağlıklı kullanımı için poplaritesi giderek artan toprak altı damlama sulama metodunun bölgede de uygulanması yönünde gerekli ön çalışmaların en erken bir zamanda başlatılması için konuya hassasiyetle yaklaşılmalıdır. Bu gerçekleşirse, tarımda kullanılan yıllık su hacmi en az üçte bir oranında azalacak ve hatta tarım ürünlerinin maliyeti uzun vadede çok daha düşük olacaktır. Ayrıca bölgedekilere de iş olanağı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

ERGİL, M., The Salination Problem of the Güzelyurt Aquifer and the Rehabilitation Scenarios, *Doktora Tezi, Doğu Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gazimağusa, K.K.T.C. (Haziran 1999).*

GÜNYAKTI, A. ve AKINTUĞ, B., K.K.T.C. Su Sorunları ve Şehir Şebekelerindeki Su Kaçakları, *2. Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu, Adana, 2000.*

KIBRIS TÜRK BELEDİYELER BİRLİĞİ (K.T.B.B.), Su Özel İhtisas Komisyonu Raporu, *Lefkoşa. (1999)*

MAVIOĞLU, Y., ÖZTÜRK, S., ve SIDAL, M., 4. Beş Yıllık Kalkınma Planı Raporu, 4. Su İhtisas Komistonu Raporu, *Su İşleri Dairesi, Lefkoşa. (1999)*

NUMAN, T., ve AĞIRALIOĞLU, N., , Kuzey Kıbrıs'ın Su Problemi İçin Orta ve Uzun Vadeli Tahminler ve Çözüm Önerileri, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler II. Tek cvnik Kongre Bildiriler Kitabı*, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, (1995), s. 287-296.

NUMAN, T., ŞENER, Z., ve ERDİL, E., G., Kuzey Kıbrıs'taki Gölet Projelerinin Daha Verimli Hale Getirilmesi Amacına Yönelik Ön Çalışmalar, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler II. Teknik Kongre Bildiriler Kitabı*, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, (1995), s. 277-286.

SEVÜK, S., ve ALTINBİLEK, D., Su Dağıtım Şebekeleri Projelendirme ve Bilgisayarla Çözüm Esasları, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (1977),*

ŞENDİL, U., Şehir Şebekelerinde Su Kaçaklarının Tesbiti, *İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler, III. Teknik Kongre*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, (1997), s. 387-396.

TARIMCIOĞLU, T., Water Problems of T.R.N.C. and Remedies for Their Solutions, *Eastern Mediterranean University, Gazimağusa, (1992).*

K.K.T.C. SU SORUNLARI VE SU KAYNAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Ali GÜNYAKTI
Prof. Dr.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

Mustafa ERGİL
Y.Doç. Dr.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

Burak ÇELİK
Yük. Müh.
Doğu Akdeniz Üniversitesi
Gazimağusa, K.K.T.C.

ABSTRACT

Turkish Republic of Northern Cyprus (T.R.N.C.), being an island with the semi-arid typical Mediterranean climate, has limited water resources. Decrease in the annual precipitation, increase in the demand of water use and the water losses in the distribution systems of towns are the main reasons. These factors are modifying the quality and quantity of limited water resources in negative way. Groundwater at the coastal aquifers which is recharged due to very small percentage of precipitated water, is the main water resource of T.R.N.C. Groundwater is feeding only with small amount of total precipitation which is continuously decreasing. The groundwater present in the coastal aquifers is polluted due to the seawater intrusion. The water supply networks of many towns are old and cause losses 30-60 % of the delivered water due to cracks and other reasons. The water resources development and management become a must in this country where the water supply is threatening the socio-economical development of T.R.N.C.