

İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU
CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI
26-28 Haziran 2008

İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI

EDİTÖRLER
RÜSTEM PEHLİVAN
ABİDİN TEKCAN - HASAN EMRE

CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI
WWW.CHPSUSEMPOZYUMU.ORG - WWW.CHPISTANBUL.ORG.TR



İSTANBUL'UN SU
POLİTİKASI SEMPOZYUMU
CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI
26-28 Haziran 2008

CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI

İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU

26-28 HAZİRAN 2008 -MUSTAFA KEMAL MERKEZİ

İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU

MKM - Mustafa Kemal Merkezi,
Akatlar, Uğur Mumcu Caddesi No. 8
Beşiktaş - İstanbul

EDİTÖRLER
Yard. Doç. Dr. Rüstem PEHLİVAN
Kim. Müh. Abidin TEKCAN Yard. Doç. Dr. Hasan EMRE

26-28 Haziran 2008 / İstanbul

Her hakkı saklıdır.
Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.
Bildiri ve posterlerin içeriğinden yazarları sorumludur.

ISBN NO:

Baskı: Yelken Basım
Tel: 0212 280 31 10
www.yelkenbasim.com.tr

SEMPOZYUM DÜZENLEME VE YÜRÜTME KURULU

Sempozyum Onursal Başkanı
Deniz Baykal

Sempozyum Başkanı
Gürsel Tekin

Sempozyum Düzenleme Kurulu
Yard.Doç.Dr.Rüstem Pehlivan
Kim.Müh.Abidin Tekcan
Yard.Doç.Dr. Hasan Emre
Can Özyedierler

Sempozyum Sekreterliği

Sekreter
Kim. Müh. Abidin Tekcan

Sayman
Can Özyedierler

Bilimsel Sekreterlik
Yard.Doç.Dr.Rüstem Pehlivan

DANIŞMA KURULU

Yard.Doç.Dr.Abdullah Ekrem Yüce - Maden Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı
Yard.Doç.Dr.Adem Çınarlı - İstanbul Üniversitesi
Ahmet Atalık - TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı
Ahmet Fethi Oral - Makine Yüksek Mühendisi - İSKİ Eski Daire Başkanı
Dr. Ahmet Hamdi Alpaslan - İnşaat Yüksek Mühendisi, İZSU Genel Müdürü
Yard.Doç.Dr. Ahmet Ertek - İstanbul Üniversitesi
Ali Çetin - Mali Müşavir, TÜDEF Tüketici Dernekleri Federasyonu Genel Başkanı
Prof.Dr. Ali Kahriman - Okan Üniversitesi
Ateş Ünal Erzen - Bakırköy Belediye Başkanı
Dr.Aykan Mert - Jeoloji Yüksek Mühendisi , İller Bankası
Baki Remzi Suiçmez - Ziraat Yüksek Mühendisi
Cemal Gökçe - TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı
Cemil Ekşi - Orhanlı Belediye Başkanı
Dursun Yıldız - İnşaat Mühendisi, Emekli, DSİ
Doç. Dr.C.Haluk İnce - Meska Vakfı
Engin Akman - Durusu Belediye Başkanı
Erhan Demirdizen - TMMOB Şehir Plancıları Odası İstanbul Şube Başkanı

Eşref Girgin - Orman Bakanlığı Eski Müsteşar Yardımcısı
Eyüp Muhcu - TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi Başkanı
Yard.Doç.Dr.Fethi Ahmet Yüksel - İstanbul Üniversitesi
Fikret Saraloğlu - İnşaat Mühendisi , DSİ Bölge Eski Müdür Yardımcısı
Gökay Savaşan - Binkılıç Belediye Başkanı
Hasan Kırmızıtaş - Jeoloji Mühendisi, DSİ, Emekli
Hasan Mani - Makine Yüksek Mühendisi, İZSU Eski Genel Müdürü
Dr. Hüseyin Çorbacıoğlu - Kumburgaz Belediye Başkanı
Hüseyin Doğan - İnşaat Mühendisi, İSKİ Eski Genel Müdür Yardımcısı
Yard. Doç. Dr. Hüseyin Tur - İstanbul Üniversitesi
İbrahim Kahraman - Makine Mühendisi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Yard. Doç. Dr. İlgin Kurşun - İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan Talınlı - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr.İlyas Erdal Kerey - Beykent Üniversitesi
İsmail Ünal - Beşiktaş Belediye Başkanı
İsmail Küçük - Meteoroloji Yüksek Mühendisi
Av. Kazım Kolcuoğlu - İstanbul Barosu Başkanı
Kemal Aydın - Bahçeşehir Belediye Başkanı
Yard.Doç.Dr.Melek Nihal Esin - Meska Vakfı
Dr. Muhterem Demiroğlu - İstanbul Teknik Üniversitesi
Mümtaz Turfan - DSİ Eski Genel Müdürü
Mustafa Değirmenci - Avcılar Belediye Başkanı
Mustafa Diren - TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Başkanı
Murat Fırat - TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı
Prof.Dr. Nuh Tolga Yarman - Okan Üniversitesi
Prof.Dr.Nurettin Sözen - İstanbul Büyükşehir ESKİ Belediye Başkanı
Dr.Nuvit Soylu - Dr, Ziraat Yüksek Mühendisi
Yard.Doç.Dr. Oğuz Gündoğdu - İstanbul Üniversitesi
Av.Ömer Aykul - İstanbul Barosu Çevre ve Kent Hukuku Komisyonu Başkanı
Dr.S.Saim Eferli - İnşaat Yüksek Mühendisi , DSİ Eski Bölge Müdürü
Selami Öztürk - Kadıköy Belediye Başkanı
Prof.Dr. Simav Bargu - İstanbul Üniversitesi
Tahir Öngür - Jeoloji Yüksek Mühendisi
Dr. Tahsin Şenyuva - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Tuncer Çelik - Beykent Üniversitesi
Prof.Dr. Uçkun Geray - TMMOB Orman Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı

BİLİM KURULU

Prof.Dr. Ahmet Hızal - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Ali Malik Gözübol - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. A.Seza Baştuğ - Marmara Üniversitesi
Prof.Dr. Aysan Gürer - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Ayşe Aroğuz - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Ayşe Emel Önal - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Aziz Ertunç - Çukurova Üniversitesi
Prof.Dr. Bahattin Çetindağ - Fırat Üniversitesi
Prof.Dr. Beyza Üstün - Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Bihrat Önöz - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Bilge Hapçıoğlu - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Bilsen Beler Baykal - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Birsen Demirata Öztürk - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Cuma Bayat - Beykent Üniversitesi

Yard.Doç.Dr. Cüneyt Güler - Mersin Üniversitesi
Prof.Dr. Doğan Kantarcı - İstanbul Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Dursun Zafer Şeker - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Engin Meriç - İstanbul Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Erdoğan Yüzer - İstanbul Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Ferda Mutlu - Gazi Üniversitesi
Prof.Dr. Figen Kadırgan - İstanbul Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Gökhan Günaydın - Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof.Dr. Göksel Akçin - Yıldız Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Gözen Elkıran - Lefke Avrupa Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Gülsüm Yılmaz - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Gülşen Altuğ - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Günay Güngör - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Gürel Nişli - Ege Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Gürol Ergin - Muğla Milletvekili
Prof.Dr. Hacı Orak - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Hacer Okgerman - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Halil Önder - Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç.Dr. Halil Murat Özler - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Halim İşsever - Meska Vakfı
Prof.Dr. Hasan Değirmenci - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Hasan Emre - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Hasan Göksel Özdilek - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof.Dr. Hızır Önsoy - Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Hulusi Barlas - İstanbul Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Hüseyin Öztürk - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. H.Tolga Yalçın - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. İ.Kudret Rodopman - İstanbul Teknik Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. İbrahim Yusufoğlu - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. İlhan Avcı - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. İlyas Çağlar - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. İlyas Yılmazer - Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. İrfan Yolcubal - Kocaeli Üniversitesi
Prof.Dr. İsmail Peker - Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi
Prof.Dr. İzzet Öztürk - İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç.Dr. Kasım Koçak - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Mahmut Çetin - Çukurova Üniversitesi
Doç.Dr. M.Ali Yurdusev - Celal Bayar Üniversitesi
Prof.Dr. Mehmet Berkun - Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Melike Gürel - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Mustafa Demircioğlu - Ege Üniversitesi
Prof.Dr. Mustafa Erdoğan - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Mustafa Namık Yalçın - - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Mürşit Pekin - Marmara Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. M.Tevfik Özlüdemir - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Namık Kemal Öztorun - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Nilgün Balkaya - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Nilgün Harmancıoğlu - Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç.Dr. Nurhan İnce - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Nursen İpekoğlu - İstanbul Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Nüket Sivri - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Olcay Tunay - İstanbul Teknik Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Okan Tezel - İstanbul Üniversitesi

Prof.Dr. Okay Eroskay - İstanbul Kültür Üniversitesi
Prof.Dr. Orhan Baykan - Pamukkale Üniversitesi
Prof.Dr. Orhan Şen - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Osman Yılmaz - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Pelin Pınar Özden - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Reyhan Akçaalan - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Rüstem Pehlivan - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Selmin Burak - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Semiha Arayıcı - İstanbul Üniversitesi
Yard.Doç.Dr. Semih Nemlioğlu - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Sevim Budak - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Sinem Göktürk - Marmara Üniversitesi
Doç.Dr. Ş.Sibel Menteş - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Turgut Öztaş - Mimar Sinan Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Uçkun Geray - İstanbul Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Ünal Öziş - Dokuz Eylül Üniversitesi, Emekli
Prof.Dr. Ünal Şorman - Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Ünel Köklü - İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç.Dr. Yelda Aktan Turan - İstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Yurdanur Ünal - İstanbul Teknik Üniversitesi
Doç.Dr. Yusuf Serengil - İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Yüksel Örgün - İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Zeki Karagülle - İstanbul Üniversitesi

ÖNSÖZ

Sevgili İstanbul'lular,

CHP İstanbul İl Başkanlığı tarafından, 26-28 Haziran 2008 tarihleri arasında İstanbul'da düzenlenmiş olan ve İstanbul'un kaderi olmaması gereken "Su Sorunu"nun tartışılacağı İstanbul'un Su Politikası Sempozyumu'nda sizlerle birlikte olmaktan mutluluk duyuyorum.

Ucuz ve kaliteli içme suyunun İstanbul'luların hizmetine sunulmasında, arzulanan hedefe bir türlü ulaşılamadığı, katılımınız ile gerçekleştirilmiş olan su anketi sonuçlarına da yansımıştır.

Arzulanan hedef için İstanbul'un mevcut su potansiyeli, hidrojeolojisi, hidrojeokimyası, su ihtiyacı, su kalitesi, arıtma, su havzalarının korunması, su yönetimi ve su mevzuatlarının uygulanması konularındaki yeni görüş ve önerileri, İstanbul'un Su Politikası Sempozyumu'nda sunulacak bildiriler, düzenlenecek paneller ile öğreneceğiz.

İstanbul halkı ve gelecek kuşaklar adına, yeni su politikalarının oluşturulması konusunda düzenlenmiş sempozyumun sonuç bildirgesinde yer alacak kararlar, CHP'nin iktidarında uygulayacağı su politikasının temelini oluşturacaktır.

İstanbul'luların musluklarından yeni dönemde, kesintisiz, ucuz, güvenilir ve kaliteli su akmasına bilgi birikimi ile destek olan, İstanbul'un Su Politikası Sempozyumu'na katkı veren, siyaset ve bilim insanlarına emekleri için teşekkür ediyorum.

Sevgi ve saygılarımla...

Deniz BAYKAL
CHP Genel Başkanı
Sempozyum Onursal Başkanı

SUNUŞ

İstanbul'a içme suyu sağlayan baraj havzalarının son 15 yıldır yapılaşmaya açılması ve yerel yönetimlerin yanlış politikaları nedeniyle içme ve kullanma suyunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle, özellikle 2007 yılında yaşanan bu sıkıntılar İstanbul'da halk sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir.

İstanbul'un kaderi olmaması gereken bu sorun; yüzey sularına kanalizasyon ve endüstriyel atıksuların karışması, yeraltı sularının aşırı çekimi ve tuzlanması, halkın içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan barajlardaki suların tükenmesinin önlenmesinde doğru teşhis ve acil çözümlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Suyun yetersiz kaldığı İstanbul'da, çözüm adına komşu havzalardan su getirilmesi yoluna gidilmiş, ancak İstanbul halkının gelirine göre hem pahalı, hem de niteliği çok da belli olmayan bir su tüketicisi olma kaderi değişmemiştir. Denetlenmesinin neredeyse imkânsız hal aldığı, içme amaçlı olarak tüketilen damacana suları ile musluk sularının halk sağlığına olan etkileri ve küresel iklim değişikliklerini de dikkate alarak İstanbul'un bugünü ve yarını için su politikasını oluşturmak zorunludur.

Türkiye'de, 1947 yılından bu yana her yıl üniversite ve kamu kurumları tarafından mühendislik ve yerbilimi alanlarında çok sayıda sempozyum ve kurultay düzenlenmektedir. Bu tür organizasyonlar, üniversite, kamu ve özel sektörden gelen katılımcıların oluşturduğu bilimsel platformlarda, bilim insanları arasında bilginin paylaşılması ve ülke yönetiminde olanların, ülkenin acil çözüm bekleyen konularına dikkatlerini çekmek üzere düzenlenmiştir.

Canlı yaşamın en temel maddesi olan su konusunda, arzulanan hedefe İstanbul özelinde hiçbir zaman ulaşılamamıştır. O yüzden, **Cumhuriyet Halk Partisi**, İstanbul'un mevcut su potansiyeli, su ihtiyacı, atıksu, su yönetimi, su mevzuatlarının uygulanması konusunda yeni su Politikalarının belirlenmesi amacıyla sorunun bir sempozyumda tartışılmasını uygun görmüştür. **CHP İstanbul İl Başkanlığı**, İstanbul'daki su sorununu tüm çıplaklığıyla göz önüne sermeyi, İstanbul halkı ve gelecek kuşaklar adına yapılması gereken yaşamsal bir ödevi olarak kabul etmiştir.

Türkiye ve özellikle İstanbul özelinde, bilim insanları tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarının dikkate alındığı, yeni su politikalarının belirlenmesine temel ve örnek olacak organizasyonumuzun eserlerinden, diğer siyasi partilerin yerel yöneticileri de yararlanmalıdır.

İstanbul'un Su Politikası Sempozyumu'nun organizasyonunda emeği geçenlere, sempozyuma bildiri ve poster göndererek katılan araştırmacılara, görüş ve tecrübelerini İstanbul Halkı ile paylaşacak panelistlere içtenlikle teşekkür ediyor, saygılar sunuyorum.

Gürsel TEKİN
Sempozyum Başkanı

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
EDİTÖRLER	I
SEMPOZYUM DÜZENLEME VE YÜRÜTME KURULU ÜYELERİ	III
DANIŞMA KURULU ÜYELERİ	III
BİLİM KURULU ÜYELERİ	IV
ÖNSÖZ	VII
SUNUŞ	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
BİLDİRİ TAM METİNLERİ VE POSTER ÖZETLERİ **İSTANBUL'UN HİDROJEOLOJİSİ** Maden Yük. Müh. Orhan Dumlu ve Yrd.Doç.Dr. H Tolga Yalçın	1-17
BÜYÜKMELEN ÇAYI'NIN HİDROJEOKİMYASI VE SU KALİTESİ Yrd. Doç. Dr. Rüstem PEHLİVAN, Yrd.Doç.Dr.Hasan EMRE ve Jeo.Yük. Müh. Feti A. GÖKER	18-34
BAKIRKÖY VE ÇEVRESİNİN YERALTI SUYU: **HEM DOĞAL KAYNAK, HEM DE DEPREM ŞİDDETİNİ ARTIRICI** **BİR UNSUR OLARAK ÖNEMİ** Prof. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK ve Jeo. Müh. Mesut GÖRGÜN	35-43
İSTANBUL ANADOLU YAKASININ **HİDROJEOLOJİSİ VE TUZLUSU GİRİŞİMİ** Doç.Dr. Halil Murat ÖZLER	44-56
SİLİVRİ-B. ÇEKMECE ARASINDAKİ AKİFERLERDE **YERALTISULARININ KİRLENME NEDENLERİ** Doç.Dr. Halil Murat ÖZLER	57-77
İSTANBUL'UN POTANSİYEL YERALTISUYU **VARLIĞI VE SU POLİTİKASI** Prof. Dr. Turgut ÖZTAŞ	78-106
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDE İSTANBUL VE YAKIN **ÇEVRESİNDEKİ ORMANLARIN YAPISI İLE SU ÜRETİM** **KAPASİTELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME** Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI	107-125
NÜFUS BASKISI ALTINDAKİ İSTANBUL'UN **GELECEKTEKİ SU İHTİYACI: TAŞIMA KAPASİTESİNE** **MEGAKENTLER ÖLÇEĞİNDE GENEL BİR BAKIŞ** Yrd. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK	126-134

ŞİŞE SULARI VE İSTANBUL'DA TÜKETİLEN KOCAKOYAKHAVZASI (HENDEK/SAKARYA) KAYNAKLI DAMACANA SULAR 135-154
Yrd.Doç.Dr.Rüstem PEHLİVAN

İSTANBUL ORMANLARININ SU ÜRETİMİ FOKSİYONLARI VE TERKOS GÖLÜ ÖRNEĞİ 155-164
Orman Yük. Müh. Eşref GİRGİN

YERALTISUYU ARAMALARINDA IP YÖNTEMİVE İSTANBUL BAHÇELİEVLER'DE BİR UYGULAMASI 165-176
Yrd. Doç.Dr. Okan TEZEL

MEGAKENTLERDE SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KARŞILAŞILAN DAR BOĞAZLAR- İSTANBUL ÖRNEĞİ 177-185
Doç. Dr. Selmin BURAK ve Araş. Gör. Sibel ZEKİ

STRATEJİK BİR KAYNAK OLARAK SU:İSTANBUL İÇİN İKİ ÖRNEKLEME 186-195
Prof. Dr. İlhan TALINLI

ÖMERLİ, TERKOS VE BÜYÜKÇEKMECE BARAJ SULARININ VE BUNLARDAN BESLENEN MUSLUK SULARININ İYON İÇERİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 196-200
Prof. Dr.Hüseyin ÖZTÜRK, Yrd.Doç.Dr. Aydın TAVMAN,
Dr.Evren BURŞUK ve Kim Müh. Abidin TEKCAN

İSTANBUL KÜÇÜKÇEKMECE'DE İÇME VE KULLANMA SUYU SAĞLANMASI VE SU KULLANIMINDA DAVRANIŞLAR 201-205
Doç.Dr.Ayşe Emel ÖNAL,Dr.Mehmet Ali ÖNAL, Kim.Müh. Abidin TEKCAN,
Araş. Gör. Özkan AYVAZ, Dr. Sevda ÖZEL, Prof. Dr. Günay GÜNGÖR

TÜRKİYE'DE YÜKSEK DÜZEYDE FLORÜRİÇEREN KAYNAK SULARI VE ÖNEMİ 206-219
Prof. Dr.Nazmi ORUÇ

TÜKETİCİ DERNEKLERİ FEDERASYONU VE İSTANBUL'UN SU SORUNU 220-226
Ali ÇETİN

İSTANBUL'UN TARIM POTANSİYELİ VE SU HAVZALARINDA OLUŞTURDUĞU KİRLİLİK 227-237
Ziraat Y. Müh. Ahmet ATALIK

ALİBEY VE KAĞITHANE HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMININ 50 YILLIK DEĞİŞİMİ VE BU DEĞİŞİMİN HİDROLOJİK SONUÇLARI 238-250
Sinan ÇOKOYOĞLU, Prof.Dr. Kamil ŞENGÖNÜL,
Doç.Dr. Yusuf SERENGİL

ERGENE NEHRİ HAVZASINDA GELİŞEN ÇEVRE VE SU KİRLİLİĞİ 251-269
Yrd.Doç.Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL

AKDENİZ ÜLKELERİNDE ATIK SUYUN ETKİN YÖNETİMİ, ARITIMI VE YENİDEN KULLANIMI 270-271
Prof. Dr. Göksel AKÇİN

ESKİŞEHİR'DE KURAKLIK SORUNU VE SU TARTIŞMASI 272-280
Prof. Dr. Nazmi ORUÇ

DEVREDİLEN SULAMA ŞEBEKELERİNDE SU KULLANIM ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 281-289
Prof.Dr. Hasan DEĞİRMENCİ,
Yrd.Doç.Dr. Çağatay TANRIVERDİ ve Araş.Gör. Ömer Faruk KARACA

İÇME VE KULLANMA SUYU ŞEBEKELERİNE YÖNETİM BİLGİ SİSTEMİ İLE BAKIŞ VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ 290-310
İnş. Müh. Şahap BAYRAKTAROĞLU ve Dr.S.Saim EFELERLİ

İSTANBUL BARAJLARINDAN OLAN BUHARLAŞMA KAYIPLARI VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER 311-317
Doç. Dr. Kasım KOÇAK,
Meteoroloji Müh. Senem SİMSOY ve Prof. Dr. Orhan ŞEN

SUYUN TUTUMLU KULLANIMI AÇISINDAN BARAJLARIN İŞLETME DÜZENİ 318
İnş. Yük. Mühendisi Gökdal OKAY

KURAKLIKDA KİRİZ YÖNETİMİNİNDEN RİSK YÖNETİMİNE GEÇMELİYİZ 319-344
Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU

EKO-HUKUK AÇISINDAN SU HUKUKU VE YÖNETİMİ 345-360
Av. Ömer AYKUL

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ VE SU SORUNU 361-369
Prof. Dr. Orhan ŞEN ve Doç. Dr. Kasım KOÇAK

İZMİR KENTİ SU YÖNETİMİ 370-374
Dr.Ahmet H. ALPASLAN

1980 SONRASI TÜRKİYE'DEKİ SU POLİTİKALARI, ÇOK ULUSLU ŞİRKETLERİN TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI 375-389
Dr. AYKAN MERT

AB SÜRECİ'NDE TÜRKİYE'NİN SU POLİTİKASI, SINIRGEÇEN / SINIROLUŞTURAN SULAR, SU ANLAŞMALARI VE BÜYÜK ORTADOĞU PROJESİ 390-397
Prof.Dr. N. Orhan BAYKAN ve Araş.Gör. Mutlu YAŞAR

SU KAYNAKLARI PLANLAMASI VE YÖNETİMİNDE VERİMLİLİK 398-407
Dr.Nüvit SOYLU ve İnşaat Müh. Dursun YILDIZ

İSTANBUL VE CİVARINDA SATIŞA SUNULAN ŞİŞE SULARININ KALİTESİ 408
Yrd. Doç. Dr. Cüneyt GÜLER,
Prof. Dr. Musa ALPASLAN ve Araş. Gör. Can AKBULUT

ENDÜSTRİLERDE SU TÜKETİMİNİN AZALTILMASI 409
Çevre Müh. Pınar KAYIŞ ve Doç.Dr. Nilgün BALKAYA

YERALTI SUYU ARANMASI VE YERALTISU KİRLENMELERİN SAPTANMASINDA JEOFİZİK YÖNTEMLER 410
Prof. Dr. Aysan GÜRER ve Jeof. Yük Müh. Ayça Sultan ARDALI

İSTANBUL'UN HİDROJEOLOJİSİ

Maden Yük. Müh. Orhan DUMLU* ve Yrd.Doç.Dr. H Tolga YALÇIN**

* İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi (Emekli),
** İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Uygulamalı Jeoloji ABD, 34469 Maslak-İSTANBUL
e - posta: yalcint@itu.edu.tr

ÖZET

İstanbul'da yeraltı suları doğal beslenimin yanında su şebekesi ve kanalizasyon kaçaklarından beslenmektedir. Su şebekesi kaçaklarından olan beslenim yılda 410 milyon m^3, kanalizasyon kaçaklarından ise 160 milyon m^3 mertebesinde olup, bu iki beslenim doğal beslenimin 5 katı kadardır. Şehirleşmenin arttığı yerlerde doğal beslenim azalırken, kaçaklardan beslenim, özellikle Melen Suyu'nun devreye alınmasıyla artacaktır. Kanalizasyon kaçaklarından beslenim ise yeraltısuyunun kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Şehirleşmeden uzak bölgelerde doğal olarak beslenen ve boşalan kaliteli kaynak sularının bir kısmı şişelenerek içme suyu olarak tüketilmektedir. Şebeke kaçaklarından beslenimin çoğu ise sayıları binlerce olan kuyularla çekilerek tüketilmektedir.

1.GİRİŞ

İstanbul, 15 milyona yaklaşan nüfusunun %65'i Avrupa yakasında, %35'i ise Asya yakasında yaşadığı bir şehirdir. Göç nedeniyle nüfusu ve buna koşut olarak suya olan gereksinimi artmaktadır. Su gereksiniminin çoğu İstanbul il sınırları içinde ve dışında yer alan yerüstü sularından sağlanan şehirde, yeraltı suları bir yandan doğal olarak yağışlardan beslenirken, bir yandan da su şebekesi ve kanalizasyon kaçakları tarafından beslenmektedir. Bu beslenimin çoğu yeraltından kuyularla çekilerek ve doğal olarak boşalan kaynakların çoğunun şişelenmesi ile tüketilmektedir.

İstanbul'da yer alan yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının derlendiği bu bölümde, meteorolojik veriler, jeolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri, yeraltı suyunun beslenim-boşalım miktarları üzerinde durulacaktır.

İstanbul'da hidrojeolojik çalışmalar 1960 yılından önce MTA ve İTÜ bünyesinde çalışanlar tarafından yapılmıştır (Calvi 1939; Egeran 1940; Ünlüsoy 1959; Fillat 1959; Furon 1952; Rupprech 1956; Sayar 1960; Egeran 1949). 1960'lı yıllardan sonra İstanbul'da hidrojeolojik etüt çalışmaları ağırlıklı olarak DSİ ve üniversiteler tarafından yürütülmüştür (Tuzcu 1965; Birsoy 1965; Erguvanlı1965; Alkan1966; Asar 1966; Dumlu 1967, 1969a, 1969b; Altunkaynak ve Günay 1975; DSİ 1965,1976,1977; Nazik, Yurdagül ve Akyar 1979).

Daha sonraki yıllarda İTÜ çalışanları, lisans ve yüksek lisans öğrencileri bir çok hidrojeolojik çalışma yürütmüşlerdir (Özmen 1980; Arslan 1981; Eyüboğlu 1981; Karaca 1981;; Kırımtayyıf 1981; Yıldırım 1981; Sökeli 1982; Efe1982; Murat 1982; Saraçlı1982; Karakuş 1986; Boysan 1987; Ercan ,Yılmazer ve Öztaş 1988; Yüzer,Öztaş

ve Dumlu; Dumlu 1989a,1989b,1995; Yüzer Öztaş ve Mutlu, 1992; Çağlar 1993; Ercan 1993, 1995a, 1995b; Çakır 1995; Öztaş Dumlu ve Vardar, 1995; Öztaş 1994, 1995a, 1995b, 1997; Öztaş ve Dumlu 1995; Şen Z 1995; Ulusoy 1996;Alan 1997; Canberk 1997; Çopuroğlu 1997; Ergelen,1997; Örgün 1997; Yüzer 1997; Akpınar 1998; Sunar 1999; Gürel,1999; Göden 2000; İbrahimbaş 2000; Kurt 2000; Koyuncu 2001; Bezgin 2002;Çalık 2002; Yalçın,Darcan, Alp ve Bozkurtoğlu 2002; Duman 2003; Günenç 2003; Haligür 2003; Yalçın ve Duman 2003; Örgün vd 2003; Öztürk 2003; Rodop 2003; Tufan 2003,2007; Peker 2004; Man 2004; Yetemen 2004; Yalçın ve Örgün 2005; Yalçın, Özürlan ve Çekirge 2007).

İstanbul Üniversitesi çalışanları ile lisans ve yüksek lisans öğrencileri de bir çok hidrojeolojik çalışma yürütmüşlerdir (Yıldız 1978; Önal 1982; İÜ 1986; Gülcüler 1987; Eroskay ve Gözübol 1991;Barut 1993; Salamcı 1993; Eroskay, Gözübol ve Şenyuva 1995;Taşdan 1996; Turgut 1999; Yıldırım ve Adatepe 2004). Diğer üniversite çalışanları ile çeşitli firmalarda çalışanların yaptıkları bazı çalışmalarını yayınlayarak İstanbul'un hidrojeolojisi hakkında katkıda bulunmuşlardır (Türkmen 1980;Öngür 1985; Geosan 1986;Özler 1992, 1995;Boysan 1995; Coruk 1995; Baykal, Öziş, Baran ve Durnabaş 1995; Öztürk ve Öngür 1995a, 1995b; Öztürk ve Boysan 1995; Tanık ve Gönenç 2000; Karahan, Öztürk ve Bayülken 2000; Bono, Crow ve Bayliss 2001; Crow ve Bayliss 2004).

2. İKLİM VE METEOROLOJİK VERİLER

2.1. İklim

İnceleme alanında Balkanlar ve Akdeniz ikliminin etkisi görülmektedir, bu yüzden bölgede Karadeniz ile Akdeniz iklimleri arasında geçiş iklimi olan Marmara iklimi hüküm sürmektedir ve bölgede belirli bir iklim türüne göre bir değerlendirme yapmak oldukça güçtür. İstanbul, çevresi ile bağlantılı olarak, orta kuşak deniz iklimi karakteri taşır. Bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup zaman zaman kar yağışı şeklinde görülmektedir. İnceleme alanı yılın 7-8 ayında Balkanlar üzerinden gelen sert rüzgarlar etkisindedir. Rüzgarlar, kış aylarında hızları saatte 50-60 km'yi bulan fırtınalara dönüşebilmektedir. Yaz aylarında ise rüzgar etkisi sıcaklık artışı ile birleşince şiddetli buharlaşmalar ortaya çıkmaktadır.

2.2. Yağış, Sıcaklık, Buharlaşma, Akış

İstanbul genelinde en az yağışlar Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında, en fazla yağışlar Ocak, Şubat, Mayıs, Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında görülmektedir. Yağışın %40'ı kış aylarında, %21'i ilkbahar aylarında, %11'i yaz aylarında ve %28'i sonbahar aylarında oluşmaktadır.

İstanbul'da ölçüm yapan Devlet Meteoroloji İstasyonlarına göre uzun yıllar için ortalama yıllık yağış miktarları Florya'da 642 mm, Silivri'de 528 mm, Kartal'da 678 mm, baraj gölleri civarında ise Terkos'da 750 mm, Alibeyköy'de 837 mm, Büyükçekmece'de 700 mm, Ömerli'de 880 mm ve Darlık'ta 880 mm'dir.

İstanbul'da ortalama hava sıcaklığı 13,9°C olup, Ocak ayı sıcaklık ortalaması 3–4 C°, Temmuz ayı sıcaklık ortalaması 18-20 C° 'dir.

Buharlaşmanın %14'ü kış aylarında, %41'i ilkbahar aylarında, %25'i yaz aylarında ve %20'si sonbahar aylarında görülmektedir. Bazı istasyonlar için Penman yöntemi ile hesaplanmış ortalama yıllık buharlaşma miktarları Silivri'de 388 mm, Kartal'da 422 mm, Florya'da 429 mm'dir. Buna göre İstanbul genelinde yağışın %73-62'si buharlaşmakta geriye kalan kısmı akışa geçmektedir. Akışa geçen kısımdan bir kısmı ise süzülerek yeraltısularını beslemektedir.

3.HİDROLOJİ

3.1. Su noktaları

3.1.1. Akarsular

İstanbul'da akarsular üzerine barajlar yapılarak akımları kontrol altına alınmıştır. Barajların drenaj alanı ve barajlara gelen toplam su miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İstanbul'da yer alan akarsular, drenaj alanları ve yıllık toplam akım değerleri

Akarsu adı	Drenaj alanı (km^2)	Yıllık toplam akım ($x10^6$ m^3)
Elmalı	76	32
Darlık	207	108
Ömerli (Riva)	600	236
Alibeyköy	160	54
Istranca deresi (Terkos)	287	63
Nakkaşdere	41	11
Sazlıdere	84	27
Malava	111	60
Karasu	294	35
Lahana	116	12

Tablo 1'de verilenlerin dışında Avrupa yakasındaki Kağıthane, Ayamama, Çavuşbaşı, Uzuncadere dereleri ve Asya yakasında Tuzla dereleri diğer akarsulardır.

3.1.2. Göller ve Barajlar

İstanbul ili içinde yeralan göller Terkos, Küçükçekmece ve Büyükçekmece gölleridir. Alanı 25 km^2 olan Terkos Gölü'nden 1883 yılından beri su sağlanmaktadır. Yıllık verimi 162.10^6 m^3'dür. Orijinal alanı 11 km^2 olan Büyükçekmece gölünden 1989'dan beri $162 \cdot 10^6$ m^3/yıl su sağlanmaktadır. Göl baraj haline getirildikten sonra drenaj alanı 28 km^2 olmuştur. Küçükçekmece Gölü'nün drenaj alanı 16 km^2 olup, su kalitesi uygun olmadığından yararlanılmamaktadır.

İstanbul'un su gereksinimini karşılamak için çeşitli yıllarda barajlar ve bazı tesisler inşa edilmiştir. Bunların yıllık verimleri, drenaj alanları ve hizmete giriş yılları Tablo 2'de verilmiştir (İSKİ, 2005).

Tablo 2. İstanbul'daki barajların yıllık verim, drenaj alanı ve hizmete giriş yılları

Baraj Adı	**Yıllık verim (10^6 m^3)**	**Drenaj Alanı (km^2)**	**Göl Alanı (km^2)**	**Hizmete Giriş Yılı**
Terkos	162	619	32	1883
Elmalı	15	76	4	1893-1950
Alibeyköy	36	160	3	1972
Ömerli	235	600	23	1972
Darlık	97	207	6	1989
Büyükçekmece	120	621	36	1989
Yeşilvadi (regülatör)	10	-		1992
Kazandere	100			1993
Düzdere-Kuzuludere Büyükdere-Elmalıdere Sultanbahçedere	75			1993-1995
Pabuçdere	60			1998
Sazlıdere	85			1998
Yeşilçay	145			2003
Melen Projesi 1. kademe	285			2007

Barajlar dışında özellikle Belgrat Ormanı içerisindeki kaynak sularını toplayan tarihi bentlerden uzun yıllar $10 \cdot 10^6$ m^3/yıl su temin edilmiştir. Günümüzde hizmet dışıdır.

3.1.3. Kaynaklar (memba suları)

İstanbul'a kaliteli içme suyu sağlamak için kullanılan kaynak sularından ruhsatlı olarak işletilenleri aşağıdaki tablolarda (Tablo 3 ve 4) Trakya ve Anadolu yakaları ayrı olarak liste halinde sunulmuştur (Öztaş, 2007). Bu listede bulunan suların toplam ortalama debisi 91 l/s ($\approx 3 \cdot 10^6$ m^3/yıl) dir.

Tablo 3. İstanbul İli Trakya Yakası memba suları

No.	KAYNAK ADI	İLÇE	KÖY – MAHALLE	ORTALAMA DEBİ (lt/sn)	SERTLİK (Fr°)	Koordinat	
						X	Y
1	İmren	Çatalca	Gökberk	1,2	1,4	360283,9	4580832,3
2	Mercan	Kemerburgaz	-	1,722	3	404430	4559661
3	Kum	Kemerburgaz	Kemerburgaz Beşhavuz Mevkii	0,5	0,5	408192	4559361
4	Özpınar	Arnavutköy	Arnavutköy Orman İçi Su Kaynağı	0,2	5	395417	4561415
5	Kuzey (Fındık)	Kemerburgaz	-	1,3	1	409662	4561782
6	Kemersu	Kemerburgaz	-	0,6	2	410407	4560474
7	H. Burgaz	Kemerburgaz	-	2,88	6	412384,5	4556671,2
8	Güzelpınar	Gaziosmanpaşa	-	0,46	3,5	404945	4555763
9	Altınpınar	Çatalca	Gümüşpınar Köyü (Bedesten Mevkii)	1	-	343915	4601850
10	Kevser	Çatalca	Merkez	1,5	-	344549	4601252
11	Dağdelen	Çatalca (Saray)	Binkılıç Beldesi (Düzmandıra Mevkii)	1,2	1,5	341967,7	4599732,5
12	Gümüşpınar	Çatalca	Gümüşpınar Köyü	1,45	-	360141,9	4579619,5
13	Yalısu	Çatalca	Yalıköy (Hamzapınar Kuzuludere Mevkii)	0,333	-	355326,8	4596334,4
14	Mis-Pak	Çatalca	Karamandere Köyü (Karacaköy Serisi 286 nolu Bölme)	0,6	-	360789	4580702
15	Minella	Çatalca	Çiftlikköy Beldesi	1	-	365222,7	4578505,5
16	Binpaşı Pınarı	Kemerburgaz	-	2,7	-	407374,7	4557582,9
17	Alpina	Kemerburgaz	Göktürk Beldesi (Paşaalanı Mevkii)	0,59	4,5	406246	4564970,8
18	Hisar	Kemerburgaz	Kemerburgaz Paşadere Mevkii	1	4,5	410812	4555987
19	Deniz Plastik	Çatalca	Gümüşpınar Köyü (Kurşungerme Mevkii)	0,4	-	359279,2	4580144,2
20	Etki	Çatalca	Karacaköy	0,08	-	354405	4590195
21	İmren	Çatalca (İhsaniye)	Karacaköy	1,2	1,4	362638	4570164
22	Mustafa Kurt	Çatalca	Merkez	0.142	-	361163,1	4584118,6
23	Taşpınar	Çatalca	Karamandere Köyü (Nalbantdere Mevkii, Orman İçi)	0,53	-	360788,9	4581929,3
24	Kestane	Sarıyer	-	0,37 (2 adet)	2,0 – 4,6	420001	4560188
25	Altınşehir	Küçükçekmece	-	35,0 (Çeşme)	19,7	394546	4550179
26	Çırçır	Sarıyer	-	0,03	3,8	419282	4560974
27	Damla	Bakırköy	-	-	6,65	401508	4555737
28	Hünkar	Sarıyer	-	0,5	2,2	419235	4560253
29	Kanlıkavak	Baltalimanı	-	0,8	6,65	416825	4552653
30	Kocataş	Sarıyer	-	0,2 (2 adet)	1,6 – 3,2	418372	4560223
31	Şifa	Sarıyer	-	0,55 (2 adet)	6,0 – 11,4	420104	4560836
32	Yalçındağ	Gaziosmanpaşa	-	0,1	5,5	395048	4560622
33	Yeni İmren	Eyüp	-	-	6,5	402815	4557549
34	Hamidiye	Kemerburgaz	Merkez	11	2,4-10	408823	4558244

Tablo 4. İstanbul İli Anadolu Yakası memba suları

No.	KAYNAK ADI	İLÇE	KÖY – MAHALLE	DEBİ (lt/sn)	SERT LİK (Fr°)	Koordinat	
						X	Y
1	Haznedar	Beykoz	-	-	3	426485	4559523
2	Kuvars	Maltepe	-	1,956	1	429740	4537715,2
3	Sırmakeş	Beykoz	Dereseki Köyü	0,64	2,5	425736	4558289
4	Özlempınar (Akçapınar / Ardıçlıpınar)	Şile	Kurna Köyü (Kurtbükübaşı Mevkii)	0,4	2,4	447674	4560862
5	ÖzKayışdağ	Maltepe	-	2,5	2,5	428403	4537966
6	Koçbey Aqua	Beykoz	-	-	-	426136	4559133,7
7	Şadırvan	Şile	Bıçkıdere Köyü (Harmantepe Mevkii)	0,63	1,5	457848	4549072
8	Kovanpınar (Gürbüz)	Şile	Kurna Köyü (Taşlıdere Mevkii)	0,25	2,4	447636	4561296
9	Kırkpınar	Şile	Bıçkıdere Köyü (Sazakdere Mevkii)	0,49	1,9	459491,7	4552676,2
10	İpekpınar	Şile	Kurnaköy Çırçır Mevkii	1,3	4	447107,78	4562237,32
11	Kervansaray	Şile	Kervansaray Köyü (Kovantepe Sazlık Mevkii)	0,8 (2 adet)	2,4	455150	4550621,95
12	Akpınar	Şile	Bıçkıdere Köyü (Bıçkıdere Mevkii)	0,6	-	459098	4548912
13	Saray (Kervan)	Şile	Kervansaray Köyü (Büyükçayır Mevkii)	0,7	1,7	455596,86	4549629,77
14	Nisa (Şile – Akarsu)	Şile	Bıçkıdere Köyü (Aşıktepe mevkii)	0,71	5,6	458756	4549372
15	Emirdağ (Şile – Arıpınar)	Şile	Kömürlük Köyü (Çamlık Şeftalitepe Mevkii)	0,5	4	451563	4551252
16	Beyza (Kırkpınar)	Şile	Ulupelit Köyü	0,8 (2 adet)	-	455255,9	4543676,1
17	Çamlıbel	Maltepe	Büyükbakkalköy Mah. Ferhatpaşa Sok.	0,41	1,7	429600	4537970
18	Zambak (Şile – Cansu)	Şile	Ulupelit Köyü (Kaynak Mevkii)	0,3	4	458254	4551666
19	İnci (Ertürk Yoruç)	Şile	Yeniköy (Uzunalçak Mevkii)	1,2	-	471129,6	4553323,67
20	Sırapınar	Ümraniye	Sırapınar Köyü	0,125	-	445956,9	4554004,5
21	Akasya	Beykoz	-	-	-	425855	4556500
22	Çubuklu	Beykoz	Dedeoğlu Bahçeleri Mevkii	0,88	-	423945	4552290
23	Altınpınar	Yakacık	Aydos Dağı	0,11	5,9	435522	4532934
24	Subaşı	Beykoz	Elmalı Köyü Kirazlı Çiftliği	0,95	-	424290	4558135
25	Şekersu	Yakacık	-	0,029	1,5	435204	4531150
26	Tantavi	-	-	-	-	423872	4543223
27	Taşeren	Yakacık	Aydos Dağı	-	3,2	434593	4532626
28	Tomruk	Üsküdar	Kısıklı	-	2	423731	4544781
29	Taşdelen	Ümraniye	-	0,95	1,8	435020	4545700
30	Karakulak	Beykoz	-	0,22	1,5	425875	4556511

3.1.4. Kuyular

İstanbul'da halen açılmış derin su kuyularının sayısı 20000 civarındadır (Ercan, 1995a). Genellikle 100-200 m derinliği olan kuyulardan 1-2 l/s su alınabilmektedir. Alüvyonlarda ve Bakırköy civarında açılan derin sondaj kuyularında ise yüksek verim alınabilecek kuyular açmak olasıdır. Kuyu suları genellikle sanayide veya evlerde kullanma ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, çok sayıda geniş çaplı sığ adi ve keson kuyu vardır. Ancak kuyu sularında (İstanbul'daki kuyuların %86,2sinde) kanalizasyondan kirlenmeye işaret eden yüksek oranda nitrat bulunması, bu suların özellikle içme suyu olarak kullanılmasına izin vermez (Vehid, 1997; Sepet, 1997).

İstanbul'da barajların devreye girmesi ile kuyularla içme suyu temini gittikçe azalmıştır. Özellikle Bakırköy-Çırpıcı bölgesinden İstanbul'a uzun yıllar yeraltısuyundan içme suyu temin edilmiştir. Bu alanda yeni kuyu açılması 167 no.lu Yeraltısuları Kanunu'na dayanarak yasaklanmıştır. Günümüzde Şile'de İSKİ tarafından açtırılmış geniş çaplı keson kuyulardan $30 \cdot 10^6$ m^3/yıl su çekilmektedir. İstanbul'da kuyularla çekilen ortalama su miktarı 80 m^3/gün'den fazladır.

3.2. Jeolojik Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri

İstanbul ili için jeolojik olarak ayırtlanmış jeolojik birimler için geçirgenlik değeri (K) 5 m/gün ve daha yüksek birimler Yüksek Geçirimli (YG), $1 \leq K < 5$ m/gün için Orta Geçirimli (OG) ve $K < 1$ m/gün için Düşük Geçirimli (DG) olarak sınıflandırılmış ve toplu halde Tablo 5'de verilmiştir.

Bakırköy havzasında en önemli akiferleri (sutaşır) Miyosen yaşlı Çukurçeşme formasyonu ve Eosen yaşlı Kırklareli kireçtaşıdır. Türkiye'de dar çaplı sondaj kuyusu ile yeraltısuyu işletimi ilk defa Bakırköy Akıl Hastanesinde yapılmıştır. 1930'lu yıllarda ise İstanbul Belediyesi Sular İdaresi Çırpıcı ve Florya'da içme suyu temini için çok sayıda derin sondaj kuyusunu yukarıda anılan iki akiferden almak üzere açmıştır. Evvelce pozitif artezyen niteliğinde olan bu akiferlerde 1960'lı yıllarda su seviyesi deniz seviyesinin altına düşmüş ve 1966 yılındaki hesaba göre bu düşüş her yıl ortalama 2 m mertebesine ulaşmıştır. İleriki yıllarda bu düşüm daha da hızlanmış ve Çukurçeşme akiferi yer yer kurumuştur. Ancak bu akifer geçirimsiz kil ile deniz içerisine kamalandığından tuzlu su girişimi olmamıştır.

Sınırlı bir akifer olan Bakırköy formasyonundan 5-30 m.lik kuyulardan su temin edilmiş ancak fazla çekim sahil kesiminde yer yer tuzlanmaya neden olmuştur. Ancak günümüzde bu akiferde tuzlanmaya rastlanmamaktadır.

Günümüzde önemli miktarlarda yeraltısuyu çekimi yapılan diğer bir akifer Ergene formasyonudur. Silivri ilçesinin içme ve kullanma suyu bu birimden sağlanmaktadır.

4. İSTANBUL İÇİN YERALTI SUYU BİLÂNÇOSU

4.1. Giriş

Su ihtiyacının fazla olması nedeniyle İstanbul'da önemli akifer özelliğinde olmayan formasyonlardan da yararlanılması zorunluluğu vardır. Evler veya küçük sanayi kuruluşları su gereksinimini sığ veya derin kuyulardan sağlamaktadırlar. Bu nedenle DSİ'nin inceleme olanağı bulunmadığı alanlarda da etüt yapmak ve yeraltı suyu bilânçolarını hazırlamak zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

DSİ çeşitli yıllarda doğal beslenme koşullarında (yalnız yağış, akış ve içe akış değerlerini dikkate alarak) İstanbul'daki bazı havzalarda yeraltı suyu bilançosu hazırlamış ve bu havzalara ait emniyetli verimi hesaplamıştır. Bulunan emniyetli verimler Tablo 6'da verilmiştir.

Su gereksiniminin fazla olması nedeni ile İstanbul'da önemli akifer özelliği olmayan formasyonlardan da yararlanma zorunluluğu vardır. Evler ve sanayi kuruluşları su gereksinimlerini kendilerine ait sığ ve derin kuyulardan sağlamaktadır. Bu nedenle DSİ'nin inceleme olanağı bulunmadığı alanlarda da çalışma yapmak ve yeraltı suyu bilançoları yapmak zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu konu ile ilgili olarak Ercan (1995) İstanbul'da 20.000 civarında kuyudan günde çekilen su miktarının 2.600.000 m3 (950 milyon m3/yıl), buna karşılık yeraltına sızan su miktarının 780 milyon m3/yıl olduğunu ifade etmiştir. Öngür (1995) İstanbul'da yer altı suyunun beslenmesinin 135 milyon m3/yıl, buna karşılık kuyularla çekimin bu değerin çok üstünde olduğunu belirtmiştir Dumlu ve Oran (1995b) ise DSİ tarafından çeşitli havzalarda yapılan hidrojeolojik etüdlerde (Tablo 6) drenaj alanı dahil bulunan süzülme katsayısını (ortalama %4 veya 28 mm/yıl) dikkate alarak (yeraltına süzülmeyi engelleyen yerleşim ve göl alanları dışında kalan) tüm İstanbul için (yağış+akış+içe akış) doğal beslenmeyi 110 milyon m3/yıl tahmin etmişlerdir.

Tablo 5. İstanbul'da yer alan formasyonların litolojik ve hidrojeolojik özellikleri

Yaş	Ad	Kalınlık (m)	Litoloji	Geçirgenlik*; Verim(m^3/gün)**
Holosen		3-50	Alüvyon, kumul, çamur	YG; 40-800
Miyosen	Belgrad	5-75	Çamurlu kum, çakıl	DG
Miyosen	Ergene	20-40	Kumtaşı, killi kumtaşı, kiltaşı	YG
Miyosen	Bakırköy	10-40	Kiltaşı ardalanmalı kireçtaşı	OG; 40-80
Miyosen	Güngören	30-45	Kum mercekli kil, marn	DG; 0,2
Miyosen	Çukurçeşme	2-50	Kil mercekli kum, çakıl	YG; 80-2500
Oligomiyosen	Meşetepe	100	Kumtaşı, kiltaşı, çakıltaşı,kömür	OG
Oligomiyosen	Kayalıtepe	100	Çakıltaşı, kumtaşı	DG
Oligosen	Gürpınar	300-670	Kumtaşı, kiltaşı	DG; 5-40
Oligosen	Danişmen	300-670	Kömür araseviyeli kiltaşı, kumtaşı	DG; 5-40
Oligosen		sokulum	Mikrodiyorit	DG
Oligosen	Süloğlu	100-400	Kömür bantlı kum, silt, kil	DG
Oligosen	Pınarhisar	5-80	Tüfit, kum, kil, marn araseviyeli kireçtaşı	OG; 80-250
Eosen-Oligosen	İhsaniye	100-200	Killi kumlu kireçtaşı, marn, kiltaşı, kumtaşı	OG
Eosen	Kırklareli kireçtaşı	50-125	Kumlu, killi kireçtaşı	YG; 1250-3500
Eosen	İslambeyli	30-110	Kumlu killi kireçtaşı, kumtaşı, marn	OG-AG
Kretase	Sarıyer (Riva, İshaklı)	1000	Lav, tüf ve aglomera araseviyeli marn, çakıltaşı, kumtaşı	DG
Kretase	Akveren	50-70	Killi kireçtaşı, şeyl	DG
Kretase	Çavuşbaşı	sokulum	Granodiyorit, kuvarsdiyorit	OG-AG
Jura-Kretase		sokulum	Granodiyorit	OG-AG; 25-250
Jura	Serves metagrovağı		Türbiditik kumtaşı, şeyl ve tüf	AG
Triyas	Mahya şistleri		Karbonat bantlı şist, fillat	AG
Triyas	Ballıkaya kireçtaşı	235	Kireçtaşı, karbonatlı şeyl, dolomitik kireçtaşı	OG
Triyas	Kocatarla	85-125	Bazaltik lavlar	OG
Triyas	Bakırlıkıran	35-100	Kumtaşı, şeyl, marn	DG
Triyas	Erikli	80	Kumtaşı, silttaşı, şeyl	DG
Karbonifer	Trakya	500-1000	Türbiditik kumtaşı, şeyl,kireçtaşı	DG; 20-50
Karbonifer	Baltalimanı	75	Fosfatik yumrulu radyolarit, çört, silisifiye şeyl, kireçtaşı	AG
Devoniyen	Büyükada	200	Kireçtaşı, şeyl	OG
Devoniyen	Kartal	750	Şeyl, kumtaşı, kireçtaşı	DG
Silüriyen - Devoniyen	İstinye	300	Kireçtaşı, şeyl	DG
Silüriyen	Dolayoba	100	Resifal kireçtaşı	OG
Ordovisiyen-Silüriyen	Gözdağ	500	Feldispatlı kuvars kumtaşı, şeyl, kumtaşı, kireçtaşı	DG
Ordovisiyen	Aydos	10-100	Kuvarsit, konglomera	DG
Ordovisiyen	Kurtköy	1000	Feldispatlı kumtaşı, şeyl, arkozik konglomera	DG; 20-50
Ordovisiyen	Bakacak	750	Yeşil kumtaşı, mor şeyl	DG
Ordovisiyen	Kocatöngel	1500	Yeşil şeyl, ince kumtaşı	DG

*- DG-Düşük Geçirimli (K<1 m/gün); OG- Orta Geçirimli(1≤K<5 m/gün); YG- Yüksek Geçirimli (K≥5 m/gün), **- Bu formasyon içerisinde açılmış 50-150 m arası derinlikte açılmış kuyularda elde edilen su m^3/gün cinsinden verimleri

Tablo 6. İstanbul'da bazı havzalara ait DSİ tarafından hesaplanan emniyetli verim değerleri

Ova Adı	Emniyetli verim (10^6 m^3/yıl)
Küçükçekmece-Haliç	11
Tuzla	3,5
Terkos-Karacaköy	4
Kağıthane deresi	3,2
Paşaçayırı	0,66
Çatalca-Yalıkavak	0,5
Silivri	1
Toplam	31

Ancak İstanbul'da doğal beslenmenin yanısıra şehrin temiz ve pis su şebekelerinden yeraltısuyuna sızma olmaktadır (Dumlu ve Oran 1995b). Bu durum dikkate alınarak 2005 yılı için yeni bir bilanço hazırlanmıştır.

4.2 Beslenme

İstanbul'da yeraltısuyu büyük çapta su şebekelerinden sızmalarla beslenmektedir. İSKİ'den alınan bilgilere göre (İSKİ, 2005) İstanbul'daki baraj ve kuyuların toplam verimi 1,170 milyar m^3/yıl civarındadır (Tablo 2). Bu miktarın yaklaşık %35'i (410 milyon m^3/yıl) temiz su şebekesinden şebeke kayıpları olarak yeraltına sızmaktadır.

Tüketiciye ulaşan 760 milyon m^3/yıl suyun yaklaşık %70'i (530 milyon m^3/yıl) atık su olarak kanalizasyon (pis su) şebekesine, kısmen fosseptik ve yüzeysel sulara boşalmaktadır. Bunun da yaklaşık %30'unun (160 milyon m3/yıl) yeraltına sızdığı tahmin edilmektedir. Buna göre şehrin su şebekelerinden toplam olarak 570 milyon m^3/yıl su yeraltına sızmaktadır. Bu miktara 110 milyon m^3/yıl olan doğal beslenme eklendiğinde İstanbul'da toplam beslenme (veya sızma) 680 milyon m^3/yıl olarak bulunacaktır.

4.3 Boşalma

İstanbul'da başta Bakırköy, Silivri ve Tuzla olmak üzere Marmara sahilleri boyunca ve ayrıca Halkalı, Kocasinan ve Bahçelievler civarında fazla su çekimi nedeni ile yeraltısuyu seviyesinde düşümler gözlenmiştir. Buradan, İstanbul genelinde fazla su çekimi olduğu, seviye düşümü nedeni ile de halen denizlere, göllere ve akarsulara doğal boşalımın ilk hesaplanan doğal boşalımın (110 milyon m^3/yıl beslenmenin) altında olduğu anlaşılır. Yeterli bilgi olmadığından fazla çekim hesaplanamamıştır. Bu durumda oluşan bilanço bölüm 4.4'de verilmiştir.

4.4 Bilanço ve Emniyetli Verim

Beslenme (milyon m^3/yıl)	Boşalma (milyon m^3/yıl)
Doğal beslenme : 110	Doğal boşalım <110
Temiz su şebekesinden sızma : 410	
Pis su şebekesinden sızma : 160	
Toplam : 680 + Fazla çekim	Toplam : 680 + kuyularla çekim

Beslenme = boşalma olması beklenen bilançodan kuyularla çekimin (570 milyon m3/yıl) + fazla çekimden büyük olduğu anlaşılır.

Ancak, İstanbul'da kuyulardan çekilen suyun kullanıldıktan sonra pis su şebekesine verilmesi ve şebekeden sızan suların bir kısmının tekrar kuyulardan çekilmesi gibi bir durum söz konusu olduğundan, mükerrer kullanımdan dolayı net yapay boşalımı bulmak karmaşık hale gelmektedir. Artan nüfus ve gereksinimler nedeni ile İstanbul'a su şebekelerinden verilen su miktarı zamanla artmaktadır. 1990'lı yıllarda 400–500 milyon m^3/yıl verilen sudan 276 milyon m^3/yıl'ının sızdığı tahmin edilmişken (Dumlu ve Oran, 1995b), 2005 yılında bu rakamın 570 milyon m^3/yıl değerini aştığı bulunmuştur. Melen Projesi ile getirilecek su miktarı ile bu miktar daha da artacaktır. Ayrıca zamanla yapay besleme projelerinin uygulanma olasılığı da bulunmaktadır. Bu nedenlerle İstanbul için değişmez bir beslenme değeri bulmak mümkün olmayacaktır.

Yeraltına sızan atık suların kirlenmeyi ileri derecede arttırdığı bazı yerel çalışmalarda belirtilmektedir (Vehid vd, 1977; Hapcıoğlu vd, 1997). Bu kirlenmenin suyun kalitesini kullanılmayacak derecede bozması söz konusudur. Ayrıca, sahile yakın kesimlerde kuyulardan aşırı su çekimi yapılması sonuucu deniz suyunun karaya doğru ilerleyip yeraltısuyunun tuzlanmasına neden olması da beklenmelidir. Bu gelişmeler olduğunda, İstanbul'da özellikle içme suyunun sağlanması olanaksız hale gelecek ve emniyetli verim zamanla azalacaktır. Diğer taraftan İstanbul'a, su kalitesi farklı olan Istırancalardan su gelmektedir. Yakın bir gelecekte yine su kalitesi farklı olan Melen Çayı'ndan su gelimi artacaktır. Su şebekelerinden sızan bu sular İstanbul'daki su kalitesini değiştirecektir.

Sonuç olarak, İstanbul'daki yapılaşmanın devam etmesi (bina, asfalt kaplama vb), İstanbul civarındaki yeni su kaynaklarının devreye alınması ve olasılıkla alınacak olması, şehirleşmeye bağlı iklimsel değişikler gibi nedenlerle İstanbul için değişmez bir yeraltısuyu bilançosu, su kalitesi ve emniyetli verim tespiti mümkün değildir.

5. İSTANBUL'DA YERALTI SULARININ YAPAY BESLEME OLANAKLARI

İstanbul'da yağışlı mevsimlerde barajlarda biriken sulardan, bina çatılarında toplanan yağmur sularından ve/veya atık su arıtma tesislerinden elde edilen sular (1,5 milyon m^3/gün) kurak zamanlarda devreye alınmak üzere yeraltına verilebilir. Derin kuyularla yapay besleme için en ideal akifer Bakırköy'de yeralan Çukurçeşme formasyonu ve Kırklareli kireçtaşıdır. Bu iki önemli akifer alttan az geçirimli Trakya formasyonu ve üstten geniş bir alanda yine az geçirimli Güngören formasyonu ile sınırlı olup, deniz tarafında ise az geçirimli birimler kamalanma yapmaktadır. Dolayısıyla buraya aktarılan sular, deniz suyu ile irtibatı olmayan, bir çeşit depo gibi yeraltında saklanabilecektir.

Ancak bu akiferin su kalitesi iyi olup, suni besleme yapılırken su kalitesinin korunması istendiğinde atık suların buraya depolanmaması gerekir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İstanbul'da yeraltı sularının doğal beslenmesinin çok üzerinde olan bir miktarda temiz ve pis su şebekelerinden beslenme olmaktadır. Bu durum yeraltısuyu kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ancak kuyularla aşırı su çekimine rağmen yeraltısu seviyesinin düşmesini engellemektedir. Nitekim üstten az geçirimli birimle sınırlı olan, dolayısıyla şebeke kayıplarından beslenme almayan Çukurçeşme akiferinde son 40–50 yıl içerisinde zaman zaman 100 m.yi aşan düşümler olmuştur ancak iyi olan su kalitesini korumuştur.

İstanbul'a verilen su miktarı, nüfustaki artmaya paralel olarak artmaktadır. Su ve kanalizasyon şebekesindeki kaçaklar nedeni ile İstanbul'da değişmez bir yeraltı suyu bilançosu, su kalitesi ve emniyetli verim saptamak mümkün değildir. Şehirleşme (asfalt kaplama, binalar vs) yeraltı suyunun doğal beslenmesini azaltmaktadır. Diğer taraftan ise Melen projesinin devreye alınmasıyla İstanbul'a verilen suyun artması, yeraltına olan sızmaları da arttıracaktır. Su fazlalığı nedeniyle kuyularla su çekiminin azalması olasılığı da bulunmaktadır. Bu durum bazı bölgelerde yeraltı su seviyesinin yükselmesine neden olabilecektir. Böylece, İstanbul'da doğal beslenme gitttikçe azalırken, şebeke kayıplarından sızma ile yeraltı sularının beslenmesinde artma olabilecektir.

Yeraltı sularının iyi kaliteli sularla yapay olarak beslenebileceği en önemli akiferler Bakırköy'de (Çırpıcı) bulunmaktadır. Çukurçeşme formasyonu ve Kırklareli kireçtaşı akiferleri kurak dönemlerde devreye alınmak üzere ve/veya geniş bir alanda radyoaktif-kimyasal bir kirlenme olması durumunda İstanbul'da yararlanılabilecek en uygun akiferdir.

KAYNAKLAR

Akpınar P., 1998. İstanbul – Gürpınar – Kavaklı Deresi drenaj alanının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.

Alan S., 1997. İstanbul – Haramidere drenaj alanının K yarısının (Sancak Tepe – Ekşinoz Tepe K'i) hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.

Altunkaynak, M., Günay, G., 1975. İstanbul İçme Suyu Projesi Küçükçekmece Gölü ve dolayının hidrojeoloji incelemesi, DSİ, Ankara.

Alkan, N., 1966. Silivri-Enez arası sahil arazisinin hidrojeolojik etüt raporu, DSİ, Edirne.

Arslan E., 1981. İstanbul Boğazı – Ömerli Barajı arasındaki önemli kaynak suları ve Yakacık kaynak sularının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.

Asar, K., 1966. İstanbul-İzmit arası hidrojeolojik etüt raporu, DSİ Rap. No: 0202/12 HJ, Ankara

Barut İ.F., 1993. İstanbul Tuzla içmelerinin hidrojeoloji incelemesi., Yüksek Lisans tezi, İÜ, İstanbul.

Baykal, B.B., Tanık, A., Gönenç, I.E., 2000. Water quality in drinking water reservoirs of a megacity, İstanbul. Env. Management, 26, 607-614.

Bezgin G.H., 2002. İstanbul-Çatalca Muratbey karstik kaynağı ve çevresinin hidrojeolojik incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.

Birsoy Y., 1965. Bakırköy-Uzuncadere vadisinin hidrojeolojik etüdü., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul

Bono, P., Crow, J., Bayliss, R., 2001. The Water Supply of Constantinople: archaeology and hydrogeology of an early medieval city. Environmental Geology, 40 (11/12), 1325–1333.

Boysan H., 1987. İstanbul-Silivri kuzeyinin (Silivri-Kavaklı-Gazitepeköy arası) hidrojeolojik incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Boysan, H., 1995. Geniş çaplı kuyu verimlerinin ve sığ yeraltısuyu akifer parametrelerinin saptanması. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 93-101.
Calvi, S., 1939. İstanbul adalarının su ihtiyacının temini, MTA Rap. No:938, Ankara.
Canberk M., 1997. İstanbul – Tuzla İçmeler şifalı su kaynaklarında Kirlenme. Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Coruk, Ö., 1995. Geology and hydrogeology of Thrace Basin. Integrated Water Resources Management Programme-Proceedings, Malta, 23–29.
Crow, J., Bayliss, R., 2004. Reflections on the water supply of Byzantine İstanbul, in. International Byzantine and Ottoman Symposium- 550th Anniversary of Istanbul University 2003, p.225–244, Ed. Atasoy, S.İstanbul.
Çağlar A., 1993. İstanbul – Mecidiyeköy – Levent dolayında Paleozoik yaşlı kayaçlarda yeraltısuyu imkanları ve havalı sondaj sisteminin uygulanışı., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Çakır A.G., 1995. İstanbul – Tuzla Ovası drenaj alanının hidrojeolojik incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Çalık Y., 2002. Akçeşme karstik kaynağının ve çevresinin hidrojeolojik incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Çopuroğlu M., 1997. İstanbul-Silivri-Kavaklı havzası ve dolayının hidrojeolojik incelenmesi., Yüksek Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Duman H., 2003. Çatalca (İstanbul) Muratbey Köyü Karstik Kaynaklarının Hidrojeolojik İncelemesi., Yüksek Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Dumlu, O., 1967. Fluctuation of groundwater level at Bakirkoy and surrounding. IAH Memoirs, DSİ, Ankara, 72-81.
Dumlu, O., 1969a. İstanbul-Küçükçekmece arası yeraltısuyu rezervi ihtiyacı kaç sene karşılar?, İstanbul-KÇekmece-Haliç Havzası Hidrojeolojik Etüdü 0212/3-PR Ek Rapor, DSİ, Ankara.
Dumlu, O., 1969b. İstanbul-Küçükçekmece arasındaki sahada yeraltısuyu çekimi ve yeraltısuyu seviye değişimi, DSİ, Ankara.
Dumlu, O., 1995. Bakırköy Havzasının arıtılmış atık su ile beslenmesi. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 131-136.
Dumlu, O., Oran, S., 1995a. İstanbul'da yeraltısuyu problemi. İstanbul Su Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı 21-25 Haziran 1995, İstanbul,.15-19.
Dumlu, O., Oran, S., 1995b. İstanbul'da temiz ve pis su şebekesinden olan kaçakların yeraltısuyu bilançosuna etkisi. 48. TJK Tebliğler Kitabı, Ankara.
DSİ,1965. İstanbul-Haliç-Küçükçekmece arası yeraltısuyu rezerv raporu, Ankara.
DSİ, 1976. Silivri ve Enez Ovaları hidrojeolojik etüt raporu, Ankara.
DSİ, 1977. İstanbul-İzmit arası kıyı ovaları hidrojeolojik etüt raporu, Ankara.
Efe İ., 1982. İstanbul Boğazı – Küçükçekmece arasındaki önemli kaynak suları ve Sarıyer doğusundaki kaynak sularının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Egeran, N., 1940. Terkos-Büyükçekmece mıntıkasında su bulma ihtimalleri hakkında rapor, MTA Rap. No: 1258, Ankara.
Egeran, N., 1949. Beykoz Kundura Fabrikası su sondajları, MTA Rap. No: 1828, Ankara.
Ercan, A., Yılmazer, M., Öztaş, T., 1988. İstanbul kumullarının yeraltısuyu varlığı. Jeofizik, 2(1), 91-92.
Ercan, A., 1993. İstanbul yeraltısularının dengelenmesi ve kirlenmesi. İTÜ Maden Fakültesi 40. Yıl Sempozyumu Tebliğler Kitabı, İstanbul.
Ercan, A., 1995a. İstanbul su bütçesi, İstanbul Su Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı 21-25 Haziran 1995, İstanbul, 55-58.
Ercan, A., 1995b. İstanbul'un su durumu: varlık, kirlenme, çevre etkileri. Jeofizik, 9-10, 161-170.
Ergelen O., 1997. İstanbul – Haramidere drenaj alanının G Yarısının (Sancak Tepe – Ekşinoz Tepe G'i) Hidrojeolojisi. Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.

Erguvanlı, K., 1965. İstanbul-Bakırköy ve Güngören Vita Teneke fabrikalarının su durumları hakkında düşünceler, İTÜ Raporu, İstanbul.
Ergün E., 2003. Silivri ilçesi ve civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Eroskay, O., Gözübol, A.M., 1991. Bayrampaşa Belediyesi içme ve kullanma suyu hidrojeolojisi. İÜ Proje No: UJ-1992/2, İstanbul.
Eroskay, O., Gözübol, A.M., Şenyuva, T., 1995. Bahçelievler Belediyesi yeraltısuyu incelemesi. İÜ Proje No: 95/1, İstanbul.
Eyüboğlu R., 1981. İstanbul – Küçükçekmece – Altınşehir Kaptajı ve dolayında yeraltısuyu kirlenmesinin araştırılması., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Fillat, G., 1959. Bakırköy-K.Çekmece Havzasının hidrojeolojik etüdü, İTÜ Hidrojeoloji Enst. Yayını, İstanbul.
Furon, R., 1952. Bakırköy artezyen kuyularını besleyen yer altı su tabakası hakkında ön etüd, T.Y.Müh. Birliği İstanbul Şb Yayını 1, İstanbul.
Geosan, 1986. Kom A.Ş. Yenibosna tesisleri arazisi yeraltısuyu araştırması, İstanbul.
Göden Ş., 2000. Ömerli-Sırapınar köyü civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Gülcüler E., 1987. Çatalca dolayının hidrojeolojik incelemesi., Lisans tezi, İÜ, İstanbul.
Günenç G., 2003. Çatalca-Elbasan köyü ve çevresinin hidrojeolojik incelemesi., Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
Gürel Y., 1999. İstanbul – Ayamama Deresi drenaj alanının güney yarısının (TEM Otoyolu G'i) hidrojeolojisi., Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
Haligür E., 2003. Altınşehir-Halkalı çöplüğü civarının hidrojeolojik incelemesi ve kirlilik etüdü., Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
Hapçıoğlu, B., Güngör, G., Demir, L., Güray, Ö., 1997. İçme sularında saptanan kimyasal ve bakteriyolojik kirliliklerin halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. Su Kongresi ve Sergisi '97 Bildiriler Kitabı, İstanbul, 191-194.
İbrahimbaş A., 2000. İstanbul – Ömerli – Hüseyinli Köyü civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
İÜ., 1986. Silivri Belediyesi hidrojeolojik incelemesi ve su kaynaklarının değerlendirilmesi, İÜ Proje No: 1207/986, İstanbul.
İSKİ., 2005. Suyla barışan şehir, İstanbul.
Karaca M.S., 1981. İstanbul – Bakırköy – Güngören deresi güney yarısının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Karahan, G., Öztürk, N., Bayülken, A., 2000. Natural radioactivity level in various surface waters in İstanbul,Turkey. Wat. Res., 34, 4367-4370.
Karakuş T., 1986. İstanbul – Büyükçekmece Gölü güneybatısının yeraltısuyu jeolojisi incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Kırımtayyıf A., 1981. İstanbul – Bakırköy – Güngören Deresi kuzey yarısının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Koyuncu A.E., 2001. İstanbul ili Silivri ilçesinin Selimpaşa-Kavaklı-Arapburnu mevkileri arası civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Kurt M., 2000. Ayamama Deresi drenaj alanının kuzey yarısının (TEM Otoyolu Kuzeyi) hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Man O., 2004. İstanbul Silivri Hallaçlı köyü civarında görülen Ergene Formasyonunun hidrojeolojik özellikleri., Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
MTA., 2004. İstanbul Metropolü Batısındaki (Küçükçekmece-Silivri-Çatalca Yöresi) Kentsel Gelişme Alanlarının Yer Bilim Verileri, MTA Özel Yayın Serisi -3, Ankara.
Murat M., 1982. İstanbul Boğazı – Küçükçekmece arasındaki önemli kaynak suları ve Sarıyer batısındaki kaynak sularının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Nazik, M., Yurdagül, M., Akyar, H., 1979. İstanbul-Küçükçekmece Avcılar Altınşehir kaptajı (Tuna Suyu) suyunun kirlenmesi ile ilgili etüd raporu, DSİ, Ankara.
Nivren, S.N., 1946. İstanbul suları. H.504.
Örgün, Y., 1997. Büyükçekmece su havzasının jeolojik-hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal özellikleri. Su ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul,7-79.

Örgün, Y.,Yalçın, T., Bozkurtoğlu, E., Duman, H., Yiğitbaş, E., Kuzu, C., Nasuf, E., Öztürk, A., 2003. İstanbul-Çatalca- Muratbey civarında yapılan madencilik faaliyetlerinin Büyük Çekmece göl havzasında yeralan yeraltı-yüzey sularına ve çevreye olan etkisi. Türkiye Kuvaterner Çalıştayı 4 Çalıştay Bildiri Kitabı, İstanbul,143-149.
Önal A., 1982. İstanbul-Büyükçekmece-Karaağaç alanının jeolojisi ve hidrojeoloji incelemesi., Lisans tezi, İÜ, İstanbul.
Öngür, T., 1985. Silivri Koza çiftlik evleri sığ yeraltısuyu üretim yapıları, Geosan (yayımlanmamış rapor), İstanbul.
Öngür, T., 1995. Yeraltısuyu akiferlerinin beslenmesi ve İstanbul'un yeraltısuyu potansiyeli. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul,.65-70.
Öziş, Ü., Baran, T., Durnabaş, İ., 1995. Kuzey Marmara Havzası su potansiyeli. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 181-188.
Özler H.M., 1992.Terkos gölü ve havzasinin (İstanbul) hidrojeoloji incelemesi., Yüksek Lisans tezi, HÜ, Ankara.
Özler, H.M., 1995. İstanbul-Terkos Havzasının hidrolojisi ve hidrojeoloji birimleri. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995,İstanbul, p.171-180.
Özmen M., 1980. İstanbul – Küçükçekmece – Nakkaşdere dolayının hidrojeoloji incelemesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Öztaş, T., 1994. İstanbul – Pendik – Göçbeyli Köyü S.S. Çiftlikkent Arsa ve Konut Yapı Kooperatifi arazisinde yeraltısuyu potansiyelinden yararlanabilme olanakları, İTÜ DÖSİM Rap. No. 28.R/93, İstanbul.
Öztaş, T., 1995a. Akifer nitelikli İstanbul hidrojeolojik ortamlarının yeri ve özellikleri üzerine genel bir bakış. İstanbul Su Kongresi'95 Bildiriler Kitabı, İstanbul, 49-53.
Öztaş, T., 1995b. İstanbul – Üsküdar – Y. Dudullu S.S. Perşembe Pazarı ve Kasımpaşa Demircileri Küçük Sanayi Sitesi (DES) arazisinde yeraltısuyu sağlanabilme olanakları, İTÜ DÖSİM Rap.No: 5.R/95, İstanbul.
Öztaş, T., Dumlu, O., Vardar, M., 1995. İstanbul'da yitirilmiş akiferlerin yeniden kazanılması – akiferlerin yenilenebilmesine bir yaklaşım. İstanbul Su Kongresi'95 Bildiriler Kitabı, İstanbul, 125-132.
Öztaş, T., Dumlu, O., 1995. T.C.D.D. İşletmesi I. Bölge Başmüdürlüğü İstanbul – Halkalı gar sahasında yeni sondaj yeri seçimi hidrojeolojik değerlendirmesi, İTÜ DÖSİM Rap. No: 219, İstanbul.
Öztaş, T., 1997. Hızlı kentleşmenin yüzeysuları ve yeraltısuları üzerindeki etkilerinin İstanbul Bakırköy Su Havzası örneğinde incelenmesi. Su ve Çevre Sempozyumu 97, İstanbul, 19-36.
Öztaş, T., 2007. İstanbul il alanının hidrojeolojik özellikleri ve haritası (yayınlanmamış rapor), İstanbul.
Öztürk, H., Öngür, T., 1995a. İstanbul'un Anadolu yakasında Ordovisyen Kurtköy Formasyonu'nun hidrojeolojisi ve elektriksel davranışı. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 165-169.
Öztürk, H., Öngür, T., 1995b. İstanbul'da Gürpınar Formasyonu'nun sedimentoloji, hidrojeoloji ve elektriksel özdirenç özellikleri. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 165-169.
Öztürk, H., Boysan, H., 1995. İstanbul'da bazı kaynak suyu sistemleri ve doğal uçlaşma tekniği ile araştırmaları. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 59-63.
Öztürk O.S., 2003. Silivri ilçesi Alipaşa köyü ve civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Peker B., 2004. İstanbul Tuzla-Aydınlı ve Orhanlı çevresinin hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Rodop E.D., 2003. Altınşehir-Halkalı Katı Atık Merkezi civarının hidrojeolojik incelemesi ve kirlilik etüdü., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Rupprech, H., 1956. İstanbul-Kartal Yunus Çimento Fabrikasının su ihtiyacının temini maksadıyle yapılan hidrojeolojik tetkikat, MTA Rap. No: 2410, Ankara.

Salamcı N., 1993. Küçükçekmece-Hadımköy-Büyükçekmece alanının hidrojeoloji incelemesi., Yüksek Lisans tezi, İÜ, İstanbul.
Saraçlı R., 1982. İstanbul – Beykoz – Sırmakeş ve Karakulak Kaynak Suları ile dolayının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Sayar, C., 1960. İstanbul batısındaki arazide yeraltısuları ve arteziyen imkanları, İTÜ Hidrojeoloji Enst. Yayın no:6, İstanbul, 6p.
Sökeli İ.T., 1982. İstanbul – Kemerburgaz – Hamidiye Kaynak Suyu dolayının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Sunar T., 1999.İstanbul–Silivri–Gümüşyaka civarının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Şen, Z., 1995. İstanbul akiferlerinin iletkenlik ve depolama katsayılarının hesabı için pratik bir yöntem. İstanbul ve Civarı Su Kaynakları Semp.-21-25 Mayıs 1995, İstanbul, 103-109.
Taşdan A., 1996. Bakırköy (İstanbul) yeraltısuyu havzasının tuzluluk ve kirlenme modeli., Yüksek Lisans tezi, İÜ, İstanbul.
Tufan S., 2003. İstanbul Tuzla İçmeler ve çevresinin hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Tufan S., 2007. Bakırköy Havzasının Bilgisayar Ortamında Modellenmesi., Yüksek Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Turgut M.E., 1999. İstanbul içme suyu projesi kapsamında yer alan Alaçalı Barajı hidrojeolojik etüdü., Yüksek Lisans tezi, İÜ, İstanbul.
Tuzcu G., 1965. Bakırköy- Güngören deresi beslenme alanı hidrojeolojik etüd raporu., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Türkmen, C., 1980. Erciyas Biracılık ve Malt Sanayi Bahçelievler hidrojeoloji raporu, Teknik Sondaj, İstanbul.
Ulusoy T., 1996. İstanbul – Bakırköy ilçe alanındaki mevcut akiferlerin incelenmesi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Ünlüsoy, H., 1959. Sümerbank Beykoz Deri ve Kundura Fabrikasına su temini için yapılan sondajlar hakkında rapor, MTA Rap. No: 2670, Ankara.
Vehid, S., Demircan, Ç., Erginöz, H., Kaypmaz, A., 1997. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anabilim Dalı su kimyası laboratuvarında yapılan su analizlerinin değerlendirilmesi. Su Kongresi ve Sergisi '97 Bildiriler Kitabı, İstanbul, 245-249.
Yalçın, T,, Darcan, D., Alp, A., Bozkurtoğlu, E., 2002. Porosity and Permeability of Oligocene Gürpınar Formation between Selimpaşa and Gümüşyaka (Silivri), Western Istanbul. Novelties in Enhanced Oil and Gas Recovery-Progress in Mining and Oilfield Chemistry, 4, 361–372.
Yalçın, T., Duman, H., 2003. Çatalca(İstanbul) –Muratbey ve Akçeşme Karstik Kaynaklarının Hidrojeolojik İncelemesi. Geosound, 43, 139-150.
Yalçın, T., Örgün, Y., 2005. İstanbul-Tuzla İçmeler Mineralli Suyu İle Organize Deri Sanayi Bölgesi'nde Gözlenen Bir Jeotermal Suyun Jeokimyasal Özellikleri Ve Mevsimsel Değişimleri. Geosound, 47,.29-47.
Yalçın, T., Özürlan, G., Çekirge, N., 2007. Hydrogeochemical and geophysical investigation of the Istanbul Tuzla Icmeler Spring area for environmental and land use planning purposes. Environ Monit Assess, 132, 125-140.
Yetemen Ö., 2004. İstanbul ili içerisinde ısı adalarının yeraltısularına etkisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Yıldırım C., 1981. İstanbul Boğazı – Ömerli Barajı arasındaki önemli kaynak suları ve Alemdağ – Sultançiftliği yöresi kaynak sularının hidrojeolojisi., Lisans tezi, İTÜ, İstanbul.
Yıldırım, M., Adatepe, Ş., 2004. Küçükçekmece Gölü çevresi kayaçlarının mühendislik ve hidrojeolojik özelliklerinin incelemesi. Küçükçekmece Gölü ve Havzası İçin Çevre Yönetim Biriminin Oluşturma Süreci ve Bölgeye Katkıları Çalıştayı- 20-22 Ekim 2004, İstanbul, 41-49.
Yıldız N., 1978. İstanbul-Topkapı ile Küçükçekmece arasındaki bölgenin jeolojisi ve yeraltısuyu incelemesi., Yüksek Lisans tezi, İÜ, İstanbul,
Yüzer, E., Öztaş, T., Dumlu, O., 1989a. İstanbul Vakıf Memba Suları İşletmeleri Taşdelen Kaynağı ve dolayının hidrojeolojik etüdü, İTÜ DÖSİM Rap. No: 1989/2, İstanbul.

Yüzer, E., Öztaş, T., Dumlu, O., 1989b. İstanbul Vakıf Memba Suları İşletmeleri Karakulak Kaynağı ve dolayının hidrojeolojik etüdü, İTÜ DÖSİM Rap. No: 1989/3, İstanbul.
Yüzer, E., Öztaş, T., Dumlu, O., 1992. İstanbul-Taşdelen ve Karakulak kaynak sularının hidrojeolojisi ve kaptaj sorunlarına çözüm önerileri. Jeoloji Mühendisliği, 41, 41–62.
Yüzer, E., 1997. Hydrogeology of Northwestern Turkey, in, Active Tectonics of Northwestern Anatolia, p.125-137, Eds.. Schindler, C. and Pfister, M., vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

BÜYÜKMELEN ÇAYI'NIN HİDROJEOKİMYASI VE SU KALİTESİ

Yrd. Doç. Dr. Rüstem PEHLİVAN,
Yrd.Doç.Dr.Hasan EMRE ve Jeo.Yük. Müh. Feti A. GÖKER

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Maden Y.- Jeokimya ABD 34320 Avcılar / İSTANBUL
e – posta : pehlivan@istanbul.edu.tr

ÖZET

Yüzey ve yeraltı sularının kimyasal bileşimleri, jeolojik birimlerle olan etkileşim, akifer ve çevre kayaçlarda gelişen fiziksel ve kimyasal ayrışmalar sonrasında değişir. Bu değişim kayaç, mineral ve topraklardan mobilize olan iyonların sulara geçmesi şeklinde gerçekleşir. Bu sular, insan sağlığı için olumsuz etkileri olabilecek bazı ağır metaller de içerebilirler.

İhtiyaç olması halinde İstanbul'da içme ve kullanma suyu olarak kullanımı planlanmış olan Büyükmelen Çayı'ndan isale hattı ile su getirilmesi çalışmalarının ilk aşaması 2007'de tamamlanmıştır. İstanbul'a içme suyu sağlayan barajlarda su seviyesinin düşümü halinde Büyükmelen Çayı'ndan Alibeyköy ve Ömerli barajlarına su takviyesi yapılacaktır. 2250 km^2 lik su havzasına sahip Büyükmelen Çayı, Düzce ilinde bulunur. Büyükmelen Çayı, Karadeniz'e Nisan ayında 67 m^3/s, Temmuz ayında ise 31 m^3/s' lük debi ile dökülür. Büyükmelen Çayı, Aksu, Küçükmelen, Asarsu ve Uğursuyu Dereleri ile Eften Gölü'nden gelen sularla beslenir ve yağışlı dönemlerde bulanık akar.

Büyükmelen Çayı'nın hidrojeokimyasal özelliğini ortaya koymak için Büyükmelen Çayı havzasından alınan kayaç, toprak, askıda katı madde ve dere çamuru örneklerinde ana element (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, MnO, CaO, TiO_2, Na_2O, K_2O, P_2O_5, AK) ile iz element (Al, Fe, Ag, As, Hg, Co, Cd, Cr, Pb, Ni, Ti, Ba, Mn, Zn, Zr, Cu, Se, Sb, U) analizleri yaptırılmıştır. Böylelikle, Büyükmelen Çayı havzasındaki fiziksel ve kimyasal ayrışmanın askıda katı madde, çamur ve su kalitesine olan etkisi belirlenmiştir. Büyükmelen Çayı Havzasında geniş alanlarda mostra veren kayaçlardan aglomera Fe_2O_3, TiO_2, MnO, V, Cr, Co, Ni, Cu, As, Zr ve Sb; Bazalt V, Cr, Co, Ni, Zn, Cd ve Sb; volkanik kumtaşı MgO, TiO_2, MnO, V ve Co; grovak ise SiO_2, Cr, Ni, Zn, As, Rb, Zr ve Sb gibi elementlerce UCC'(Upper Continental Crust) e göre daha yüksek konsantrasyona sahiptirler.

Büyükmelen Çayı ile Aksu, Küçükmelen, Asarsu ve Uğursuyu dere sularının hidrojeokimyasal özellikleri için kış (Aralık 2005) ve yaz (Haziran 2006) dönemlerinde derelerden örnekler alınmıştır. Dere sularındaki iyon zenginleşmesi, volkanitlerdeki ayrışama, volkanik kumtaşı, grovak ve kireçtaşı gibi kayaçlardan su-kayaç etkileşimi ile gelişmiştir.

Büyükmelen Çayı havzası dere sularının içilebilirliği ve su kalitesi, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (EU), Türk Standarları (TS) ve Su Kirliliği Kontrolü

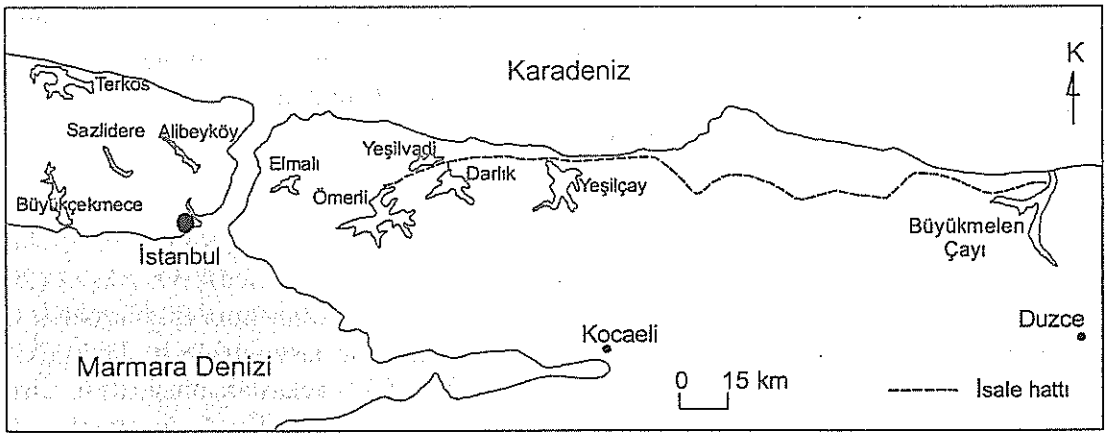
Bu çalışma, İ.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 318/03062005

Yönetmeliği limit değerlerine göre belirlenmiştir. Büyükmelen Çayı'nın Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliğine göre su kalitesi, kış dönemi için Al iyonu bakımından 4, Fe iyonu bakımından 3, yaz dönemi için ise Mn iyonu bakımından 2'dir. Büyükmelen Çayı'ndaki Fe, Al ve Mn iyonlarının kaynağı, aglomera, volkanik kumtaşı, grovak, kil ve yağışlı dönemlerde özellikle, topraktan dere sularına olan iyon geçişleridir.

Yaklaşık 1 milyar $'a mal olacak olan Büyükmelen Çayı Projesinin, evsel, tarımsal ve sanayi kaynaklı kirlilikler yüzünden kirlenmemesi gerekir. Bu yüzden, DSİ ve T.C. Düzce Belediyesi tarafından çok acil tedbirler alınmalıdır. Bunun için öncelikle, Büyükmelen Çayı Havzası koruma altına alınmalı ve havza ile ilgili olarak Devlet Su İşleri (DSİ), T.C. Düzce Belediyesi, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) görevlilerinden oluşacak **"Kontrol ve Denetim Birimi"** kurulmalıdır.

GİRİŞ

İçme amaçlı olarak tüketilen doğal kaynak suları temiz ve kaliteli olmalıdır. Pestisid kalıntıları ve organik maddeler içermeyen, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirli kalite parametrelerine uyan, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeyen sular, sağlıklı su olarak kabul edilir. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından İstanbul'un içme ve kullanma suyu ihtiyacı için projelendirilen ve 2007 yılı Ekim ayında hizmete girmiş olan Büyükmelen Çayı regülatörünün ilk kademe için yıllık verimi 268 milyon m^3 tür. Büyükmelen Çayı, İstanbul'a içme suyu sağlayan Alibeyköy ve Ömerli Barajlarında su seviyelerinin düşümü ve ihtiyaç olması halinde su takviyesi için kullanılacaktır (Şekil 1).



Şekil 1. Büyükmelen Çayı, isale hattı ve İstanbul'un içme suyu barajları

Büyükmelen Çayı, Küçükmelen, Uğursuyu, Asarsu ve Aksu Deresi ile Efteni Gölü'nden gelen sularla beslenir ve su havzası 2250 km^2 dir. Büyükmelen Çayı ile Küçükmelen ve Asarsuyu Derelerindeki en yüksek akım ortalama olarak Nisan ayındaki yağışlar etkisiyle, Aksu ve Uğursuyu Derelerinde ki ortalama en yüksek akım ise Temmuz ayında gerçekleşmektedir. Özetle, Büyükmelen Çayı, Karadeniz'e Nisan ayında ortalama 67 m^3/s, Temmuz ayında ise ortalama 31 m^3/s debi ile dökülmektedir.

Doğal suların kimyası, jeolojik birimlerle olan etkileşim ve çevre kayaçlarda gelişen ayrışmalar sonrasında değişir. Bu değişim kayaç ve topraklardan mobilize olan iyonların

sulara geçmesi şeklinde gerçekleşir. Bu sular, insan sağlığı için olumsuz etkileri olabilecek (WHO 2006 ve EPA 2003) bazı iyonlar (ağır metaller de) içerebilirler. Dere sularında bulunabilen bu iyonların miktarları, kirlilik limit değerlerini aşması halinde su kirliliği gelişmeye başlar. Genelde, yüzey sularındaki kirliliğe az oranda jeolojik birimler, yaygın olarak evsel ve endüstriyel sıvı atıklar ile zirai ilaçlamalar neden olur. Aynı zamanda, yağışlı dönemlerde su-toprak etkileşimi ve erozyon etkisiyle askıda katı maddeler Büyükmelen Çayı'nı da bulandırmaktadır. Büyükmelen Çayı'ndaki askıda katı madde miktarı Aralık (2001) de 120 mg/l olarak belirlenmiştir.

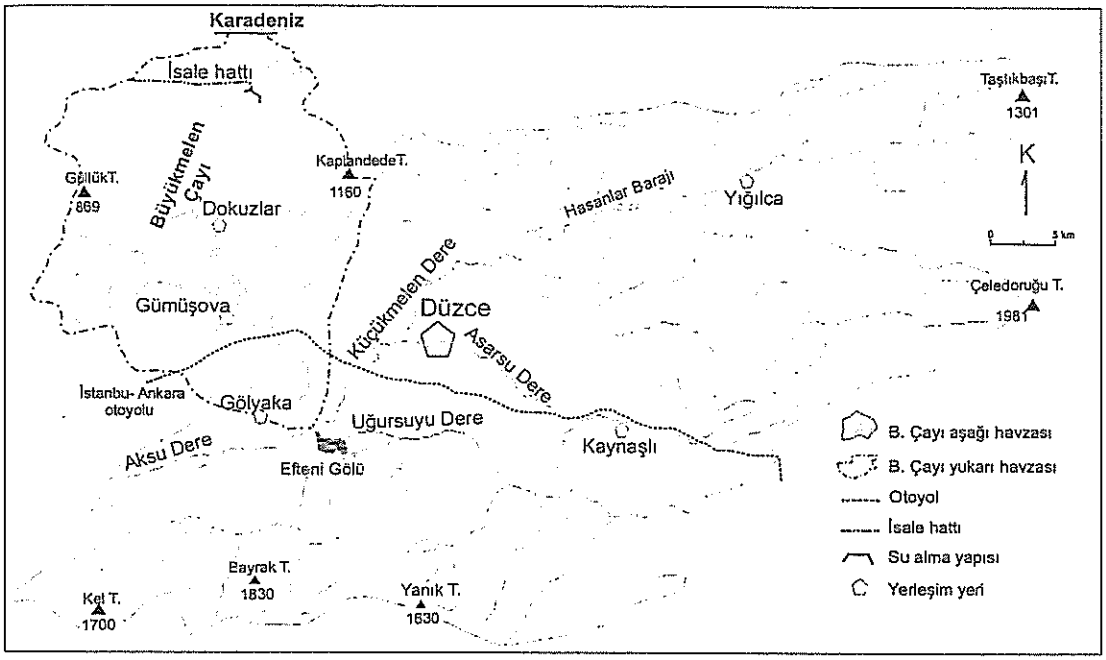
LİTERATÜR

İstanbul'da, 1990-1995 yılları arasında yaşanan su sorunu yüzünden, Istranca'daki derelerin tamamı 1995-2000 yılları arasında İSKİ tarafından değerlendirilmiş ve suları İstanbul'a akıtılmıştır. Ayrıca, Kocaeli ve Düzce illerindeki yüzey su kaynaklarının İstanbul'a iletilmesi projeleri üzerinde de çalışılmıştır. Değerlendirmeler sonrasında, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından "Büyük İstanbul İçme Suyu Projesi (Melen)" Mart 2001'de uygulamaya konmuştur.

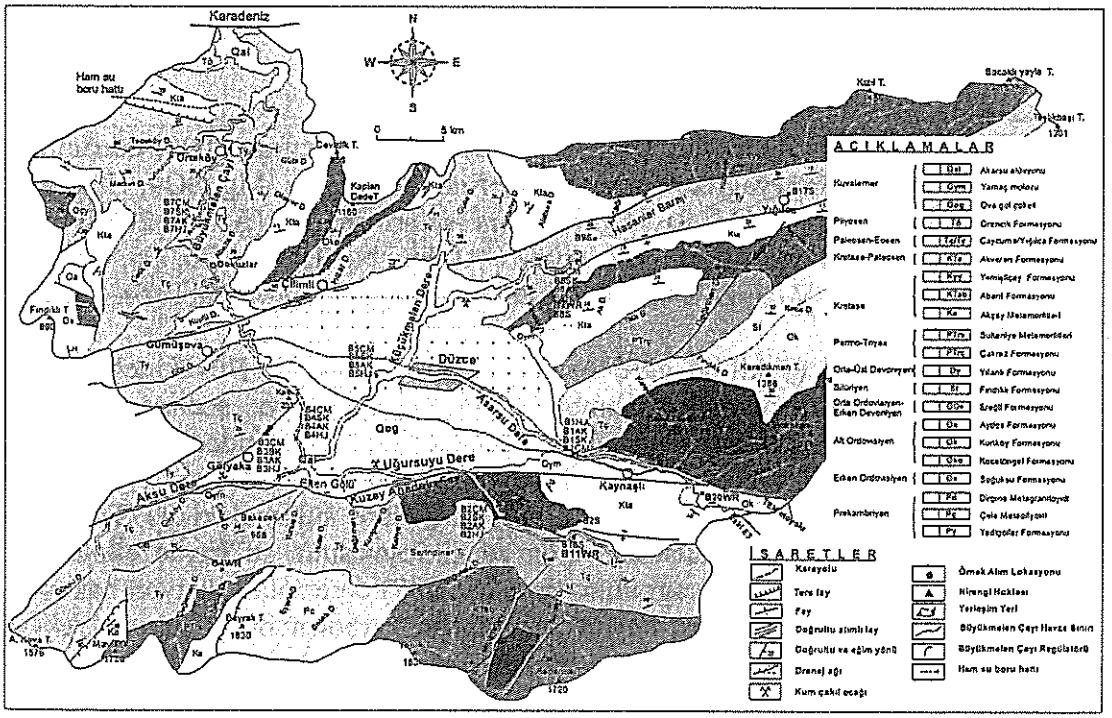
Büyükmelen Çayı'nın su kalitesinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilmiş ilk araştırma, DSİ III Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Tek bir lokasyonda örnekleme şeklinde yapılmış araştırma ile Büyükmelen Çayı'nın su kalitesi aylara göre değişmekle birlikte Hg, Fe ve NO_3 -N bakımından 4, Pb ve Zn bakımından 3, Mn ve Cr bakımından 2 olduğu belirlenmiştir (Efelerli ve Oktaş, 1997). Büyükmelen Çayı'nın 470 km^2'lik aşağı havzasında (Şekil 2) Pehlivan ve diğerleri (2003) tarafından, su kayaç etkileşimine yönelik yapılan jeolojik araştırma ile Büyükmelen Çayı'nın yaz dönemi su kalitesi Fe iyonu için 2 olarak belirlenmiştir. Sözü edilen araştırma projesi, 2001-2002 yılları arasında gerçekleştirilmiş ve sonuçları Hydrological Processes dergisinde (Pehlivan ve Yılmaz, 2005) yayınlanmıştır.

JEOLOJİ

İnceleme alanı ve yakın dolaylarında Ketin (1955), Abdüsselamoğlu (1959), Aydın ve diğerleri (1987), Cerit (1990), Pehlivan ve diğerleri (2002) ile Gedik ve Aksay (2002) tarafından değişik amaçlar için jeolojik incelemelerde bulunulmuştur. Büyükmelen Çayı havzasındaki jeolojik istif, Paleozoyik yaşlı Yedigöller Formasyonu ile başlar (Şekil 3). Yedigöller Formasyonu amfibolit, gnays ve metabazik kayaçlardan oluşur. Bu birimin üzerine yaşlıdan gence doğru çok sayıda formasyon yer alır. Bu formasyonlar: Çele Metaofiyoliti (peridotit, gabro, amfibolit, şist, gnays, kuvarsit), Dirgine Metagranitoyidi (metagranit, diyorit, granodiyorit), Soğuksu (kumtaşı, şeyl), Kocatöngel (şeyl, kumtaşı), Kurtköy (grovak, feldspatik litarenit, arkoz), Aydos (kuvarsarenit), Ereğli (laminalı şeyl, kumtaşı), Fındıklı (şeyl, ince tabakalı kumtaşı), Yılanlı Formasyonu (dolomitik kireçtaşı), Çakraz (çakıltaşı, kumtaşı), Sultaniye Metamorfitleri (şist, mermer, kuvarsit), Akçay Metamorfitleri (metakonglomera, metakumtaşı, metatüf, metabazalt, kuvarsit, şişt), Abant (bloklu-karmaşık fliş, dolaomitik kireçtaşı), Yemislicay (tüf, tüfit, aglomera, volkanik kumtaşı, şeyl), Akveren (kumtaşı, killi kireçtaşı, marn), Çaycuma (çakıltaşı, kumtaşı, marn, tüfit), Yığılca (aglomera, bazalt, tüfit) ve Örencik (kumtaşı, çamurtaşı) formasyonlarıdır. Bütün bu birimlerin üzerinde ise diskordan olarak Kuvaterner yaşlı, yamaç molozu, akarsu alüvyonu ve ova göl çökelleri bulunur.



Şekil 2. Büyükmelen Çayı aşağı ve yukarı havzaları



Şekil 3. Büyükmelen Çayı havzasının jeoloji haritası

MİNERALOJİ

Dere sedimenti ve dere çamuru örneklerinde bolluk sırasına göre kuvars, plajiyoklas ve kalsit minerali bulunur. Askıda katı madde örneklerinde ise bolluk sırasına göre en çok kuvars, kalsit ve plajiyoklas minerali yer alır.

JEOKİMYA

Büyükmelen Çayı Havzası'ndan alınan kayaç, toprak, askıda katı madde ve dere çamuru örneklerinde ana ve iz element analizleri yaptırılmıştır (Tablo 1 ve 2). Büyükmelen Çayı havzası örneklerinden aglomera, bazalt, volkanik kumtaşı ve grovak türü kayaçlardaki elementlerin Al_2O_3 değeri baz alınarak UCC (Upper Continental Crust) değerlerine göre belirlenmiş oranlarının değişimleri Şekil 4'de verilmiştir. UCC'ye göre aglomera örneğinde Fe_2O_3, TiO_2, MnO, V, Cr, Co, Ni, Cu, As, Zr ve Sb; Bazalt örneğinde V, Cr, Co, Ni, Zn, Cd ve Sb; volkanik kumtaşında örneğinde MgO, TiO_2, MnO, V ve Co; grovak örneğinde ise SiO_2, Cr, Ni, Zn, As, Rb, Zr ve Sb gibi elementlerce zenginleşme söz konusudur.

Bilindiği gibi, dere çamuru, kayaç ve minerallerin fiziksel ayrışması ve bu kırıntılı malzemelerin taşınarak dere yataklarında birikmesi ile oluşur. Dere çamuru örnekleri arasında SiO_2 (% 62,95) bakımından en zengin örnek B5CM, en fakiri ise % 42,44 SiO_2 değeri ile B1CM nolu örnektir. B5CM nolu Aksu Deresi çamur örneğinde Al_2O_3 % 14,46, Fe_2O_3 % 9,29, MgO % 6,14, K_2O % 1,79 ve TiO_2 ise % 0,58 olarak içerilmektedir. Söz konusu çamur örneğinde Co, Cr, Cu, Ba, Ni, Sb, Zn ve Zr gibi elementler diğer çamur örneklerine göre daha fazla miktarda bulunur. B7AK nolu askıda katı madde örneğindeki Ba, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn ve Zr gibi ağır metaller, diğer çamur örneklerine göre daha fazla zenginleşmiştir.

HİDROJEOKİMYA

Büyükmelen Çayı havzasından kış (Aralık 2005) ve yaz (Haziran 2006) dönemlerinde alınan dere suyu ve yağış (yağmur suyu) örneklerinde Na, K, Ca, Mg, SO4, HCO3 ve Cl analizleri yaptırılmıştır (Tablo 3). Ayrıca, dere sularında kış (Aralık 2005) ve yaz (Haziran 2006) dönemi ağır metal içerikleri de (Al, Fe, Ni, Ti, Mn, Co, Cd, Cr, Pb, Zn, Cu, Ag, Sb, As, Si, Ba, V, U, B, Sr ve Hg) belirlenmiştir (Tablo 4 ve Tablo 5).

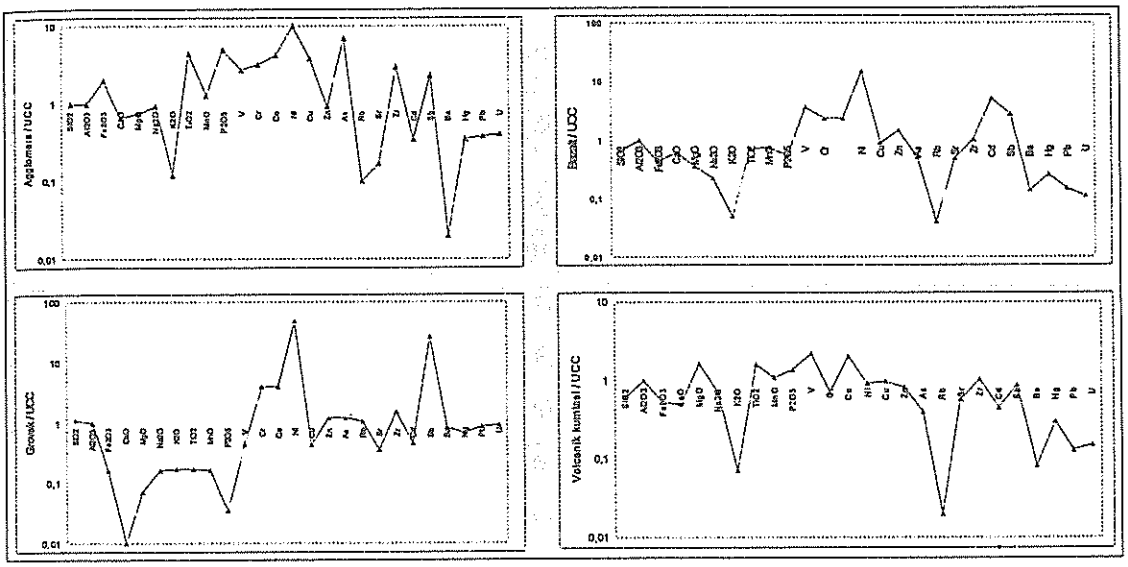
Schoeller diyagramına (Şekil 5) göre Asarsu, Uğursuyu, Aksu, Büyükmelen memba, Küçükmelen mansab, Küçükmelen memba ve Büyükmelen Çayı sedimanter kayaçlar (kireçtaşı, marn, kumtaşı) ve az oranda volkanitler ile etkileşim halindedir. Ayrıca, yağışlı dönemde, dere sularına kayaç ve toprakların ayrışmış kısımlarından hızlı iyon geçişi de söz konusudur. Gibbs diyagramına (Şekil 6) göre dere sularındaki TDS (mg/l) ve Na/(Na+Ca) (mg/l) değerleri, sulardaki iyon zenginleşmesinin su–kayaç etkileşimi ile gerçekleştiğini gösterir. Piper diyagramına göre (Şekil 7) dere suları katyon bakımından kalsiyum oranı çok yüksek sular, anyon bakımından karbonat oranı çok yüksek sular sınıfına girerler. Kare diyagramına göre (Şekil 8) dere suyu örnekleri % 80 mek/l'den fazla Ca+Mg ve HCO_3 içerilen bölgede, B1HJ nolu dere suyu örneği ise diğer örneklere göre daha fazla Cl+SO_4 (% mek/l olarak) içerilen bölgede bulunmaktadır.

Tablo 1. Seçilmiş bazı kayaç ve dere çamuru (ÇM) ile askıda katı madde (AK) örneklerinin ana element analiz sonuçları (%)

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5	LOI	Toplam
B4WR (Aglomera)	60,44	14,02	9,04	2,54	1,44	3,32	0,38	1,84	0,09	0,28	5,53	98,92
B7WR (Volkanik kumtaşı)	55,74	13,87	7,14	6,75	3,10	2,54	0,71	1,07	0,06	0,29	7,27	98,54
B11WR (Bazalt)	53,9	18,87	7,47	8,83	2,74	3,02	0,64	1,15	0,2	0,12	1,65	98,59
B20WR (Grovak)	70,82	14,75	3,69	0,22	0,77	2,89	2,74	0,38	0,06	0,01	2,67	99,00
B1CM	42,44	9,98	6,09	19,02	2,32	1,37	1,18	0,59	0,15	0,14	16,55	99,83
B2CM	52,22	8,94	4,56	13,59	2,44	1,25	1,37	0,58	0,09	0,1	14,6	99,74
B3CM	52,25	14,46	9,29	5,33	6,14	1,86	1,79	1,28	0,16	0,16	6,99	99,71
B4CM	56,07	12,66	7,27	8,19	2,77	2,02	1,3	0,78	0,14	0,14	8,56	99,9
B5CM	62,95	10,21	4,87	6,55	1,49	1,65	1,49	0,6	0,09	0,12	9,16	99,18
B6CM	56,97	12,38	6,56	8,71	2,42	2,21	1,2	0,69	0,18	0,15	7,87	99,34
B7CM	56,01	12,44	6,95	7,38	2,68	1,83	1,4	0,77	0,13	0,15	9,97	99,71
B7AK	42,03	14,05	7,5	11,25	2,79	0,82	2,03	0,83	0,17	0,2	18,15	99,82

Tablo 2. Seçilmiş bazı kayaç, toprak (S) ve dere çamuru (ÇM) ile askıda katı madde (AK) örneklerinin iz element analiz sonuçları (ppm)

	Ag	Al (%)	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Fe (%)	Pb	Sb	Se	Ti (%)	U	Hg	Mn	Ni	Zn	Zr
B4WR	0,1	7,06	8,8	11	0,03	38,9	104	87,6	5,91	7,2	0,33	2	0,967	1,0	0,01	655	187	61	199
B7WR	0,05	7,26	37	220	0,05	18,5	72	21,1	4,95	11	0,78	2	0,561	1,2	0,05	455	58,9	100	114
B11WR	0,03	8,52	0,9	100	0,6	17,5	101	27,9	4,95	3,9	0,52	2	0,639	0,4	0,01	1500	372	128	90,3
B20WR	0,08	7,80	1,6	450	0,04	7,7	138	16,3	2,58	16,8	3,96	2	0,227	2,4	0,02	464	927	85	104
B2S	0,01	5,54	7,8	480	0,02	6,3	120	1,0	2,42	7,1	0,55	2	0,234	1,1	0,01	447	642	29	80,1
B8S	0,12	5,67	5,0	220	0,13	14,1	125	25,5	3,03	12,7	0,45	2	0,273	1,6	0,04	603	233	79	63,4
B9S	0,04	7,59	1,3	300	0,07	29,3	331	39,3	4,96	8,4	0,24	2	0,437	0,7	0,01	940	190	72	108
B10S	0,04	8,43	0,2	50	0,04	32,9	65	40,7	6,64	3,4	0,3	2	0,584	0,2	0,01	955	74,9	74	83,6
B14S	0,04	6,58	3,8	660	0,06	7,3	154	16,3	2,65	16,4	0,74	2	0,191	2,0	0,01	754	10,1	49	24
B17S	0,02	9,04	1,2	100	0,11	29,6	60	38,9	5,69	4,7	0,17	2	0,461	0,4	0,01	965	27,2	72	75,7
B1CM	0,22	5,81	5	360	0,17	18,4	130	37,2	3,71	13,3	0,59	1	0,312	1,3	0,02	1065	316	66	49,9
B2CM	0,35	4,75	6,7	300	0,11	16,3	266	23,2	2,66	11,9	0,49	1	0,248	1,4	0,03	654	488	53	47,2
B3CM	0,03	7,81	10,1	240	0,12	36,7	330	39,1	5,55	12,9	1,52	<1	0,536	1,8	0,03	1110	699	79	59,2
B4CM	0,05	6,74	5,8	290	0,11	20,2	124	30,4	4,26	10,6	0,51	<1	0,387	1,2	0,02	650	146,5	64	53,5
B5CM	0,07	5,57	12,8	280	0,13	15,7	110	23,4	2,92	13,3	0,53	1	0,295	1,2	0,02	667	93,1	56	49,6
B6CM	0,03	6,51	4,7	290	0,13	17	117	27,7	3,84	10,3	0,58	<1	0,343	1,1	0,01	1220	428	62	55,4
B7CM	0,1	6,73	5,7	260	0,13	20,8	110	33,6	4,11	12,2	0,6	<1	0,374	1,3	0,03	937	88,2	66	56,8
B7AK	0,12	7,61	12,2	290	0,25	24	121	60,1	4,58	22,8	0,92	<1	0,387	1,7	0,06	1195	111	99	68,6



Şekil 4. Bazı kayaçlarda ana ve iz element zenginleşmesi

Tablo 3. Büyükmelen Çayı, Küçükmelen, Aksu, Uğursuyu, Asarsu ve yağmur suyu örneklerinin ana iyon analiz sonuçları (mg/l, Aralık 2005)

	B1HJ (Asarsu)	**B2HJ** (Uğursuyu)	**B3HJ** (Aksu)	**B4HJ** (Büyükmelen memba)	**B5HJ** (Küçükmelen mansab)	**B6HJ** (Küçükmelen memba)	**B7HJ** (Büyükmelen Çayı)	Yağmur Suyu
pH	8,07	8,37	8,31	8,21	8,33	8,28	8,21	6,17
Na	15,8	6,2	4,4	6,8	8,5	3,5	7,3	2,63
K	2,2	2	1,8	1,6	1,8	1	1,7	0,69
Ca	77,7	50,2	36,8	55,5	75,7	30,1	47,0	-
Mg	10,7	8,48	7,43	7,69	8,63	4,78	7,89	-
HCO3	191	205	137	168	270	124	175	47,53
Cl	18,0	2,08	1,97	4,43	6,29	1,89	5,09	37,10
SO4	82,0	13,9	10,3	16,0	12,4	8,91	16,3	9,31
Σ	397,4	287,86	199,7	260,02	383,32	174,18	260,28	97,26

Tablo 4. Büyükmelen Çayı, Küçükmelen, Aksu, Uğursuyu ve Asarsu dere sularının ağır metal analiz sonuçları (ppb, Aralık 2005)

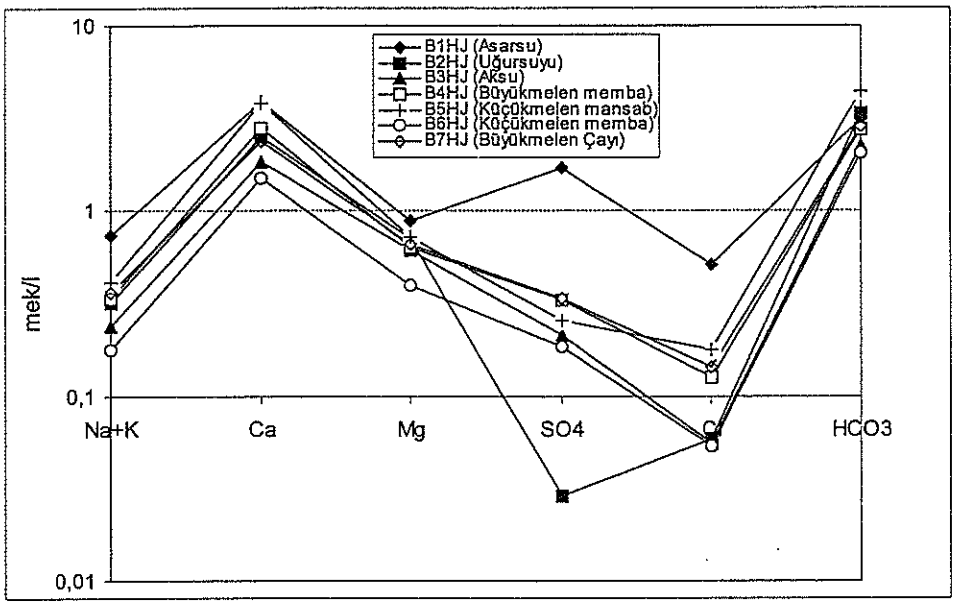
	B1SK (Asarsu)	**B2SK** (Uğursuyu)	**B3SK** (Aksu)	**B4SK** (Büyükmelen memba)	**B5SK** (Küçükmelen mansab)	**B6SK** (Küçükmelen memba)	**B7SK** (Büyükmelen Çayı)
Hg	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,1
Al	**1670**	145	108	**626**	180	**672**	**1290**
Sb	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
As	0,87	0,39	0,26	0,81	1,15	0,56	0,99
Ba	45,5	33,8	7,82	27,8	32,4	19,5	30,3
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	3,26	2,33	1,08	2,10	0,98	1,13	3,37
Co	1,19	0,16	0,13	0,50	0,21	0,23	0,75
Cu	6,15	2,52	3,11	4,51	1,65	3,32	6,21
Fe	**1720**	190	132	**687**	238	**432**	**1280**
Pb	1,57	0,882	0,899	0,09	0,851	0,968	0,07
Mn	**78,4**	8,42	8,10	**64,2**	21,4	28,5	**69,5**
Ni	3,73	1,71	1,21	2,25	0,90	0,97	3,48
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ag	0,020	0,010	0,010	0,019	0,010	0,018	0,020
Ti	47	<10	<10	16	<10	14	36
U	0,492	0,278	0,122	0,303	0,420	0,178	0,308
Zn	10	2,4	2,4	6,8	2,3	3,2	6,2
B	32	13	49	63	13	33	33

Not : Altı çizili (örneğin **78,4** şeklinde gösterilen) iyonlar, Dünya Sağlık Örgütü (WHO 2006), Türk Standartları (TS 266) ve Avrupa Birliği (EU 98/83) içme suyu limit değerlerini (mg/l) aşmaktadır.

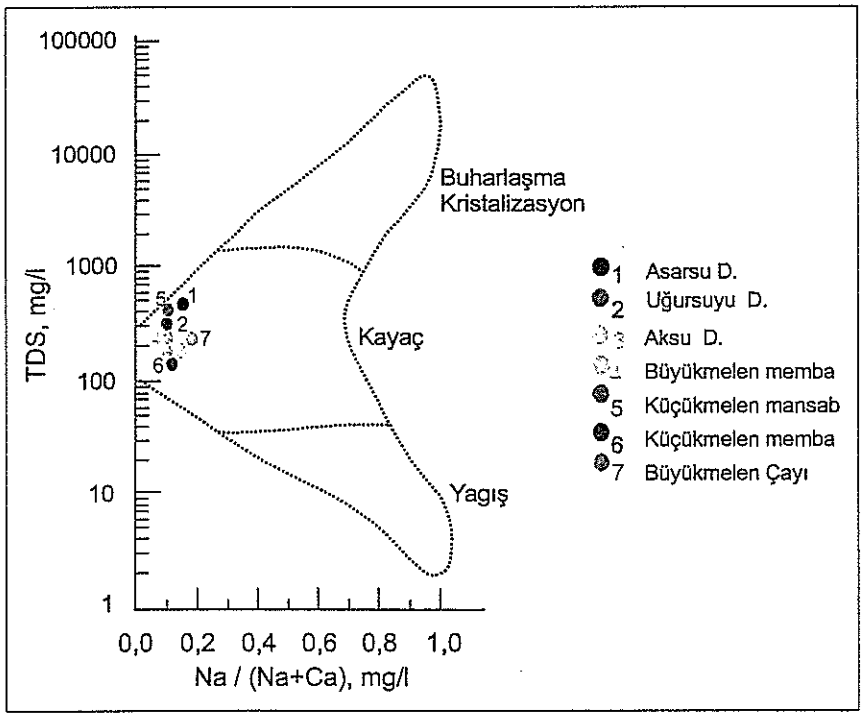
Tablo 5. Büyükmelen Çayı, Küçükmelen, Aksu, Uğursuyu ve Asarsu dere sularının ağır metal analiz sonuçları (ppb, Haziran 2006)

	B1SK (Asarsu)	**B2SK** (Uğursuyu)	**B3SK** (Aksu)	**B4SK** (Büyükmelen memba)	**B5SK** (Küçükmelen mansab)	**B6SK** (Küçükmelen memba)	**B7SK** (Büyükmelen Çayı)
Hg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,38
Al	93	**239**	112	**271**	**226**	48	148
Sb	0,13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11
As	0,95	0,52	0,3	1,54	0,98	0,7	1,59
Ba	60,2	42,2	10,2	34,5	27,8	23,3	32,6
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	2	3,21	2,58	2,9	1,73	0,96	0,9
Co	0,1	0,42	0,14	0,5	0,42	0,1	0,27
Cu	1	1,3	0,87	1,96	1,63	2,75	1,37
Fe	76	**340**	157	**475**	238	79	266
Pb	0,56	0,88	0,53	0,94	0,53	1,54	0,52
Mn	19,1	22,9	12	**152**	**56**	**112**	**104**
Ni	0,79	3,79	1,14	2,54	0,79	0,4	1,53
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ag	0,011	0,018	0,017	0,061	0,023	0,084	0,036
Ti	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
U	0,62	0,29	0,15	0,31	0,32	0,23	2,7
Zn	1	2,3	1,5	4,5	1,7	3,1	2
B	48	93	16	74	31	25	61

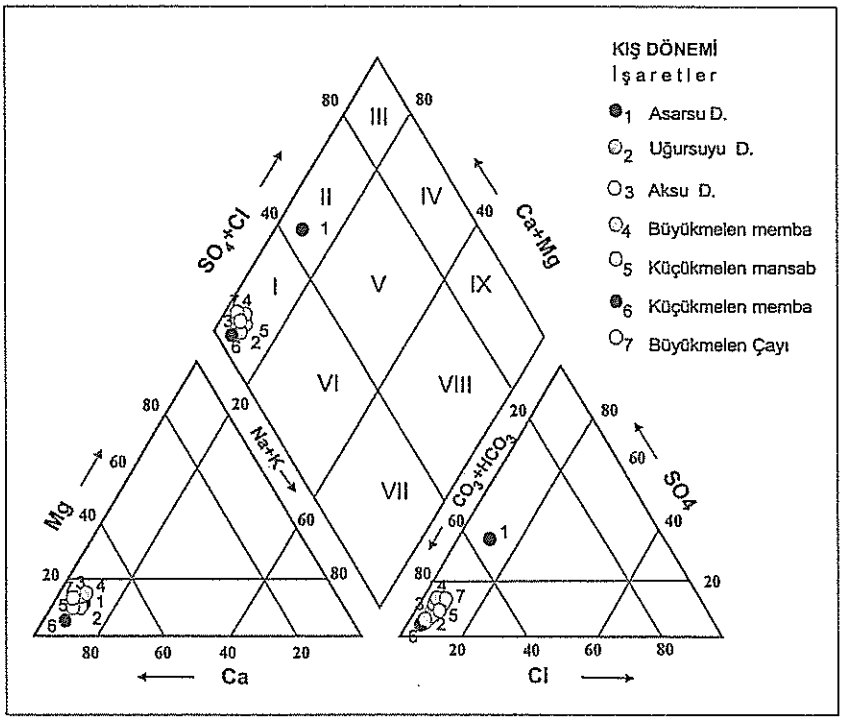
Not : Altı çizili (örneğin **239** şeklinde gösterilen) iyonlar, Dünya Sağlık Örgütü (WHO 2006), Türk Standartları (TS 266) ve Avrupa Birliği (EU 98/83) içme suyu limit değerlerini (mg/l) aşmaktadır.



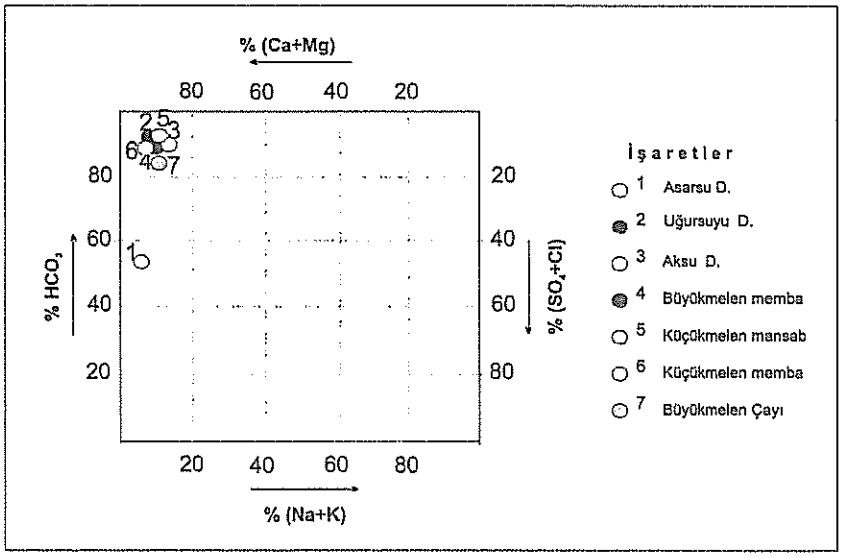
Şekil 5. Büyükmelen Çayı havzası kış dönemi dere sularının Schoeller Diyagramı



Şekil 6. Büyükmelen Çayı havzası kış dönemi dere sularının Gibbs Diyagramı



Şekil 7. Büyükmelen Çayı havzası kış dönemi dere sularının Piper Diyagramı



Şekil 8. Büyükmelen Çayı havzası kış dönemi dere sularının Kare Diyagramı

Dere Sularının Kalitesi

Dere sularındaki ağır metal içerikleri, Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliği limit (Tablo 6) değerleri ile karşılaştırılmış ve kış döneminde, Asarsu Deresi ile Büyükmelen Çayı'nın Al iyonu bakımından su kalitesinin 4, Fe iyonu bakımından su kalitesinin 3, yaz döneminde ise Büyükmelen Çayı'nın Mn iyonu bakımından su kalitesinin 2 olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde su kalite sınıfı 1 olan sular (yüksek kaliteli su) yalnız dezenfekte edilerek içilen suları, su kalite sınıfı 2 olan sular (az kirlenmiş su) uygun bir arıtma işleminden geçirildikten sonra içilen suları, su kalite sınıfı 3 olan sular (kirli su) arıtma işleminden sonra endüstri suyu, su kalite sınıfı 4 olan sular ise aşırı kirlenmiş ve hiç bir kullanıma uygun olmayan sular olarak kabul edilir.

Dere Sularının İçilebilirliği

Dere sularının içilebilirliği ve insan sağlığına olası olumsuz etkilerini değerlendirmek için sulardaki iyonların Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2006), Avrupa Birliği (EU, 98/83), Türk Standartları (TS, 266), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA, 2003) ve Sağlık Bakanlığı içme suyu limit değerlerini dikkate almak gerekir. Bunun için dere sularının kış ve yaz dönemi ağır metal içerikleri sözü edilen standartların limit değerleri ile karşılaştırıldığında kış döneminde, Asarsu Dere, Küçükmelen memba, Büyükmelen memba ve Büyükmelen Çayı su örneklerinde Al, Fe ve Mn iyonları bakımından limit değerlerin aşıldığı, yaz döneminde ise Büyükmelen Çayı dere suyu örneğinde Mn iyonunun sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7 . Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları (Yönetmelik, 2004)

	Su kalite sınıfı 1	Su kalite sınıfı 2	Su kalite sınıfı 3	Su kalite sınıfı 4
Hg	0.1	0.5	2	>2
Cd	3	5	10	>10
Pb	10	20	50	>50
As	20	50	100	>100
Cu	20	50	200	>200
Cr	20	50	200	>200
Co	10	50	200	>200
Ni	20	50	200	>200
Zn	200	500	2000	>2000
Mn	100	500	3000	>3000
Se	10	10	20	>20
Ba	1000	2000	2000	>2000
B	1000	1000	1000	>1000
Al	300	300	1000	>1000
Fe	300	1000	5000	>5000

Tablo 7. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği su kalitesi sınıflamasına göre Büyükmelen Çayı ile Küçükmelen, Aksu, Uğursuyu ve Asarsu derelerinin kış (W)ve yaz (S) dönemleri su kalite sınıfları

	B1SK (Asarsu)		B2SK (Uğursuyu)		B3SK (Aksu)		B4SK (Büyükmelen memba)		B5SK (Küçükmelen mansab)		B6SK (Küçükmelen memba)		B7SK (Büyükmelen Çayı)	
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
As	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mn	1	1	1	1	1	1	1	**2**	1	1	1	1	1	**2**
Zn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Se	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Al	**4**	1	1	1	1	1	**2**	1	1	1	**2**	1	**4**	1
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fe	**3**	1	1	**2**	1	1	1	**2**	1	1	1	1	**3**	1

SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyükmelen Çayı Aşağı Havzasında 2003 yılında tamamlanmış araştırma ile yaz dönemi için Fe iyonu bakımından su kalite sınıfı 2, kış dönemi için ise 3 olarak belirlenmişti (Pehlivan ve Yılmaz, 2005). Büyükmelen Çayı Yukarı Havzası'nda yapılan ve 2007 yılında sonuçlandırılmış diğer araştırma ile kış döneminde, Asarsu Dere ve Büyükmelen Çayı'ın da Al iyonu bakımından su kalite sınıfı 4, Fe iyonu bakımından su kalite sınıfı 3, yaz döneminde ise Büyükmelen Çayı'nın Mn iyonu bakımından su kalite sınıfının 2 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, kış döneminde Büyükmelen Çayı ham suyunun içme suyu olarak kullanılması gerekirse suda arıtma (iyileştirme) işlemi yapılmalıdır. Yaz dönemi için arıtma işlemine gerek olmayabilir.

İnsan sağlığına etki için dere sularının kimyasal bileşimleri Dünya Sağlık Örgütü, Türk Standartları ve Avrupa Birliği içme suyu limit değerleri (Tablo 8) ile karşılaştırılmış, kış döneminde, Asarsu Dere, Büyükmelen memba ve Büyükmelen Çayı örneklerinde Al ve Fe iyonlarınca, yaz döneminde ise Büyükmelen ve Küçükmelen memba ile Küçükmelen mansab örneklerinde Mn iyonlarının limit değerleri aştığı belirlenmiştir. Büyükmelen Çayı'nın kış dönemi ham suyunda arıtma yapılmadan içilmesi halinde insan sağlığı

(EPA, 2003) olumsuz yönde etkilenebilir. Yaz dönemi sularında ise Mn iyonuna dikkat etmek gerekir.

Tablo 8. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2006), Türk Standartları (TS, 266) ve Avrupa Birliği (EU, 98/83) içme suyu limit değerleri (mg/l)

İyonlar	**İçme (WHO 2006)**	**İçme suyu (TS 266)**	**Doğal kaynak (TS 266)**	**İçme +**
pH	6.5-9.5	6.5-9.2	6.5-8.5	6.5-9.0
Pb	0.01	0.05	0.05	0.01
Cr	0.05	0.05	0.05	0.05
As	0.01	0.05	0.05	0.01
Se	0.01	0.01	0.01	0,01
Cn	0.07	0.05	0.05	0.05
Cd	0.003	0.005	0.005	0.005
Ag	0.05	0.01	0.01	X
Sb	0.02	0.01	0.01	0.005
Hg	0.006	0.001	0.001	0.001
Fe	0.3	0.2	0.05	0.2
Ni	0.07	0.05	0.05	0.02
Mn	0.4	0.05	0.02	0.05
Cu	2.0	3.0	0.1	2.0
Zn	5.0	5.0	0.1	X
Al	0.2	0.2	0.2	0.2
Na	200	175	20	200
K	X	12	12	X
Ca	X	200	100	X
Mg	X	50	30	X
Ba	0.7	0.3	0.1	X
B	0.5	2.0	1.0	1.0
U	0.015	X	X	X
Cl	250	600	30	250
F	1.5	1.5	1.0	1.5
SO_4	500	250	25	250
NO_3	50	50	25	50

\+ Council Directive (98/83/EC)

X veri yok

Diğer taraftan, Büyükmelen Çayı'ndan İstanbul'a su pompalanan lokasyondan (B7SK nolu) alınan kış dönemi dere suyu örneğinde Al, Cr, Cu, Fe, Ni, Ti ve Zn gibi iyonlar ile yaz dönemi dere suyu örneğinde Mn iyonunun sularda en fazla konsantrasyona sahip iyonlar olduğu belirlenmiştir. Yağışlı dönemde, dere suyu örneklerindeki ağır metal tür ve konsantrasyon artışına yüzey suyunun kayaçlarla etkileşiminden ziyade, kış öncesinde gerçekleşen muhtemel fiziksel ayrışma, toprak oluşumu ve yağışla birlikte gelişen erozyonun etkisi olmalıdır.

Devlet bütçesi ve Japonya'dan sağlanan kredi ile milyonlarca $'a mal olmuş Büyükmelen Çayı projesinin evsel, tarımsal ve sanayi kaynaklı kirlilik yüzünden (daha Büyükmelen Barajı yapılmadan) atıl kalmaması için çok acil tedbirler alınmalıdır. Bu kapsamda, örneğin, Küçükçekmece Gölü (Pehlivan ve Yılmaz, 2004) ve Sakarya Nehri örneklerinde olduğu gibi çevresel kaynaklı su kirliliklerinin Büyükmelen Çayı Havzasında da gelişmemesi için DSİ, T.C. Düzce Belediyesi ve İSKİ tarafından Büyükmelen Çayı Su Havzası Koruma altına alınmalıdır. Bunun için DSİ, İSKİ ve Düzce Belediyesi görevlilerinden (Bilgisayar, Çevre, İnşaat, Jeoloji, Kimya ve Ziraat mühendisleri ile güvenlikten) oluşacak Kontrol ve Denetim Birimi kurulmalıdır.

Türkiye ve İstanbul'da, su kaynaklarının kuruduğu, küresel ısınmanın da etkisinin görüldüğü dönemlerde, yaşam için önemi tartışmasız olan suyun boşa israfı engellenmeli ve içme amaçlı olarak tüketilen sular, bahçe sulama, araç yıkama gibi amaçlar için kullanılmamalıdır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Abdusselamoglu, M.S. (1959) : Almacıkdağı ile Mudurnu ve Göynük Civarının Jeolojisi, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Monografileri, Sayı:14, 94s., İstanbul

Aydın, M., Serdar, H., Şahintürk, O., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O., Ozcelik, Y. (1987) : Çamdağ (Sakarya) - Sünnicedağ (Bolu) Yöresinin Jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt : 30, Sayi : 1, Sayfa : 1- 14, Ankara

Cerit, O. (1990) : Bolu Masifi'nin Jeolojik ve Tektonik İncelemesi, Doktora tezi, H.U. Fen Bil. Enst., 2Ek, 217s., Ankara (yayınlanmamış)

Efelerli, S., Oktas, S.(1997) : Sakarya Nehri ve Melen Çaylarının Ham Su Kalite Kriterlerinin İstanbul İcme ve Kullanma Suyu Olarak Kullanılabilirliği ve Karşılaştırılması, Su Kongresi ve Sergisi, Bildiriler Kitabi, 109-126, İstanbul

EPA (United States Environmental Protection Agency) (2003): National Primary Drinking Water Standards, Office of Water, EPA 816-F-03-016, 6p., USA (www.epa.gov/safewater)

European Union (1998) : Council Directive 98/83/EC of 3 Nowember 1998 on the quality of water intended for human consumption, Off ical Journal, L330, 32-54 p.

Gedik, İ., Aksay, A. (2002) : 1/100000 ölcekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 32, Adapazarı G25, MTA Jeoloji Etutleri Dairesi, 40s., Ankara

Gibbs, R.J.(1970) : Mechanismis controlling world water chemistry, Science, Vol.170, pp.1088-1090

Ketin, İ. (1955) : Düzce – Akçakoca Yöresinin Jeolojisi, MTA, Rapor No : 2277, 27s., Ankara

Pehlivan, Ş., Bilginer, E., Aksay, A. (2002) : 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No: 33, Adapazarı G26, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, 28s., Ankara

Pehlivan, R., Yılmaz, O. (2002) : Büyükmelen Çayı Artık İstanbul İçin Akacak, Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, Sayı:786, Sayfa: 6 ve 11, İstanbul

Pehlivan, R., Yilmaz, O., Goker, F.A. (2003) : Büyükmelen Çayı Su Toplama Havzasının Jeolojisi ve Jeokimyasal İncelemesi, 1584/30042001 nolu İ.U. Araştırma Fonu Projesi, 79s., İstanbul (yayınlanmamış)

Pehlivan, R., Yılmaz, O. (2004) : Geochemistry and Mineralogy of Bottom Sediments in the Kucukcekmece Lake, İstanbul, Turkey, Geochemistry International, 42 (11) : 1099-1106, İnterperiodica, Birmingham, UK

Pehlivan, R., Yilmaz, O. (2005) : Water Quality and Hydrogeochemical Characteristics of the Buyukmelen River, Duzce, Turkey, *Hydrological Processes* 19 (20) : 3947-3971, UK.

Pehlivan, R.(2007) : İstanbul'un son umudu Büyükmelen Çayı Çevresel Kirlenmeye Karşı Korunmalı, Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı:1068, Sayfa: 10 - 11, İstanbul

Piper , A.M. (1944) : A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Am. Geophys. *Union Trans* 25, pp. 914–923.

Yönetmelik (2004) : Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmî Gazete, Sayı : 25687, 47 sayfa, Ankara

Schoeller, H. (1962) : Les eaux souterraines. Masson et cie. , Paris, Vol.1., 642p.

Türk Standartları (1997) : Sular – içme ve kullanma suları, TS 266, 32 sayfa, Ankara.

WHO (2006) : Guidelines for Drinking-Water Quality, Recommendations, World Health Organization, First Addendum to Third Edition, Vol. 1, 595, Geneva, Switzerland

BAKIRKÖY VE ÇEVRESİNİN YERALTI SUYU: HEM DOĞAL KAYNAK, HEM DE DEPREM ŞİDDETİNİ ARTIRICI BİR UNSUR OLARAK ÖNEMİ

Prof. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK [1] ve Jeo. Müh. Mesut GÖRGÜN [2]

[1] İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul
[2] Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, P.K.10, Beykoz, İstanbul
e-posta : ozturkh@istanbul.edu.tr

ÖZET

İstanbul'un güney batısında Zeytinburnu, Bakırköy, Avcılar, B. Çekmece bölgesinde kireç taşı – kil taşı ardalanmalı Neojen Formasyonları yer alır. Bu formasyonlardaki zengin yer altı suları 1966 yılında koruma altına alınmakla birlikte evsel ve endüstriyel amaçlı aşırı yer altı suyu çekimi yer altı sularının kirlenmesine ve bozulmasına neden olmuştur.

Bu bölgedeki yeraltı sularının kireç taşları içinde dolaşımı, kireçtaşlarında çözülmeye neden olmakta, oluşan boşluklara sürekli madde kaçarak, zeminde madde kaybı yaşanmaktadır. Bu madde kaybı, bir deprem sırasında homojen olmayan deformasyonların ve büyüyen deprem şiddetinin en önemli sebebidir. 17 Ağustos 1999 depreminde özellikle Avcılar civarında ivme artışlarının ve hasarların nedeni, deprem öncesi oluşan madde kaybı ve deprem sırası oluşan su basıncı olmalıdır. Sonuç olarak yer altı sularınca zengin jeolojik ortamlarda, hem yer altı sularını korumak, hem de doğal afetlerden sakınmak için yerleşime kontrollü müsaade edilmelidir.

GİRİŞ

Yeraltı suları hem önemli bir doğal kaynak unsuru hem de deprem öncesi ve sırası gördüğü işlevleri açısından ciddi bir etkendir. Bu çalışmada hem zengin su içermesi, hem de 1. ve 2. derece deprem alanı içinde yer alması nedeniyle Bakırköy bölgesi ve civarındaki yer altı sularının nitelikleri irdelenecek ve doğal kaynak ve doğal risk açısından bir değerlendirme yapılacaktır.

Yeraltı suları açısından İstanbul'un batısı doğusuna göre daha zengin bir yapı gösterir. Bunun nedeni batıda bulunan erimeye uygun kayaç türlerinin fazlalığıdır. Bakırköy merkez olmak üzere Eminönü ile B.Çekmece arasında E 5 karayolunun güneyindeki alanın zengin yeraltı suları içermesi nedeniyle Bakanlar Kurulu kararı ve 10.3.1966 tarihli Resmi Gazete ilanıyla koruma altına alınmış bu bölgeden yeni sondaj açılması ve su üretimi yapılması yasaklanmıştır. Bunun bir nedeni İstanbul için yedek bir kaynağın rezerv olarak saklanması,bir diğer nedeni ise mevcut ruhsatlı su kuyularının korunması şeklinde ifade edilmiştir.

Bu makalede 2000-2001 yılları arasında Bakırköy-Yeşilköy-Yeşilyurt-Florya civarında açılan 87 araştırma kuyusunda yapılan hidrojeolojik çalışmalardan (Öztürk vd. 2002) elde edilen bazı veriler sunulacak ve yeraltında suların oluşturduğu erozyonun depremin şiddetlenmesine etkisi irdelenecektir.

JEOLOJİK YAPI

İstanbul'un doğusu ile batısı arasında önemli bir jeolojik farklılık görülür. Bu farklılık, Haliç'ten geçen bir sınır boyunca batının son 10-15 yılda çökelmiş genç kayaç topluklarını barındırmasıdır. Bu kayaçlar yumuşak ve hafif olmasından dolayı ,sur,cami,kilise,okul ve köprü gibi tarihi yapılarda yaygınca kullanılmış ve yüzlekleri çok yerde tüketilmiştir.

Bölgede en altta Paleozoyik yaşlı grovak-şeyi-kireçtaşı ardalanmalı Trakya Formasyonu olarak tanımlanan kayaçlar bulunmaktadır. Bunun üzerinde uyumsuzlukla Eosen yaşlı Kırklareli kireçtaşları gelir.Bu kireçtaşları Çatalca'da yüzeylenmiş olup, taş mıcır işletmeciliği yapılmaktadır. Aynı kayaçlar Bakırköy ve Ataköy'de 200 metrede, Avcılar'da 350 derinlikte bulunur. Bu ortamlara ulaşan derin kuyulardan gerek fabrikalar için, gerekse siteler için önemli miktarda su üretimi yapılmaktadır. Bu kireçtaşları üzerinde Oligosen-Miyosen yaşlı killi seriler yer alır.Gürpınar formasyonu olarak adlandırdığımız bu seriler Avcılar'da 150 metre kalınlığında iken Bakırköy'de 50 metre kalınlıktadır.Bu killi seri üzerinde Çukurçeşme formasyonu olarak tanımlanan Miyosen yaşlı zayıf tutturulmuş kumlu düzey yer alır.Bu düzeyler, yeraltı suyu açısından zengin olup, Avcılar civarında yüzeylenen bu kumların içindeki suyun 17 Ağustos depremi sırasında yukarı hareketi nedeniyle deprem şiddetini arttırdığı da ileri sürülmektedir (2001 yılı Prof. Mahir VARDAR ile kişisel görüşme).

Kumlu düzey üzerine Güngören formasyonu olarak bilinen yeşil gri killer gelir Bu killer 20 metre civarında bir kalınlık göstermekte ve dereceli olarak kireçtaşı kiltaşı ardalanmalı Bakırköy formasyonuna geçmektedir. Görüleceği üzere bölgede kayaç paketleri altta geçirimsiz Trakya, geçinimli Kırklareli, geçirimsiz, Gürpınar, geçirimli Çukurçeşme, geçirimsiz Güngören ve geçirimli Bakırköy olarak ardalanmaktadır (Arıç 1955). Geçirimli olarak tanıtılan formasyonlardan ise yeraltısuyu üretimi yapılmaktadır.

METROPOLİTEN GELİŞİM VE AŞIRI SU ÇEKİMİ

İstanbul 1955 yılı Metroplitan Nazım planı gereğince İstanbul şehrinin D-B ekseninde ve güney kıyıda büyümesi öngörülmüştür. Kentin bu şekilde bir büyüme kararında İstanbul'un kuzeyindeki orman alanlarının daha fazla tüketilmemesi ve güneyindeki Marmara Denizi'nden kent içi ulaşımında yararlanılması amacı etkili olmuştur Bu büyüme stratejisiyle yukarıda tanıtılan ve daha önce yeraltı suyu zenginliği nedeniyle 10.3.1966 ve 24.3.1966 tarihli Resmi gazete ilamıyla koruma altına alınan bölgeler, daha sonra yerleşime açılmıştır..

Bu büyüme sürecinde daha önce koruma altına alınan yeraltısuları illegal sondajlarla bulunup, kullanılmaya başlanmış, atıksular ise bazı noktalarda olduğu gibi sızdırmalı foseptiklere verilmiştir. Bu foseftiklerin hiçbir zaman dolmayışı alıcı ortamın aşırı karstik yapılı olduğunu göstermektedir.Günümüzde pek çok işletme su ve atıksu bedeli vermemek için kaçak bir şekilde su üretimi yapmakta kirli sularını hem İSKİ şebekesine hem de yeraltına vermektedirler.Bu durum hem yer altı su seviyesinin düşmesine hem de kirlenmesine neden olmuştur.Bölgede sığ kuyularda yapılan analizler ortamın evsel nitelikli atıksularla kirlendiğini göstermektedir.

SU-KAYAÇ ETKİLEŞİMİ AÇISINDAN YERALTISULARI

Yağmur suları neredeyse saf su bileşimine sahiptir. Bölgeden bölgeye değişim göstermekle birlikte yağmur sularının ortalama iyon içeriği 25 ppm dir. Neredeyse saf su bilişimi gösteren yağmur suları, yüzeysel akışta kısmen de olsa iyonlarla yüklenir. Nehir suları iyon yüklenimi açısından yağmur sularından sonra gelir (Hawkes and Webb, 1962). Yeraltında yavaş hareket eden suların kayaçlarla etkileşimi de uzun olur ve bol su, uzun süre kayaçtan iyon koparılmasını artırır bu süreç nedeniyle yeraltı suları akarsu ve çoğu kaynak sularına göre iyonca daha zengin sulardır. Yeraltı sularının iyon miktarı ve türü geçtiği mineralojik ortama geçiş süresine suyun pH ve EC'sine bağlı olarak ortalama 300 ppm civarındadır. Görüleceği üzere yeraltı suları iyi bir çözücüdür ve yeraltında madde kaybının da birinci derecede sorumlusudur. Yavaş yavaş ve yüzeyden hissedilmez bir şekilde süren çözünme olgusu, zemin niteliğini düşürücü yönde etkir. Buradan çıkan önemli sonuç yeraltının içinde dolaşan su nedeniyle yer içini canlı bir ortam olarak kabul edilerek mühendislik tasarımlarının bu gerçeği gözeterek yapılması zorunluluğudur.

Suyun neden olduğu boşalma olaylarının en görkemlisi yer altı mağaralarıdır. Bunların birden çökmesi üzerindeki yerleşimler için ciddi afetlere neden olur .Birden çöken mağara yüzeyde dolin olarak adlandırılan kratere benzer bir çukur oluşturur.Bu çökmeler insan yerleşimleri nedeniyle oluşan yüklenmelerle olduğu gibi deprem sırası bir sismik şokla da olabilmektedir

SU - KAYAÇ ETKİLEŞİMİ VE SİSMİK DAVRANIŞ AÇISINDAN İSTANBUL NEOJENİ

Suyun çözme ve boşaltma etkisiyle oluşan yeraltı yapıları İstanbul'un batısında çok iyi görülmektedir. Haliç'ten başlayıp Büyükçekmece' ye kadar uzanan bu alanda yeraltında bulunan kayaç ortamı geçirimli ve geçirimsiz şekilde ardalalanan paketlerden oluşur. Bunlardan kireçtaşları tamamen eriyebilir özellikte bir kayaçtır. Bu kayaçların erimesiyle oluşan boşluklara daha üst kesimlerden gelen malzemeler akmakta ve bu maddeler yeraltı su hareketiyle sistemden dışarı taşınmaktadır. Bu olay Jeolojik bir işlem olarak elluviasyon olarak tanımlanır. Bu şekilde gerek kireç taşlarının erimesi, gerekse üstündeki killerin süspanse madde şeklinde alttaki boşluklara geçmesi ve uzaklaşması nedeni ile ortamdan ciddi bir madde kaybı yaşanmaktadır. Bu süreç ile ilgili olarak örneğin kireç taşlarının boşluklarında üsten taşınan killerin oluşturduğu çökeller bölgede açılan araştırma çukurlarından tespit edilmiştir.

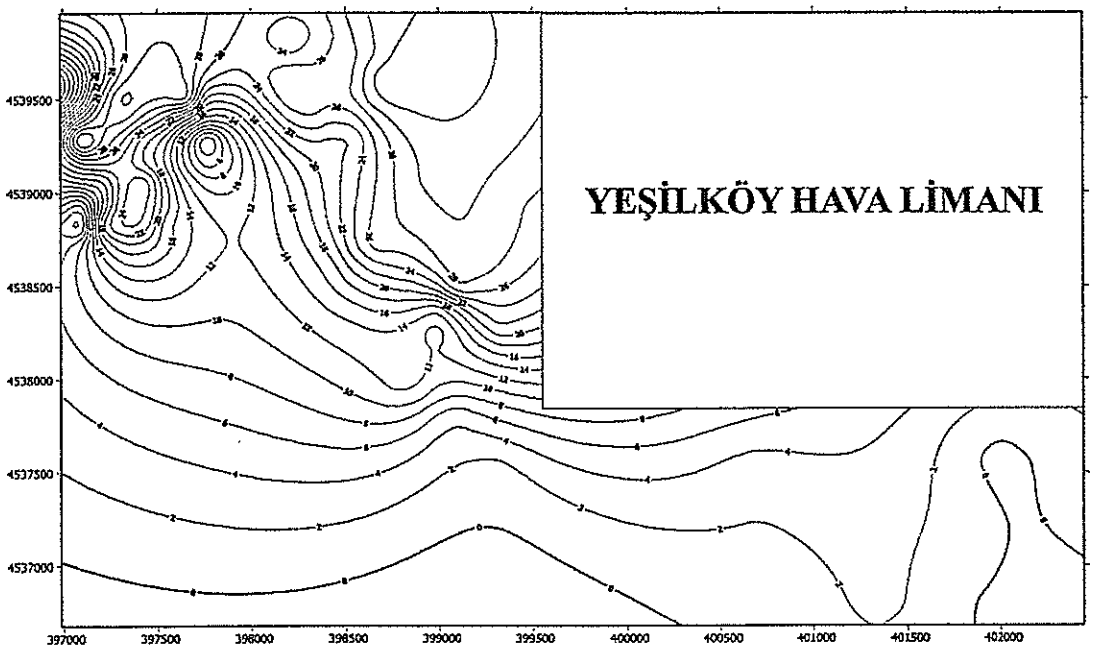
Yukarıda tanıtılan madde kaybının fazla olmasında en önemli etken tabaka eğimi nedeniyle oluşan yeraltı suyundaki hidrolik eğim ve suyun debisidir. Yatay katmanlı kireç taşı – kiltaşı ardalanmalı bir ortamda madde kaybının hem düşük, hem de homojen olması beklenir. Öte yandan kireç taşlarının eğimli olduğu ve yoğun su içerdiği bölgeler, madde kaybının yüksek ve dengesiz olmasını sonuçlayacaktır. Bir depremde sarsıntı veya ivme değerleri bu tür alanlarda artış gösterecektir. Sonuç olarak yeraltı suyu akışı yarattığı madde kaybı ve zemin zayıflamasıyla orantılı olarak depreminde şiddetlenmesine neden olur.

AŞIRI SU ÇEKİMİ VE SONUÇLARI

Aşırı su çekimi nedeniyle oluşan olumsuzluklar yeraltı su seviyesinin düşmesi, yer altı su veriminin azalması, bölgede oturmanın yaşanması ve tuzlu suyun tatlı suyun yerini alması şeklinde özetlenebilir.

YERALTISU SEVİYESİNİN DÜŞMESİ

İstanbul batı yakasındaki sutaşır (akifer) bölgesi yerleşime maruz kalmış, aşırı yapılaşma yüzey sularının toprakla temasını önlemiş, dolayısıyla Akiferin beslenimine mani olmuştur. Bu süreçte her yıl beslenmeden fazla su çekimi yapıldığı için kuyuların su verimleri azalmıştır. Aşırı yer altı suyu çekimi ise statik su seviyesinde düşümleri artırmıştır. Özellikle Bakırköy Bölgesinde yer altı suları açısından en zengin bölge, gerek beslenimine mani bir yapılaşma olmaması, gerekse bu alanda su çekimi yapılmaması nedeniyle Florya Atatürk Ormanı bölgesidir, Yapılan kuyu gözlemleri buradaki yeraltısuyunun sığda olduğunu göstermiştir. (Şekil 1)



Şekil 1. Bakırköy ün Yeşilköy – Yeşilyurt bölgesine ait yeraltı suyu derinlik haritası

OTURMALAR

Su seviyesinin düşmesi zeminde oturmayı da beraberinde getirmektedir. Yapılan gözlemler su veya petrol çekimiyle ilgili olarak örneğin Amerika'nın Arizona bölgesinde 50 yıl içinde onlarca metrelik oturmayı göstermiştir. Bu tür oturmalar petrol üretim alanlarında da tespit edilmiş olup kayaç içindeki boşluk basıncının düşmesi nedeniyle özellikle taneli zeminlerde yaşanmaktadır.

İstanbul'un batı yakasında zamana yayılı ayrıntılı Jeodezik ölçümler yapılmadığından bölgedeki oturmalar hakkında bir şey söylenemez. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999

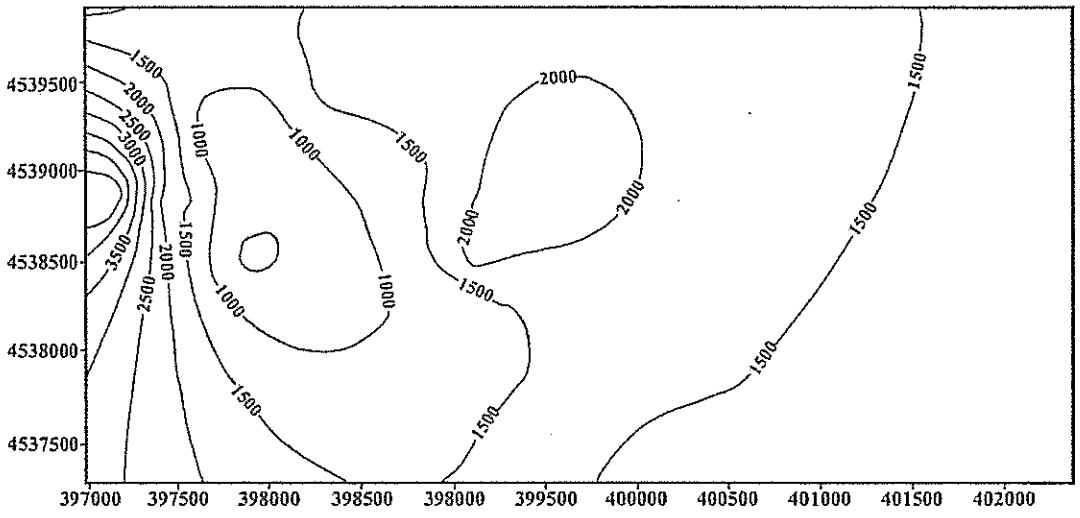
depremleri sonrası bu tür oturmaların artmış olması gerekir. Bu ise ayrıntılı jeodezik ölçümlerle belirlenebilir.

TUZLANMA

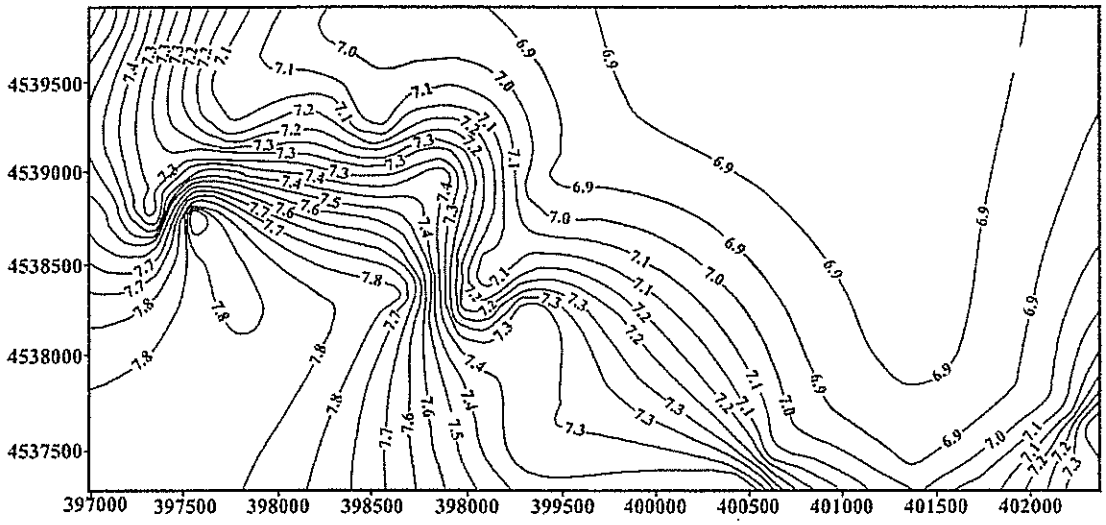
Aşırı su çekimi nedeniyle tatlı sular zaman içinde tüketilmekte ve ortama denizden tuzlu su girmektedir. Bu tür girişleri Bakırköy bölgesinde özellikle aşırı ev çekimi yapılan kıyı alanlarında gözlenmiştir. Bu alanlarda tuzlu su girişimleri jeofizik verilerle de test edilmiş olup, tuzlanma EC değerlerinin denizden kara içine doğru oluşan girişimlerden anlaşılmaktadır (Şekil 2).

Tuzlanmayla ilgili diğer veriler ise kıyı alanlardaki suların tuzlu hissedilmesi, sondajdan çıkan zemin örneklerinin kuruması sonrası üzerindeki tuzların kristallenmesi ve zemin örneğinin dile değdirildiğinde bunun hissedilmesidir.

Öte yandan gerek foseptikler, gerekse tuzlanma nedeniyle bozulan – kirlenen yeraltı suları içme suyu olarak kullanılmamaktadır. Bazı istisnai durumlarda ise yeraltı suları klorlanarak ve sertlikler giderici sistemden geçirilerek evlerde kullanılmaktadır.



Şekil 2 a. Yeşilköy bölgesi yeraltı sularının EC (Electric conductivity) haritası. Suyun elektrik iletkenliği ile pH değişimi (alttaki şekil) uyumlu görülmekte



Şekil 2 b. Yeşilköy bölgesi yeraltısularının pH haritası. Sahile doğru tuzlusu girişimiyle ilişkili pH artışı belirgin olarak görülmekte

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

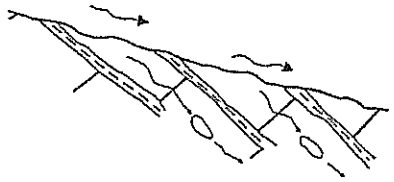
İstanbul'un batısında bulunan kayaç gruplarının kireçtaşı ve kumtaşı düzeylerinde yeraltı suları bulunmaktadır. Bu sular ruhsatlı veya ruhsatsız şekilde 300 metreye kadar işletilmektedir. Sığda ve denize kıyı alanlardaki yeraltı sularında tuzlanma görülürken, mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler bölgede koruma altına alınan su yataklarının bozulduğunu ve kirlendiğini açıkça göstermektedir.

Yeraltı suları yer derinliklerinde kayaçları eritici ve ortamı boşaltıcı bir işlev görürü. Bu etki suyun miktarına, hidrolik eğimine, ortamın geçirgenliğine dolaysıyla suyun akış gücüne bağlıdır. Yerin üstünde yaşayan bizler ise yeraltında süre giden bu alayları hesaba katmayız. Bunun yanında, yeraltından su çekimi ise yine gözlemleyemeyeceğimiz şekilde bir oturmaya neden olur. Tabiî ki bu süreçler bir deprem alanında değilsek herhangi bir tehdit oluşturmaz. Ancak 1. ve 2 derece gibi deprem hattında bulunan yapılar için yerin altında süren bu olgu dikkate alınmalıdır. Zira yeraltında su etkisi ile yaratılan bu zayıflıklar ortamı anizotrop bir hale sokmakta, deprem sırasında depremin şiddetini arttırmakta ve daha büyük hasarların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle kırkların ve yeraltı sularının bol olduğu Avcılar civarında eğimli arazilerde 17 ağustos 1999 depremi sırasında deformasyon ve yer ivmelerinde artışlar saptanmış olup (Arıoğlu ve diğ. 2001) bu tür ortamlarda deprem etkisi daha fazla hissedilmiştir. Bunun olası nedeni üzerine görüşler, deprem sırası gizli bir kitle hareketi (pasif heyelan), deprem anında reaktivasyon göstermiş bir kırık olgusu, alttaki kalın kilde dalgaların yavaşlayarak birikmesi, yüzeyden ilerleyen ve mantodan yansıyan dalgaların Avcılar da buluşması şeklinde özetlenebilir. Bu çalışmada ise bölgedeki deprem büyütmesine- ivme artışlarından yeraltındaki kırık yapı ve yer altı suyunun oluşturduğu erozyonla ilgili zayıflamanın sorumlu olabileceği ilk kez ileri sürülmektedir(Şek. 3).

Yeraltı sularını doğal kaynaklarımız olarak korumak, doğru kullanmak ve yerlatındaki su – kaya etkileşimi ile ilişkili bütün işlemleri iyi anlamak zorundayız. Yeraltı sularınca

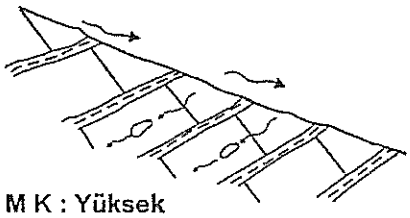
zengin ve Kuzey Anadolu fay Hattına en yakın bölge olan İstanbul un GB kıyılarının yerleşime açılması, hem doğal zenginliğimizi, hem de 17 Ağustos 1999 depreminde olduğu gibi, insanlarımızı kaybetmemize neden olmuştur.

a) EĞİMLİ YER, EĞİMLİ KATMAN



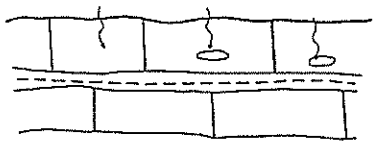
M K : En Yüksek
D : Anizotrop
DŞA : En Yüksek

b) EĞİMLİ YER TERS EĞİMLİ KATMAN



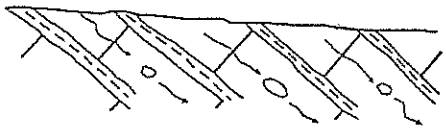
M K : Yüksek
D : Anizotrop
DŞA : Yüksek

c) DÜZ YER - YATAY KATMAN



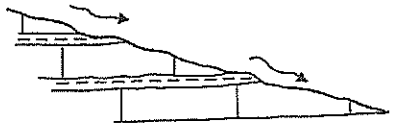
M K : Az
D :İzotrop
DŞA :En Düşük

d) DÜZ YER EĞİMLİ KATMAN



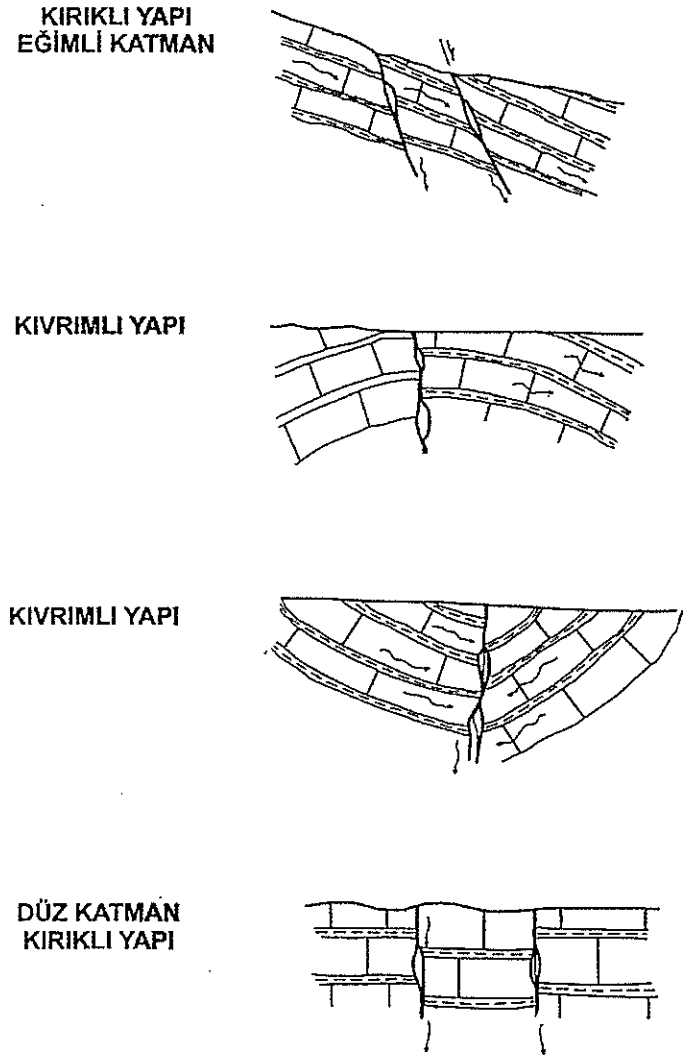
M K :Orta
D : Anizotrop
DŞA : Orta

e) EĞİMLİ YER - YATAY KATMAN



M K : Az - Orta
D : Anizotrop
DŞA : Düşük - Orta

Yeraltısuyu Akışı
M K : Madde Kaybı
D : Deformasyon
DŞA : Deprem Şiddeti Artışı
Erime Boşluğu



Şekil 3. Tabaka eğimi, arazi eğimi, faylı ve kıvrımlı yapıya bağlı yeraltısuyu hareketi ve neden olduğu madde kaybın ait şekiller. Madde kaybının homojen olup olmamasına bağlı olarak depremin şiddeti artmaktadır. Bol su ve uzun süreli su – kayaç etkileşimi; madde göçünün en fazla olmasını, sınırlı su – kısa süreli etkileşim koşulları ise en az olmasını sonuçlamaktadır. Buradan görüleceği üzere deprem öncesi yapılacak zemin etüdleri, noktasal verilerin elde edilmesi yanında daha geniş ölçekte jeolojik yapının da analizini zorunlu kılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar çalışmaları sırasındaki desteklerinden dolayı İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü ve Bakırköy Belediyesi'ne saha çalışmalarına katkılarından dolayı Yard. Doç. Dr. Yahya ÇİFTÇİ'ye ve Yard. Doç. Dr. Nurlullah HANİLÇİ'ye, çizim işlerindeki yardımlarından Ar. Gör. Cem KASAPÇI' ya teşekkür borçludur.

KAYNAKLAR

Arıç, C., 1955. Haliç – Küçük Çekmece bölgesinin Jeolojisi. Doktora Tezi, İTÜ Maden Fakültesi 48 s.

Arıoğlu, E.,Arıoğlu,B. Ve Girgin C., 2001. doğu Marmara depremi yer ivme değerleri açısından değerlendirilmesi, Beton fabrikasyon,s.57, s5-15

Hawkes., H.F. ve Webb, J.S., 1962. Gochemisty in mineral exploration. Harper and Row
Publishers, New York, 415pp

Öztürk, H, Çiftçi, Y, Hanilçi, N ve Görgün M., 2002. Bakırköy 2. Etap Yerleşim Alanlarının Zemin Araştırma İşi. İ.Ü. Araştırma ve Eğitim Vakfı yayınlanmamış, s.220-240

İSTANBUL ANADOLU YAKASININ HİDROJEOLOJİSİ VE TUZLUSU GİRİŞİMİ

Doç.Dr. Halil Murat ÖZLER

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh. Böl., Avcılar Kampüsü, 34320, İstanbul
e-posta : ozlerhm@istanbul.edu.tr

ÖZET

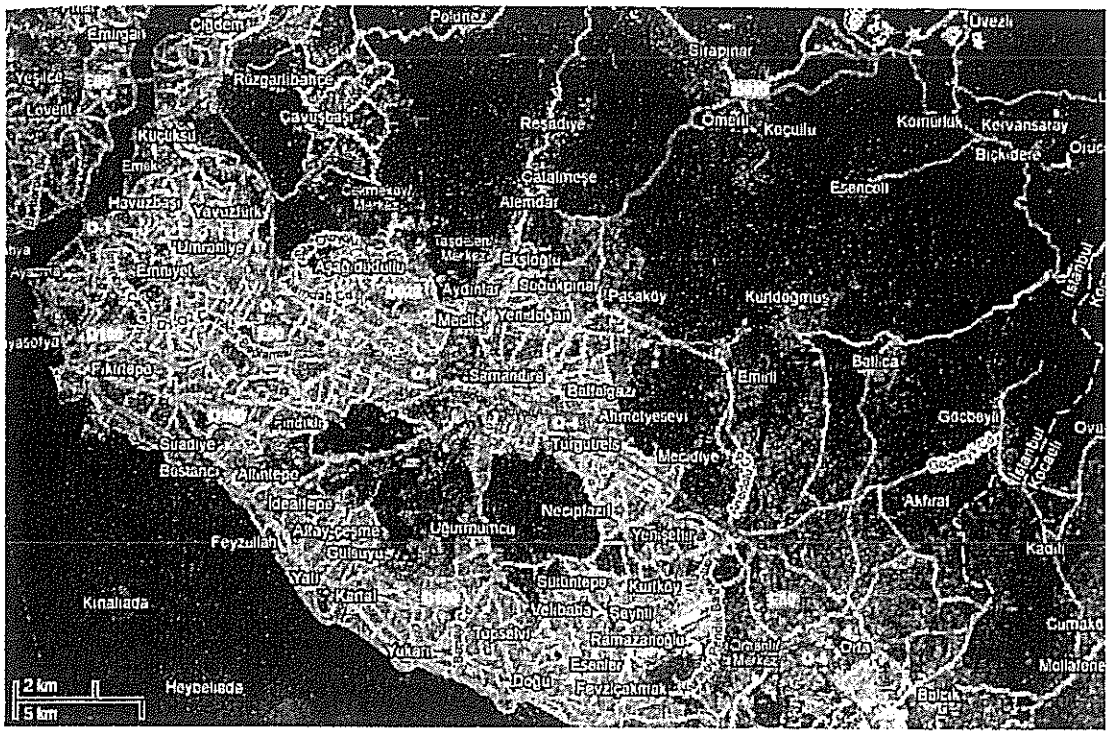
İstanbul yaklaşık 15 milyon nufusa ile Türkiyenin en büyük ve en önemli yerleşim merkezi olmasına rağmen yeraltısuyu potansiyeli ve kalitesi açısından maalesef tam olarak araştırılmamıştır. Bu güne kadar, local çalışmalar olmasına rağmen, bölgesel ölçekli bir çalışma yapılmadığı için bir ilk çalışma niteliğindedir ve bölgedeki yeraltısu potansiyelini ilk kez ortaya çıkarılması bakımından önemlidir. Bu çalışmayla İstanbul Anadolu yakasındaki sondaj kuyularının önemli bir kısmı Coğrafi Bilgi sistemler (CBS) kullanarak belirlenmiş, statik seviyelerini tespit edilerek yeraltısuyu haritası oluşturulmuştur. Hidrojeolojik ortamların incelenerek akiferlerin nitelikleri belirlenmiş ve su kimyası analizleri değerlendirilerek olası tuzlusu girişimi alanlarını belirlenmiştir.. Bu kapsam içerisinde Jeolojik formasyonlar ile bunları meydana getiren litolojik birimler ve sondaj verileri değerlendirilerek hidrojeolojik ortamların niteliklerine göre akifer özellikleri tespit edilmiştir. pH haritasına bakıldığında Pendik, Sultanbeyli ve kuzeyindeki hat boyunca pH'ın 6,5-7 arasında değiştiği ve asidik karakterde olduğu, diğer bölgelerde ise pH'ın genellikle 7 nin üzerinde olduğu bazik sular yeralmaktadır. TDS haritasına bakıldığında ise toplam çözünür katı madde miktarının genelde 400-500 mg/l civarında değişirken Kadıköy, Üsküdar'dan Ümraniye'ye doğru TDS içeriğinin arttığını 800 mg/l nin üzerine çıktığını görüyoruz. Benzer şekilde Kartal, Pendik çevresinde de TDS miktarında artışlar görülmektedir. Bu bölgedeki TDS artışı, günlük çekilen su miktarı ile karşılaştırdığında en fazla çekimin Ümraniye ve Tuzla çevresinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu durum aşırıve kontrolsüz yeraltısuyu çekimleri nedeniyle gelişen denizden tuzlu su girişimi ile irtibatlı olmalıdır.

1. Giriş

1.1 İnceleme Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı, Marmara bölgesinde, Kocaeli Yarımadasının en batı ucunu kapsamaktadır. Literatürde, Kocaeli penepleni olarak bilinmektedir. Doğuda Tuzla ilçesinden başlayarak vadi boyunca kuzeye doğru uzanır. Bu sınır, doğu sınırı olup, batı sınırını ise İstanbul boğazı belirlemektedir. Kuzeyde Ümraniye, Beykoz Güneyde ise Marmara denizi ile sınırlanmaktadır. (Şekil 1) Anadolu yakası şehirleşme açısından, Avrupa yakasına göre daha sonraları gecekondulaşma şeklinde yapılaşmaya başlamıştır.

İnceleme alanı İstanbul Anadolu Yakasında yer alan Tuzla, Pendik, Kartal, Maltepe, Sultanbeyli, İçerenköy, Kadıköy, Üsküdar, Ümraniye, Beykoz ilçelerinde yer alan kaynaklar, pınarlar, çeşmeler, menba suları ve sondaj kuyularını kapsamaktadır.



Şekil 1 İstanbul-Anadolu yakasının lokasyon haritası

1.2. Materyal ve Metod

İnceleme alanı içinde yer alan İstanbul Anadolu Yakasındaki Tuzla, Pendik, Kartal, Maltepe, Sultanbeyli, İçerenköy, Kadıköy, Üsküdar, Ümraniye, Beykoz ilçelerindeki su noktaları; kaynaklar (pınarlar), çeşmeler, adi ve keson kuyular ile su sondajı kuyuları tespit edilerek ve "X, Y" koordinatları tanımlanarak araştırma kapsamına alınmıştır. Bu araştırmalar sonucunda veriler Jeolojik harita İ.İ.B. Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğünden (Oktay vd, 1994), Kuyu bilgileri Devlet Su İsleri ve İSKİ'den elde edilmiştir. İnceleme alanında bulunan ilçelerin özel firmalara yaptırmış olduğu yerleşime uygun amaçlık jeolojik etüd raporları ile kuyu sondaj ve su kimyası ile ilgili labarotuvar deney sonuçları alınmıştır. Ayrıca İstanbul çevresinde faaliyetini sürdürmekte olan özel mühendislik firmaları ziyaret edilmiş, bu firmaların özel arşivleri incelenerek ilgili bölgede geçmişte yapmış oldukları her türlü sondaj ve labaratuvar deney verileri firmalardan temin edilmiştir. Ayrıca İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi kütüphaneleri ve Jeoloji Mühendisliği bölümleri ziyaret edilerek inceleme alanı ile ilgili çalışmalar toparlanmıştır. Önalan (1982) 'ın hazırladığı doçentlik tezinden tabaka eğim doğrultularından yararlanılmıştır.

2. Bulgular

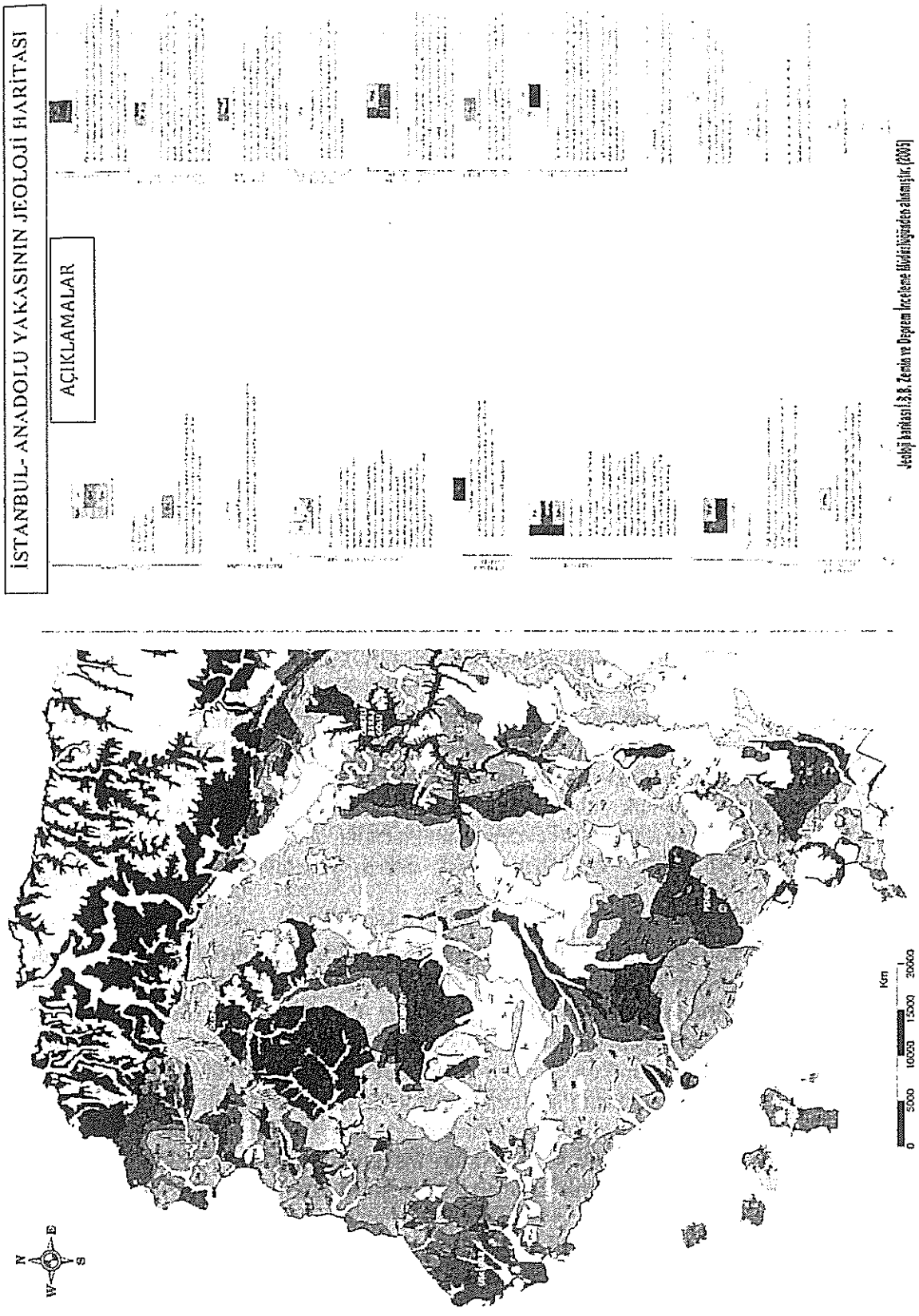
2.1. Stratigrafik Jeoloji

İnceleme alanı ve çevresinde Paleozoik, Mesozoik ve Senozoik yaşlı birimler yer almaktadır. Bu bölümde, jeolojik birimlerin litolojik özellikleri, stratigrafik ilişkileri ve kalınlıkları sunulmuştur. İstanbul çevresindeki en yaşlı istif Paleozoik yaşlı birimlerden oluşmuştur. Bu seriler aynı zamanda temeli de teşkil eden kıvrımlı formasyonlardır.

Kocatöngel ve Kurtköy formasyonu olarak adlandırılan Polonezköy grubu ile Aydos, Yayalar, Pelitli, Kartal, Denizliköy, Trakya ve Sancaktepe formasyonları Paleozoik yaşlı birimlerdir. Bu istif İstanbul grubu olarak adlanmıştır. İstanbul Grubu, Boğaz'ın her iki yakasında ve Kocaeli yarımadasında geniş alanlar kaplayan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşta metamorfizma göstermeyen kaya birimlerini içerir. Akarsu ve lagün ortamlarını temsil eden Alt Ordovisiyen yaşta karasal çökeller (Kocatöngel Formasyonu ve Kurtköy Formasyonu) metropolitan alanı ve yakın dolayında, İstanbul Birliği'nin yüzeye çıkan en yaşlı kaya birimlerini oluştururlar. Alt Ordovisiyen 'de kara halinde bulunan bölge, Ordovisiyen yaşlı Aydos Formasyonu'nun kuvarsitleriyle temsil edilen bir transgresyonla başlayan, Silüriyen ve Devoniyen'de giderek derinleşen, tektonik bakımdan duraylı bir denizle kaplanır. Bu süreçte yaşlıdan gence doğru, miltaşı-kumtaşı ile temsil edilen Yayalar Formasyonu (Alt Ordovisiyen), şelf tipi karbonat çökelimini yansıtan Pelitli Formasyonu (Alt Ordovisiyen-Silürüyen), düşük enerjili açık şelf ortamını temsil eden, bol makrofosilli, seyrek kireçtaşı arakatkılı mikalı şeylleri kapsayan Kartal Formasyonu (Alt-Orta Devoniyen) ve açık şelf-yamaç ortamını temsil eden yumrulu kireçtaşlarının yoğun olduğu Denizli Köyü Formasyonu (Üst Devoniyen+Alt Karbonifer) çökelir.

Denizli Köyü Formasyonu içerisinde ara düzeyler halinde yer alan ve en üst kesiminde kılavuz bir düzey olarak izlenebilen Alt Karbonifer yaşta silisli (lidit) çökeller (Baltalimanı Üyesi), söz konusu denizel havzanın yakınlarında, yoğun silis getirimine neden olan bir volkanik etkinliği düşündürür. Erken Karbonifer'de filiş türü kumtaşı-şeyl ardışığı (Trakya Formasyonu) ile temsil edilen türbiditik akıntıların geliştiği duraysız ortam koşulları egemen olur(Oktay vd, 1994).

Karbonifer-Permiyen aralığında etkin olan tektonik hareketlere bağlı olarak, Sancaktepe Graniti (Permiyen) ile temsil edilen mağmatik sokulumlar gelişir ve bölge su dışına çıkarak yeniden kara halini alır, Bunun üzerine de erken Triyas yaşlı karasal istifler (Kapaklı Formasyonu) çökelir. Kapaklı formasyonunun üzerinde de Triyas yaşlı Gebze grubu bulunmaktadır. Gebze grubunda da sırasıyla gel-git arası çökellerinden oluşan Demirciler Formasyonu, şelf karbonatlarından oluşan Ballıkaya Formasyonu bulunmaktadır.. Bölgede Jura ve alt-orta Kretase aralığında oluşmuş kaya birimine rastlanmamıştır.Üst Kretase yaşlı "Çavuşbaşı Granodiyoriti"nin Tetis Okyanusu'nun kapanması sürecinde etkin olmuş adayayı volkanizması ile ilişkili derinlik kayası olduğu düşünülmektedir. Bu birimlerinde üzerinde Orta Oligosen – Alt Miyosen yaşlı Ömerli Formasyonu bulunmaktadır. Genç çökeller olarak da Geç Kuvaterner yaşlı havza dolguları olarak yayılım gösterirler. Kuaterner devri, akarsu alüvyonları ve kumul sahaları halinde temsil edlir. Birçok akarsuyun ağız kısımları ile bu akarsuların geriye doğru olan kısımları kalın alüvyal bir tabana sahiptir. Boğaza açılan bazı akarsularda 30m. yi aşan alüvyal çökellere rastlanmıştır. Alüvyonlar kum ve çakıllardan oluşurlar. Yüksekte kalan eski taraçalar da tespit edilmiştir.



Şekil 2. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası (Oktay vd, 1994)

2.2. Yeraltısuyu

İnceleme alanında Beykoz, Üsküdar, Ümraniye, Kadıköy, İçerenköy, Sultanbeyli, Maltepe, Kartal, Pendik ve Tuzla ilçelerinde 103 adet Sondaj kuyu verisi DSİ'den elde edilebilmiştir. Bu derin sondaj kuyularının lokasyonları Şekil 3 te gösterilmiştir. Bu kuyuların derinliği 10 ila 300 metre arasında değişmektedir. Ortalama derinlikleri ise 100-150 metre arasındadır. Bu sondaj kuyuları yardımıyla ilk kez bölgenin yeraltısuyu haritası oluşturulmuştur. İSKİ tarafından açılan kuyular ile şahıslar tarafından açılan ve İSKİ tarafından izlenen 7.700 kadar sondaj ve 200 kadar da adi kuyu bulunmaktadır. Bunların debileri hakkında bilgi elde edilememiştir. Halen İstanbul iline İSKİ tarafından verilen yaklaşık 2 milyon m^3/gün su miktarı ile birlikte değerlendirildiğinde, yeraltısularının İstanbul ili su ihtiyacının karşılanmasındaki katkısının %10'lara yaklaştığı söylenebilir.

İnceleme alanının büyük bir bölümü yerleşim alanı içinde olduğundan yeraltısularının da büyük bir bölümü kirlenmiş veya tuzlu deniz suyu girişimi başlamış durumdadır. Ancak askeri alanlar ve orman alanlarının yakın çevresinde bulunan kaynak ve sondaj kuyularından kısmen temiz sular alınabilmektedir. Sondajlardan alınan yeraltısuyu çatlaklı kaya birimlerinin süreksizliklerinden beslenen sularıdır. Ayrıca bölgeki yeraltısuyu kaliteli ve yumuşak özellikte olduğundan yeraltısuyu üretimi ticari olarak yapılmaktadır. Özellikle Aydos Dağı, Kayışdağı, Yakacık Tepesi ve Madenler Tepesi çevresinde yapılan bu işletmelerde yeraltısuyu 300-350 m derinlikte açılan sondaj kuyularından alınmaktadır. Bölgedeki 103 kuyudan yeraltısuyu seviyeleri ölçülerek ilk kez bir yeraltısuyu haritası oluşturulmuştur (Şekil 3). Bu haritaya göre Beykoz ve Sultanbeyli semtlerinde yeraltısuyu seviyesi daha yükseklerde olup 60-70 m. kot yüksekliğine ulaşmaktadır. Yeraltısuyu batıya kıyılara doğru azalarak 0 m. kotuna yaklaşmaktadır. Bölgedeki kuyu verimleri çok yüksek olmamakla beraber, su kalitesi yüksektir. Yine bölgedeki tepelerin etek kısımlarında bir çok kaynak suyu bulunmaktadır. Bu kaynak suları bölge halkı tarafından kullanılmaktadır. İnceleme alanında özellikle sahile yakın ve dere yataklarında açılmış çok sayıda su kuyusu bulunmaktadır. Bu sondaj kuyularında elde edilen yeraltısuları daha çok sanayide kullanılmaktadır.

Bölgede belirlenen yeraltısularını olumsuz etkileyen doğal nedenler olarak sadece yağıştan beslenmenin olmadığı ya da az bulunduğu yılıçi dönemler ve uzun yıllar ortalamalarının altında kalan kurak süreçler söz konusudur. Bu durumun yarattığı olumsuz koşulları belli oranda iyileştirmek üzere, böyle dönemlerde bile az da olsa yüzeye düşen yağışın mümkün olan en uzun süre yerüstünde kalmasını ve yüzeysel akışla hemen akışa geçmemesini sağlamak amacıyla özellikle eğimli geçirimli alanlarda ağaçlandırmaya gidilmesi, yarıgeçirimli ortam karakteri taşıyan üçüncü ve daha düşük dereceli drenaj hatları üzerinde sel kapanları inşaa edilmesi ve özellikle de yeraltının beslenmesini sağlayan geçirimli alanların yerleşime açılmaması türünden önlemler hayata geçirilmelidir.

Yeraltısularını olumsuz etkileyen antropojen (insan kökenli) nedenler olarak; özellikle yeraltını besleme niteliği bulunan geçirimli alanlardaki yerleşimlerin varlığı, bilinçsiz ağaç kesimi ve genelde doğal bitki örtüsünün tahribi, erozyona neden olunması, drenaj hatlarının bozulması veya buraların atık döküm alanı olarak kullanılması sayılabilir. Ayrıca, yeratısuyunun beslenme kapasitesinden daha fazla yeraltısuyu çekilmesine

neden olacak şekilde gelişmesi ve gerekenden çok daha fazla sayıda kuyu açılması nedeniyle bunlardan aşırı su çekilmesiyle yeraltısuyu rezervinin tüketilmesi, geçirimli ortamlar üzerinde kirletici üreten tesisleşmeye gidilmesi yada buralarda kirleticilerin depolanması, bu bölge için de geçerli temel antropojenik sorunlardır.

Kuyuların debi miktarına göre karşılaştırdığımızda ise Sultanbeyli-Pendik bölgelerinde kuyu verimlerinin daha yükseldiği görülmektedir. İnceleme alanında yeralan kuyulardan en fazla çekim Ümraniye'deki derin sondaj kuyularından meydana gelmektedir. Bu bölgeyi sırasıyla Tuzla, Sultanbeyli ve Beykoz izlemektedir. İnceleme alanı içerisinde kuyuların derinlik değişimi haritasına bakıldığında; en derin kuyuların Tuzla ve Pendik çevresindeki kuyular olduğu görülmektedir.

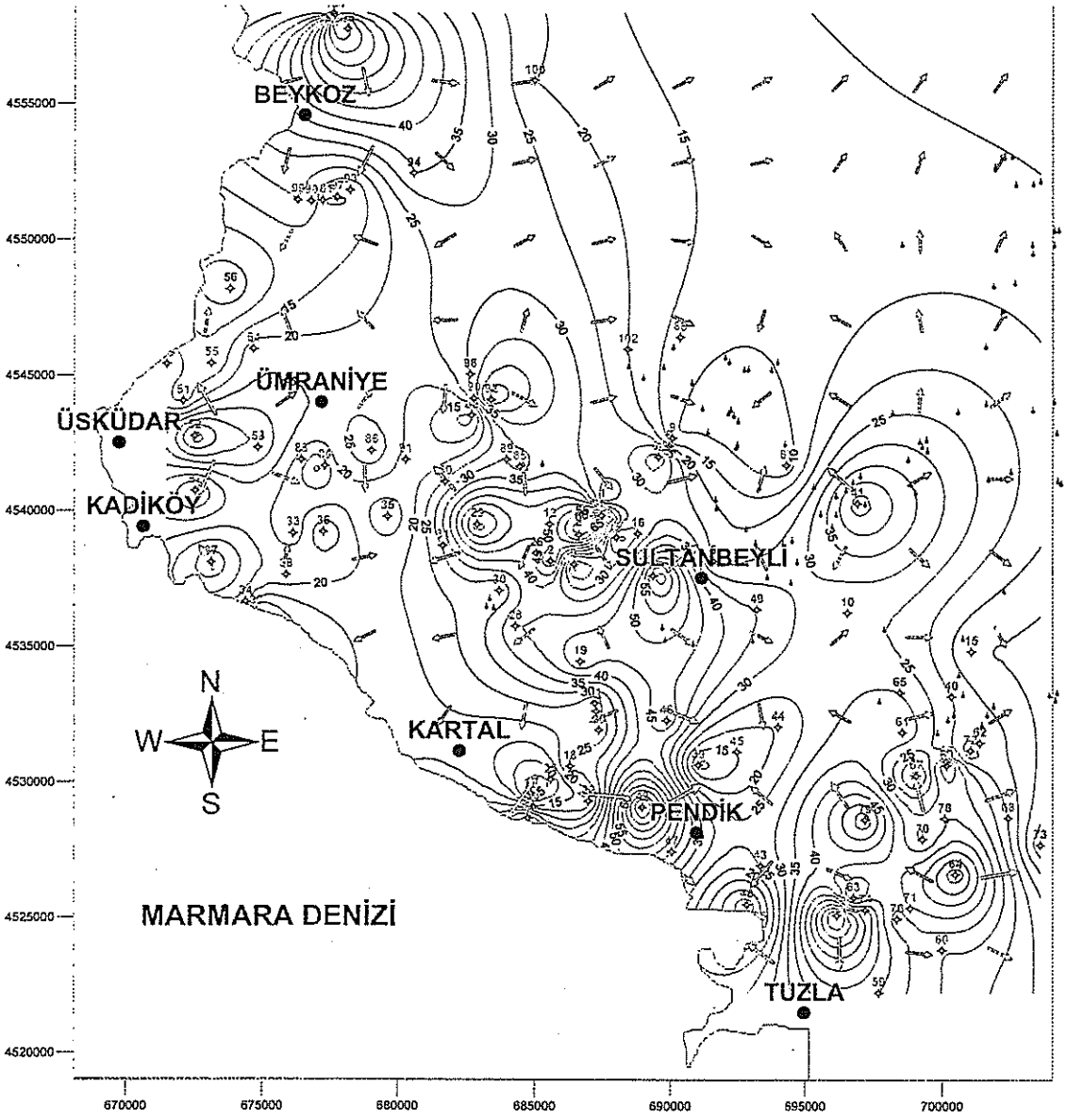
Bölge içindeki yeraltısularının neden olabileceği doğal riskler arasında en önemlisi; kurak veya uzun yıllar ortalamasından çok daha az yağışlı kurak aylar–yıllar boyunca doğal beslenme koşullarının giderek azalması sonunda bir stratejik su potansiyeli niteliği barındıran yeraltısuyu rezervinin tükenmesi ve böylece bir yandan yeraltısuyu tarafından dolaylı olarak, bir yandan da yağış azlığı–yokluğu nedeniyle yüzeysel akışla doğrudan beslenemeyen Havza'nın giderek su temin edilemez duruma gelmesidir. İnceleme alanı içindeki Ömerli Su Havzası içindeki yeraltısuyu kökenli antropojen (insan kökenli) riskler arasında en önemlisi; yeraltısuyunu besleme niteliği bulunan geçirimli ortamlar üzerinde yapılaşmaya gidilmesiyle bir yandan doğal beslenme alanının (doğal süzülme alanının) azaltılması ya da tümüyle yokedilmesi ve böylece beslenemeyen yeraltısuyu miktarının giderek tükenmesi, ayrıca bu tür alanlarda oluşturulacak evsel, sanayi ve kimyasal (organik) gübre kullanan tarımsal faaliyetler nedeniyle yeraltısuyunun kirlenmesi, böylece içme ve kullanma suyu kalitesinin kısmen ya da tamamen kaybedilmesidir.

2.3 Hidrojeoloji

İnceleme alanında yeralan formasyonlar ile bunları meydana getiren litolojik birimler, Hidrojeolojik ortam niteliklerine göre, yani yeraltısuyu geçirebilme ve iletebilme özellikleri (boşluk varlığı, boşluk boyutları, boşluklararası ilişki varlığı ve derecesi) göz önünde bulundurularak 4 ana hidrojeolojik ortam türüne ayrılmıştır. İnceleme alanındaki formasyonların ana Hidrojeolojik ortam özellikleri; geçirimsiz kaya (Gzk), yerel geçirimli kaya (Ygk), geçirimli kaya (Gk) ve geçirimli taneli ortam (Gçt) olarak sınıflandırılmıştır(Şekil 4).

2.3.1 Geçirimsiz Kaya Ortamı (Gzk)

Yeraltısuyu geçirimliliği ve iletimlilik yeteneğinin bulunmaması nedeniyle akiferler ile birlikte uygun bir geometrik konuma sahip olduklarında da yeraltısuyunu yönlendirerek veya yeraltı akışını engelleyerek suyun depolanmasına olanak sağlayan geçirimsiz bariyer görevi üstlenirler. Böyle bir durumun gerçekleşmesi halinde ise tabanından veya tavanından sınırladıkları Hidrojeolojik ortamların tür ve niteliğiyle de ilişkili olarak değişik karakterde sutaşırların (akiferler) oluşmasına neden olurlar.



Şekil 3. İnceleme alanındaki derin sondaj kuyuları ve olası yeraltısuyu seviye haritası

Alt Ordovisiyen yaşlı Polonezköy Grubu'nu (Op) oluşturan formasyonlardan "laminalı miltaşı ve şeylden oluşan Kocatöngel Formasyonu (Opkc)", Alt Silüriyen yaşlı Yayalar Formasyonu'nun (Osy) taban zonunu şekillendiren miltaşından oluşan Gözdağ Üyesi (Osyg), Alt Karbonifer yaşlı kumtaşı, miltaşı, şeyl ardalanmasından oluşan Trakya Formasyonu (Ct), Permiyen yaşlı Sancaktepe Graniti (Ps) ve Üst Kretase yaşlı "Çavuşbaşı Formasyonunu (Kç)" hidrojeolojik özellikleri nedeniyle "Geçirimsiz kaya ortamı (Gzk)" olarak adlandırılmıştır

2.3.2 Yerel Geçirimli Kaya Ortamı (Ygk)

Yerelgeçirimli ortamlar, içlerinde yeraltısuyu depolayabilen düşük verimli hidrojeolojik ortamlar olarak tanımlanırlar. Bazı yerel yeraltısuyu olanakları düşünüldüğünde, miktar

açısından belki büyük bir önem taşımamakla birlikte yine de düşük verimli yeraltısuyu sağlama potansiyelleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Alt Ordovisiyen yaşlı Polonezköy Grubu'nu (Op) oluşturan formasyonlardan "arkozlardan oluşan Kurtköy Formasyonu (Opk)", Üst Ordovisiyen ve Alt Silüriyen yaşlı "Yayalar Formasyonu'nun (Osy)" tavan zonunu şekillendiren Mikalı kumtaşından oluşan "Şeyhli Üyesi (Osyş)," Alt ve Orta Devoniyen yaşlı "Kartal Formasyonu (Dk)" , Üst Devoniyen ve Alt Karbonifer yaşlı fosilli şeyl-kireçtaşından oluşan "Denizliköyü Formasyonu (DCd)" hidrojeolojik özellikleri nedeniyle "Yerelgeçirimli Kaya Ortamı (Ygk)" olarak adlandırılmıştır (Şekil 4).

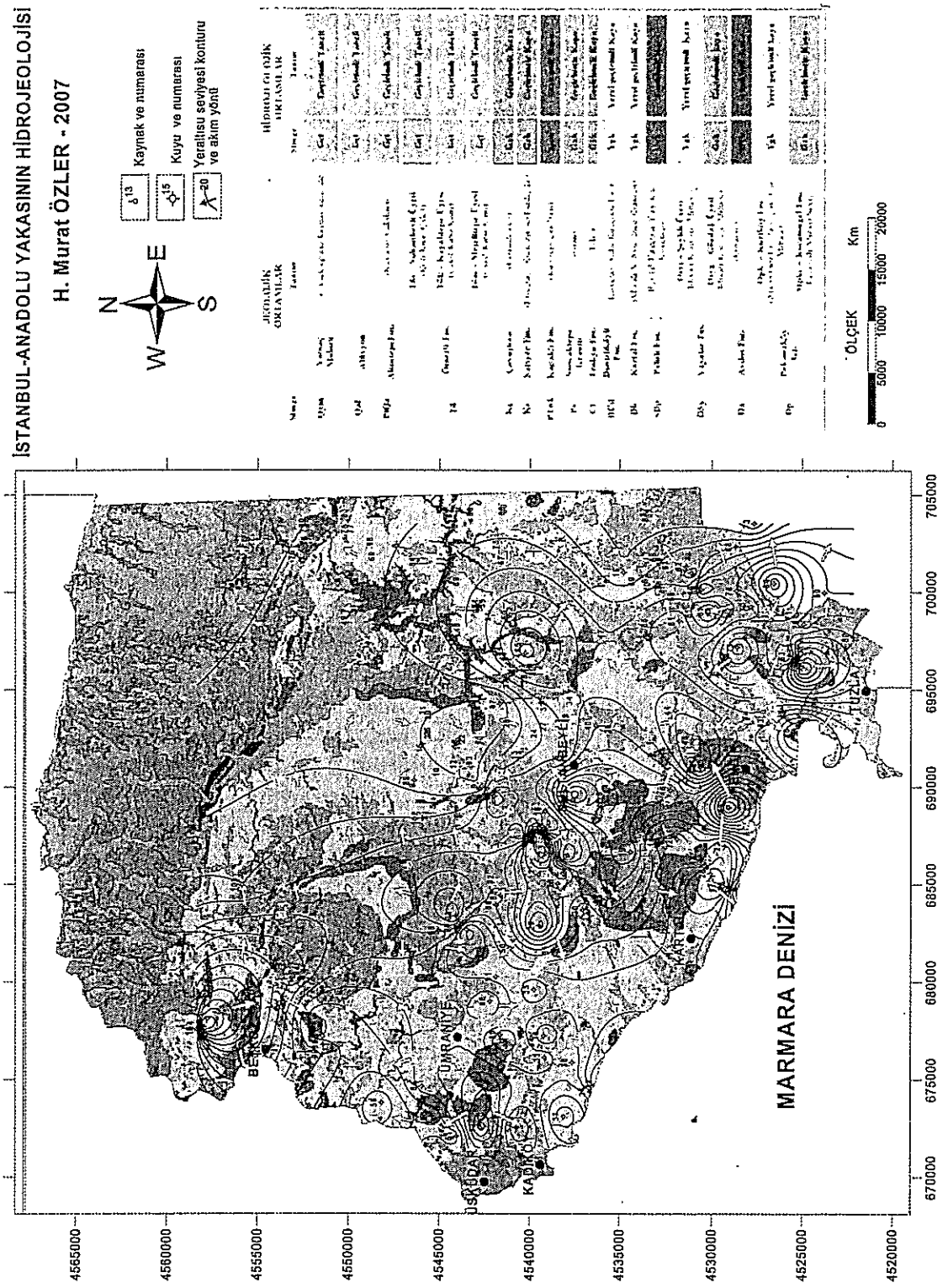
2.3.3 Geçirimli Kaya Ortamı -Akiferler (Gçk)

Geçirimli ortamlar, tabanlarından geçirimsiz ve yarıgeçirimsiz bir hidrojeolojik ortamla sınırlandıkları zaman ortaya çıkan konumsal durum nedeniyle topoğrafya yüzeyine açık kesimlerde "serbest" ve derinlerde yeraltında "basınçlı" karakter gösteren düşük – yüksek yeraltısuyu depolama kapasiteli sutaşırlar (akiferler) türünde hidrojeolojik ortamlar oluşturmaktadır. Bu tür hidrojeolojik ortamların nitelikleri, geçirimli ortamı oluşturan jeolojik birimlerin "taneli" veya "kaya" oluşuna göre özellikle çevresel etkileşim özellikleri bakımından önemli farklılıklar taşıdığından dolayı inceleme bölgesi genelinde yeralan geçirimli nitelikteki Hidrojeolojik ortamları "geçirimli taneli ortam (Gçt)" ve "geçirimli kaya ortam (Gçk)" şeklinde iki şekilde tanımlanmıştır(Şekil 4).

Alt ordovisiyen yaşlı bol çatlaklı kuvarsitler den oluşan Aydos Formasyonu'nu (Oa) oluşturan kayaçlar, Üst Silüriyen ve Alt Devoniyen yaşlı Pelitli Formasyonu'nun (SDp) özellikle en alt ve en üst (resifal ve mercan fosilli kireçtaşları) üyeleri ile Permiyen ve Triyas yaşlı kumtaşı ve çakıltaşı içeren Kapaklı Formasyonu (PTRk) ve Çavuşbaşı Granadiyoriti hidrojeolojik nitelikleri açısından "Geçirimli Kaya Ortamı (Gçk)" şeklinde adlandırılmıştır(Şekil 4).

2.3.4 Geçirimli Taneli Ortam (Gçt)

İnceleme alanımızda yer alan Ömerli Su Havzası Batı kesiminin Güney yarısını oluşturan geniş bir alanda, Baraj Gölü'nün hemen Doğu'sunda ve Havza'nın Batı sınırına yakın kesimlerde yer almaktadır. Orta Oligosen–Miyosen yaşlı silt, kum ve çakıl seviyelerinin ardalanmasından oluşan Ömerli Formasyonu'nun (Tö) alt tabanınında yeralan Meşelitepe üyesi (Töm), ortasında yeralan Kayalıtepe Üyesi (Tök) ve üst üyesini şekillendiren Sultanbeyli Üyesi (Tös), Orta ve Holosen yaşlı Yamaç molozu (Qyd), alüvyon'un (Qal) üçüncü ve daha düşük dereceli drenaj hatlarındaki akış yataklarını oluşturan malzeme, hidrojeolojik ortam türü olarak "Geçirimli Taneli Ortam (Gçt)" şeklinde adlandırılmıştır(Şekil 4).



Şekil 4 İstanbul-Anadolu yakasının Hidrojeoloji Haritası

2.4. Su Kimyası ve Tuzlusu Girişimi

İnceleme alanında özellikle sahile yakın ve dere yataklarında açılmış çok sayıda su kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyulardan 103 tanesinde su kimyası analizleri kısmen yapılmıştır. Bu sondaj kuyularında elde edilen yeraltısuları daha çok sanayide

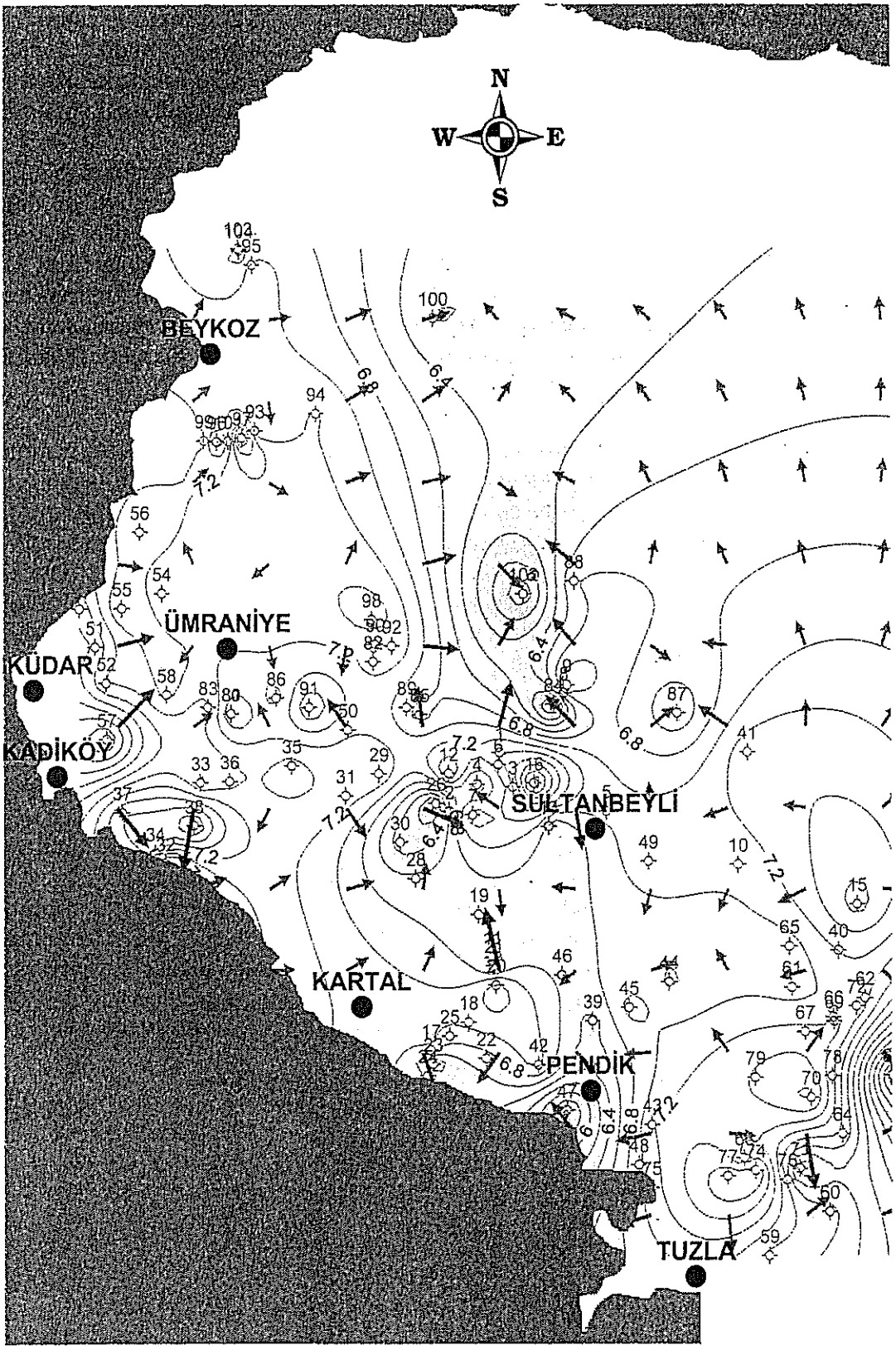
kullanılmaktadır..Elde edilen veriler sadece pH ve TDS haritası oluşturulabilmesine imkan vermiştir. Şekil 5. deki pH haritasına bakıldığında Pendik, Sultanbeyli ve kuzeyindeki hat boyunca pH'ın 6,5-7 arasında değiştiği ve asidik karakterde olduğu, diğer bölgelerde ise pH'ın genellikle 7'nin üzerinde olduğu bazik sular yeralmaktadır.

TDS haritasına bakıldığında ise toplam çözünür katı madde miktarının genellikle 400-500 mg/l civarında değişirken Kadıköy, Üsküdar'dan Ümraniye'ye doğru TDS içeriğinin arttığını 800 mg/l nin üzerine çıktığını görüyoruz. Benzer şekilde Kartal, Pendik çevresinde de TDS miktarında artışlar görülmektedir. Bu bölgedeki TDS artışı, günlük çekilen su miktarı ile karşılaştırdığında en fazla çekimin Ümraniye ve Tuzla çevresinde olduğu görülecektir. Dolayısıyla bu durum aşırı yeraltısuyu çekimleri nedeniyle denizden tuzlu su girişimi ile irtibatlı olma ihtimali yüksektir (Şekil 6).

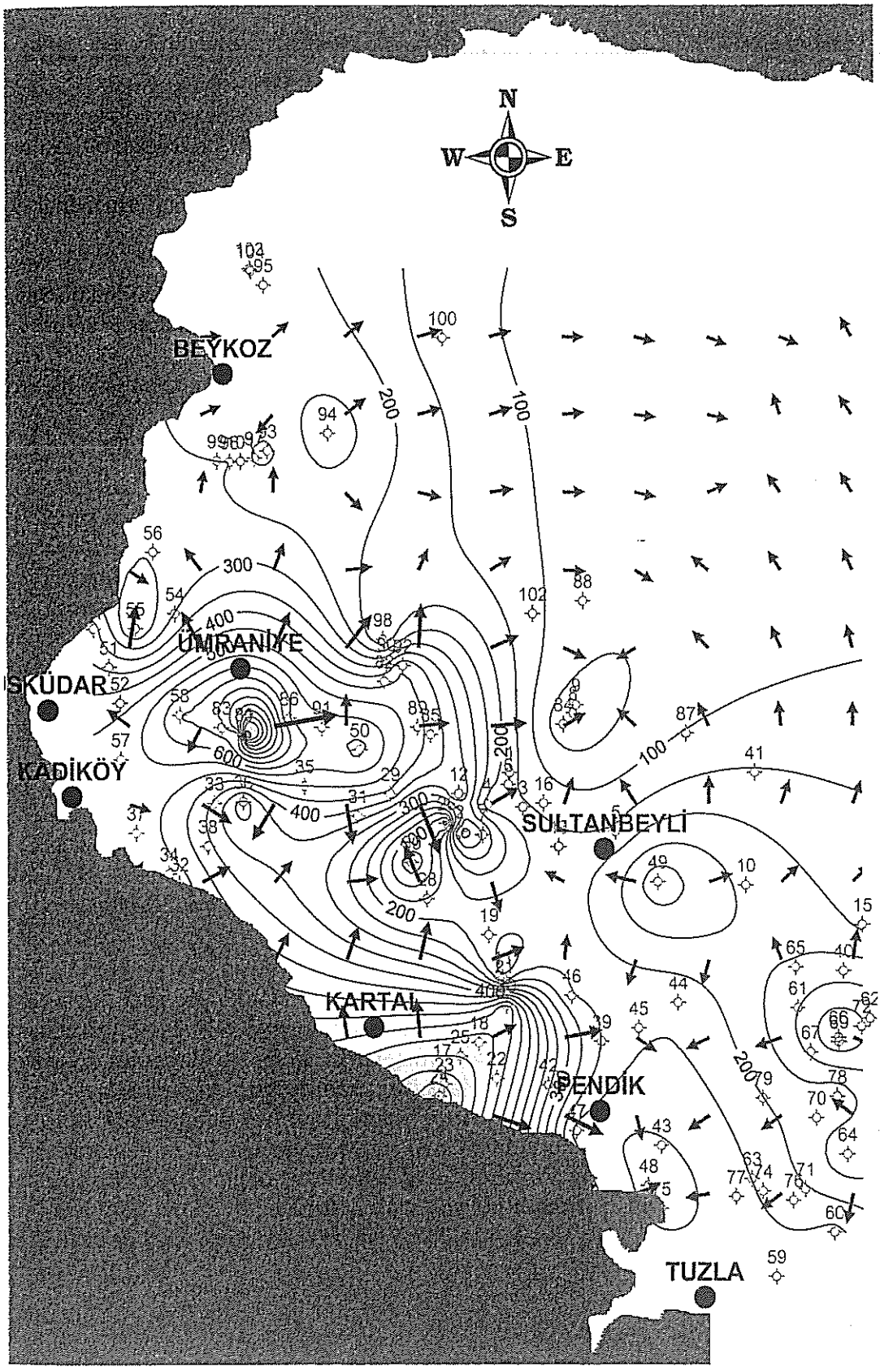
3. Tartışma ve Sonuçlar

İnceleme alanındaki formasyonların ana Hidrojeolojik ortam özellikleri; geçirimsiz kaya (Gzk), yerel geçirimli kaya (Ygk), geçirimli kaya (Gk) ve geçirimli taneli ortam (Gçt) olarak sınıflandırılmıştır. İnceleme alanında özellikle sahile yakın ve dere yataklarında açılmış çok sayıda su kuyusu bulunmaktadır. Bu sondaj kuyularında elde edilen yeraltı suları daha çok sanayide kullanılmaktadır. Araştırma sonucu 103 sondaj kuyusu verilerine ulaşılmıştır. Bölgesel yeraltısuyunun 0-80 m. kodlar arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek yeraltısu seviyesi Sultanbeyli çevresindedir. En derin kuyular Ümraniye ve Pendik çevresinde yer almaktadır. Buna karşın en fazla su çekilen bölge Ümraniye, Sultanbeyli ve Tuzla çevresi gelmektedir. En büyük verdili kuyular (8-10 l/s) ise Sultanbeyli ve Pendik arasındaki kuyulardadır.

pH haritasına bakıldığında Pendik, Sultanbeyli ve kuzeyindeki hat boyunca pH'ın 6,5-7 arasında değiştiği ve asidik karakterde olduğu, diğer bölgelerde ise pH'ın genellikle 7 nin üzerinde olduğu bazik sular yeralmaktadır. TDS haritasına bakıldığında ise toplam çözünür katı madde miktarının genelde 400-500 mg/l civarında değişirken Kadıköy, Üsküdar'dan Ümraniye'ye doğru TDS içeriğinin arttığını 800 mg/l nin üzerine çıktığını görüyoruz. Benzer şekilde Kartal, Pendik çevresinde de TDS miktarında artışlar görülmektedir. Bu bölgedeki TDS artışı, günlük çekilen su miktarı ile karşılaştırdığında en fazla çekimin Ümraniye ve Tuzla çevresinde olduğu görülecektir. Dolayısıyla bu durum aşırı yeraltısuyu çekimleri nedeniyle denizden tuzlu su girişimi ile irtibatlı olma ihtimali yüksektir.



Şekil 5. İnceleme alanındaki yeraltısularının pH değişim haritası



Şekil 6. İnceleme alanındaki yeraltısularının TDS (Toplam Tuzluluk) değişim haritası

4.Değinilen Belgeler

Abdüsselamoğlu, Ş., 1963. İstanbul Boğazı Doğusunda mostra veren Paleyozoyik arazide stratigrafik ve paleontolojik yeni müşahadeler, M.T.A. Dergisi, 60, Ankara.

Baykal, F. ve Kaya,O., 1963. İstanbul Bölgesi'nde bulunan Karboniferin Genel Stratigrafisi, M.T.A. Dergisi, Ankara.

Oktay, F., Eren, R.H., 1994. İstanbul Megapol Alanının Jeolojisi. Basılmamış rapor, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Daire Başkanlığı, Şehir Planlama Müdürlüğü, 32s.

Önalan, M., 1982. Pendik Bölgesi ile Adaların Jeolojisi ve Sedimanter Özellikleri, Yayınlanmamış, İ.Ü. Müh. Fak. Doçentlik Tezi, İstanbul.

SİLİVRİ-B. ÇEKMECE ARASINDAKİ AKİFERLERDE YERALTISULARININ KİRLENME NEDENLERİ

Doç.Dr. Halil Murat ÖZLER

İstanbul Üniversitesi Müh. Fakültesi Jeoloji Müh. Böl, Avcılar Kampüsü, 34320, İstanbul
e-posta: ozlerhm@istanbul.edu.tr

ÖZET

İstanbul metropolünün gün geçtikçe nüfüsü artmakta, yerleşim ve sanayi birimleri batıya (Trakya'ya) doğru hızla yayılmaktadır. Silivri-Büyükçekmece arasındaki alan da yapılaşma ve yeraltısularından faydalanma açısından en hızlı gelişen bölgedir. Bu bölgedeki sayıları günden güne artan, sayısı 500'e yaklaşan sondaj kuyusu nedeniyle aşırı tüketim ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Bu çalışmayla Silivri-Büyükçekmece arasındaki sondaj kuyularının bir kısmı tespit edilerek ve derlenerek (MTA ve DSİ raporları) yeraltısuyu haritası oluşturulmuştur. Hidrojeolojik ortamlar incelenerek jeolojik formasyonların akiferler nitelikleri belirlenmiştir. Su kimyası analiz verileri değerlendirilerek yeraltısularına etkiyen problemler araştırılmıştır. Bu çalışmayla bölgedeki yeraltısularında karşılaşılan 5 ana problem belirlenmiştir. Bunlar 1) Aşırı yeraltısuyu tüketimi ile her yıl yeraltısu seviyesinde ortalama 2 m lik azalma gözlenmektedir, 2) Yeraltısularında özellikle Silivri, Çantaköy, Selimpaşa yerleşim alanlarında denizden tuzlusu girişiminin başladığı görülmektedir 3) Gazitepeköy ve Yolçatı köyleri bölgesinde yoğun olarak Ca ve SO_4 konsantrasyonlarında ani artışlar gözlenmektedir, Bunun ana nedeni Danişment formasyonu içerisindeki jipsli çökellerdir 4) Yine Danişment formasyonu içerisindeki turba (Linyit) seviyeleri su kalitesine olumsuz etki yapmaktadır 5) Büyük ve küçük Kılıçlı köyleri ile Fener-Kabakça arasındaki alanlarda tarımsal kaynaklı Nitrat- NO_3 kirliliği gözlenmektedir.

1. Giriş

Çalışma alanı İstanbul ili sınırları içerisinde bulunan Güzelce – Silivri ilçelerini kapsamaktadır (Şekil 1). Çalışma süresince bu ilçelerin ve dolaylarının hidrojeolojisi incelemek, birimlerin su tutma, beslenme, boşalma özelliklerini, yeraltısuyunun kimyasal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. İnceleme alanında jeolojik birimlerin geçirimliliğinin belirlenebilmesi amacıyla hidrojeolojik çalışma yapılmıştır. Jeoloji haritasında ayırtlanan formasyon, üye ve litolojiler genel olarak hidrojeolojik özelliklerine göre geçirimli, az geçirimli – yerel geçirimli, geçirimsiz ve karstik birimler olarak 4 ana grup altında toplanmıştır. İncelemenin diğer önemli bir kısmı yeraltısuyu seviyesinin ve su kalitesinin belirlenmesidir.



Şekil 7. Silivri-B. Çekmece arasının uydu görüntüsü üzerinde lokasyon haritası

İnceleme alanı ve yakın çevresinde neojen öncesi temelini paleotektonik dönemde gelişmiş İstanbul zonu ve metamorfik kayalardan oluşan Istranca masifi oluşturur. Bu tektonik birlikler, güneyde günümüzde Kuzey Anadolu Fayın yer aldığı ve Erken Eosen – Oligosen'de gelişmiş İntra – Pontid kuşağı boyunca Sakarya Zonu ile karşı karşıya gelmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Görür, 1989). İstanbul zonu Paleozoyik yaşlı tortul kaya birimlerinden oluşur ve Alt Tersiyer yaşlı birimlere üzerlenir. (Şengör ve Yılmaz, 1995; Çağlayan ve Yurtsever, 1985 Çağlayan ve Diğerleri,1988; Yurtsever, 1996b) ve Erken Eosen'den Pliyosen'e kadar uzanan bir zaman aralığında gelişmiş Trakya baseni tortulları tarafından üzerlenmektedir. (Keskin, 1974; Şenol, 1980; Umut ve Diğerleri,1983; Saner,1985; Perinçek,1987; Siyanko ve diğerleri, 1989; Yurtsever,1996b) İstanbul zonu ile Istranca Batı Karadeniz Fayı boyunca karşı karşıya gelmiştir (Görür ve diğerleri, 1997). Neotektonik dönem dönem yapısı olan Kuzey Anadolu Transform fayı araştırma alanı güneyinde kalan Marmara Denizi'ni doğu – batı yönünde kat eder. Bölgenin neotektonik dönem yapısal ve paleocoğrafik evrimi bu faya bağlı olarak şekillenmiş olup Marmara Denizi'nin günümüz coğrafyasını kazanmasında da bu fay belirleyici olmuştur (Şengör ve diğerleri, 1985). Bölgede hidrojeolojik olarak sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlar; Eroskay, (1978) ve Duman vd (2004) tarafından yapılmışlardır.

1.1 İnceleme Alanının Tanıtımı

İnceleme alanı Güzelce-Silivri arasında olup, batısında Çorlu, Doğusunda Büyükçekmece ve Tepecik, Kuzeyinde Gümüşpınar Belediyeleri ile çevrilmiştir. Silivri, Marmara Denizi kıyısında, İstanbul ve Tekirdağ arasındadır. İlçenin doğusunda Büyükçekmece, kuzeyinde Çatalca, batısında Çorlu ve Marmara Ereğlisi, güneyinde ise Marmara Denizi bulunur. Çalışma alanında Karasal iklim ve Akdeniz iklimi arasında geçiş gösteren bir iklim hakimdir. Trakya iklimine uygun olarak bölgede yaz ayları sıcak ve kurak, kış aylarında ise soğuk ve zaman zaman kuru soğuklarda görülmektedir.

Tablo 1. İstanbul İli İklim Verileri

Aylar	2003 Yılı Toplam Yağış (mm)	37 Yıllık Ortalama Yağış (mm)	2003 Yılı Ortalama Sıcaklık (C^o)	36 Yıllık Ortalama Sıcaklık (C^o)	2003 Yılı Ortalama Nisbi Nem (%)	37 Yıllık Ortalama Nisbi Nem (%)
Ocak	81,3	100.7	7,8	5.6	69,8	78
Şubat	151	70.3	2,8	5.6	80,2	76
Mart	31,7	69.5	5	7.2	69,8	76
Nisan	78,4	54.4	9,8	11.5	73,3	74
Mayıs	3,8	37.0	18,1	15.9	71	74
Haziran	1	31.4	23,8	20.6	63,1	72
Temmuz	3,5	28.0	25,2	23.0	66,3	72
Ağustos	0,1	40.6	24,7	22.9	67,7	73
Eylül	44,2	42.9	19,4	19.6	76,8	74
Ekim	87,3	82.9	16,3	15.4	76,5	77
Kasım	82,3	99.1	10,8	11.1	85	77
Aralık	80,3	127.1	7,5	7.8	85	78
Yıllık ort./topl.	644,9	783.9	14,2	13.8	73,6	75

İl içinde yağış her alanda birbirine yakın değerlere sahiptir. Ortalama yıllık yağış miktarı 2003 yılı toplamı 644,9 mm.dir (Tablo 1). İstanbul'a düşen ortalama yıllık yağışın % 38'i kış mevsiminde, %18'ü İlkbahar mevsiminde, % 13'ü yaz mevsiminde, % 31'i Sonbahar mevsiminde meydana gelmiştir. Yaz aylarında genelde denizin sıcaklığı ile hava kütlelerinin sıcaklığı hemen hemen aynıdır. Ancak bazı aylarda (Temmuz – Ağustos) hava sıcaklığı denizin sıcaklığından daha yüksek olmaktadır. Sonbahar ve kış aylarında denizin sıcaklığı havadan daha yüksektir. Havaların soğumasıyla Ocak ve Şubat aylarında suların havadan daha sıcak olması yağış karakteri üzerine tesir etmektedir ve kış aylarında yağışların yükselmesine yardımcı olmaktadır. Kar yağışlı gün sayısı 10 günü geçmez.

Çalışma alanında genelde geçirimli–geçirimsiz kayaçların dokanağında kaynak sızıntıları gözlenir. Bölgede dalları dentritik örgülü akaçlama ağı yapısına sahip ana akarsular kuzeyden güneye doğru paralel akış göstermektedir. Akarsuların çoğunluğu mevsimsel derelerdir. Çalışma alanında ye alan mevsimsel ve sürekli akarsular, Büyükçekmece, Küçükçekmece Göllerine ve doğudan Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. İnceleme alanında yer alan çoğu kuyuların derinliği 10 – 25 ile 0,5 – 2,5 m arasında değişmekte olup, bunlar keson (adi) kuyulardır. Ancak DSİ, yerel belediyeler ve şahıslar tarafından açılan derinlikleri yer yer 180 m'yi bulan derin sondaj

kuyuları da bulunmaktadır. İnceleme alanının batı kesiminde Büyükçavuşlu'nun batı ve güneybatısında takır gölleri bulunmaktadır.

1.2. Materyal ve Metod

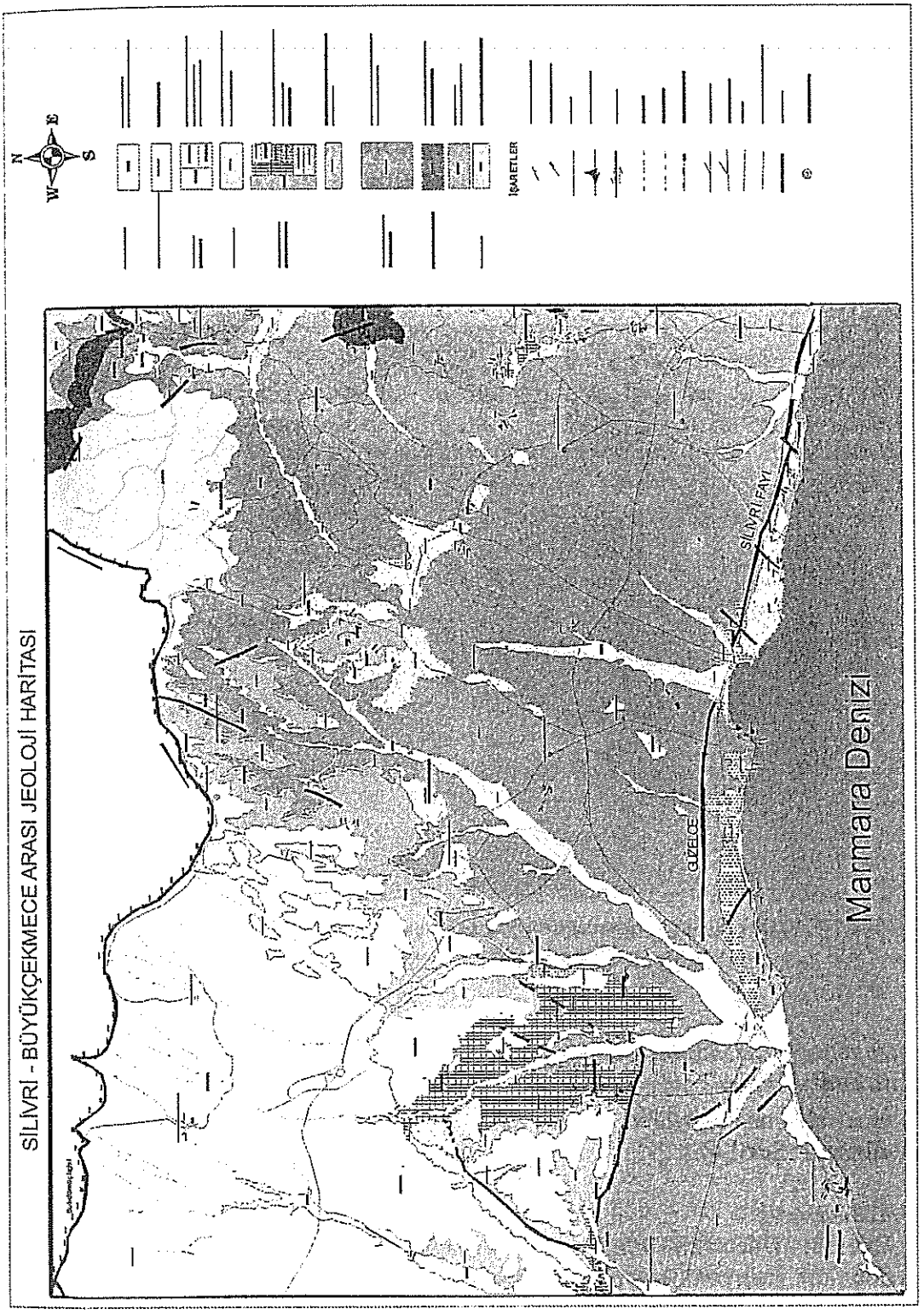
İnceleme alanı içinde yer alan su noktaları; kaynaklar (pınarlar), çeşmeler, adi ve keson kuyular ile su sondajı kuyuları tespit edilerek ve "X, Y" koordinatları tanımlanarak araştırma kapsamına alınmıştır. Bu araştırmalar sonucunda veriler Jeolojik harita İ.İ.B. Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğünden (Oktay vd, 1994), Kuyu bilgileri Devlet Su İsleri, MTA ve İSKİ'den elde edilmiştir. İnceleme alanında bulunan ilçelerin özel firmalara yaptırmış olduğu yerleşime uygun amaçlık jeolojik etüd raporları ile kuyu sondaj ve su kimyası ile ilgili labarotuvar deney sonuçları alınmıştır. Ayrıca İstanbul çevresinde faaliyetini sürdürmekte olan özel mühendislik firmaları ziyaret edilmiş, bu firmaların özel arşivleri incelenerek ilgili bölgede geçmişte yapmış oldukları her türlü sondaj ve laboratuvar deney verileri firmalardan temin edilmiştir. Ayrıca İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi kütüphaneleri ve Jeoloji Mühendisliği bölümleri ziyaret edilerek inceleme alanı ile ilgili çalışmalar toparlanmıştır.

2. Bulgular

2.1. Stratigrafik Jeoloji

İnceleme alanında en altta Kızılağaç Metagraniti olarak adlandırılan Paleozoyik–Mesozoyik yaşlı metamorfik birimler ile Trakya formasyonun ait kırıntılılar yer alır (Şekil 2). Bu birimlerin üzerine açısal diskordans ile Orta–Üst Eosen yaşlı İslambeyli formasyonun ait çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı tüfitik kumtaşları ile resifal karakterli Kırklareli Kireçtaşı bulunur. İstif üste doğru Üst Eosen–Alt Oligosen yaşlı marn, kiltaşı, şeyl, kireçtaşı, kumtaşı ve çakıltaşından oluşan İhsaniye formasyonuna yanal geçişlidir. Bu birimin üzerine Balık fosilli şeyl, kumtaşı, kömür ve jipsli düzeylerden oluşan Üst Oligosen–Alt Miyosen yaşlı Süloğlu formasyonu ve yanal geçişli olarak kumtaşı, kiltaşı, şeyl, marn, çakıltaşı ve kömürlü seviyelerden oluşan Danişment formasyonu gelir (Şekil 3).

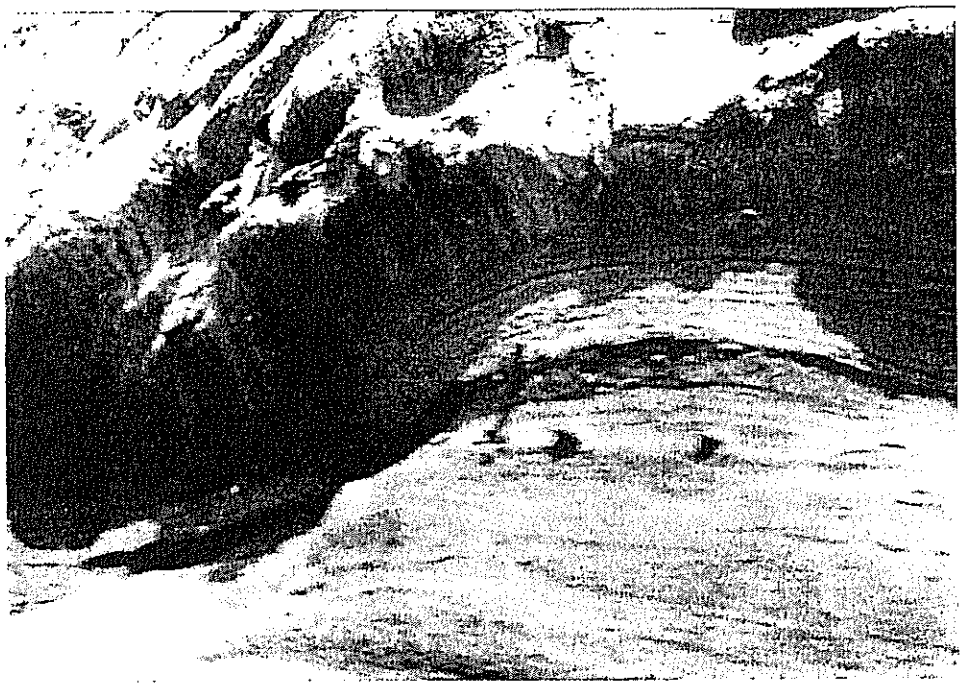
Bu birimlerin üzerine Tüf tüfit, tüfitik kumtaşı-çakıltaşından oluşan Alt Miyosen yaşlı Çantaköy formasyonu yerleşir. Orta–Üst Miyosen yaşlı Ergene formasyonunun çakıltaşı, kumlu çakıltaşları bu istif üzerinde açısal uyumsuzlukla yer alır. Pliyo–Kuvaterner yaşlı taraça birimleri ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tüm birimleri açısal uyumsuzlukla örter.



Şekil 8 İnceleme alanının jeoloji haritası

2.2. Yapısal Jeoloji

Çalışma alanında Tersiyer yaşlı birimlere ait tabaka birimleri ortalama <15°, yatay ve yataya yakındır. Batı'da Değirmenköy – Çantaköy arasında tabakaların eğimleri artarak D – B doğrultusunda 30 ° – 65° 'ye ulaşır. Silivri – Selimpaşa – Güzelce sahil çizgisinde 1 – 5 km genişliğinde bir zonda tabaka doğrultuları yaklaşık D – B, eğimleri ise kuzeye 8 ° – 45° arasında değişmektedir. Güzelce – Bababurun sahili boyunca ise, Danişment formasyonunda genel tabaka doğrultusu K – G ve eğim 25 ° – 30° doğuyadır. Önemli sayılabilecek bir kıvrım yapısı yoktur. Küçük bir senklinal Selimpaşa'nın kuzeyinde yer alır. K65°B doğrultulu eksene sahip olan bu senklinal simetriktir (Şekil 2).



Şekil 9. Danişment formasyonundaki sarı–gri–kahve renkli kumtaşı ve onlarla ardalanmalı gri renkli marn kiltaşı ve linyit damarları

3. Hidroloji

İnceleme alanında kuyular ve kaynaklar tespit edilerek hidrojeoloji haritasında gösterilmiştir (Şekil 4).

3.1. Akarsular

Bölgede dalları dentritik örgülü akaçlama ağına yapısına sahip ana akarsular kuzey doğudan güneybatıya doğru paralel akış göstermektedir. Akarsuların çoğu mevsimsel derelerdir. Çalışma alanında yer alan mevsimsel ve sürekli akarsular, Büyükçekmece veya Marmara Denizi'ne boşalmaktadır. Çatalca Yükselimi'nin batısında Marmara Denizi'ne boşalan akarsular; Araplı, Çanta, Kova ve Tatlı derelerin birleşmesinden oluşan Fener Dere ve Kavaklar ile Aşağı dereleridir. Sinekli yerleşim merkezinin güneyinden başlayıp Marmara Denizi'ne boşalan Kula deresi, drenaj alanlarındaki kaynaklar ve kentsel sıvı atıklardan beslenir ve sürekli yüzey akışı gösterir(Şekil 4).

3.2.Kaynaklar

Çalışma alanında kaynak sızıntılar genelde geçirimli–geçirimsiz katmanların ardalandığı kayaçların dokanağında gözlenir. Danişment formasyonu içerisinde, çakıltaşı ve kumtaşı merceklerinin alttaki çamurtaşı, kiltaşı, silttaşı, ve tüf gibi seviyelerle yüzlek verdiği yerlerde, geçirimli– geçirimsiz dokanağında debileri 2 l/s'yi geçmeyen kaynaklar (örneğin Alipaşa güneybatısında yeralan kaynak) yer almaktadır. Benzer şekilde, Kadıköy ve Ortaköy ile Kesliçiftliği dere ve Çantaköy ile Eski Değirmen köyleri arasında, geçirimli Yarmatepe üyesinin altında bulunan geçirimsiz Çantaköy tüfleri dokanağında gelişmiş kaynaklar bulunmaktadır.

Yassıören köyü ve Üveyik Tepe civarındaki kaynaklar, karst alanlardan beslenen tipik karstik kaynaklardır. Şamlar civarında ve Sazlıbosna Köyü güneydoğusunda yer alan kaynaklar geçirimsiz Trakya formasyonu üzerinde yer alan Kırklareli kireçtaşlarından beslenen karstik kaynaklardır. Ayrıca, Pınarca yöresinde gözlenen kaynaklar Kırklareli kireçtaşlarından beslenen karstik ve fay kaynaklarıdır. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan Pınarca, İhsaniye yörelerinde ise, debileri 0,5 – 5 l/s arasında değişen ve faylar boyunca gelişmiş doğal boşalımlar gözlenir.

3.3. Kuyular

İnceleme alanında yer alan çoğu kuyular derinliği 10 – 25 m ile 0,5 – 2,5 m arasında değişmekte olup, bunlar keson (adi) kuyulardır. Ancak DSİ, yerel belediyeler ve şahıslar tarafından açılan derinlikleri yer yer 150 m'yi bulan derin sondaj kuyuları da bulunmaktadır. Çalışır durumda olan kuyulardan genelde dalgıç pompa kullanılarak yeraltısuyu çekimi yapılmaktadır. Duman vd (2004) tarafından, toplam 334 kuyuda gözlem yapılmış olup, 152 keson kuyu ve 110 sondaj kuyusunda 2000 ve 2001 yıllarına ait, kurak ve yağışlı mevsimlerde seviye ölçümleri alınmıştır. Ayrıca DSİ 'den alınan 25 kuyunun yeraltısu seviye gözlemleri ve kimyasal analiz sonuçları da eklenmiştir. Bölgede bulunan kuyular, sulama ve içme amaçlı kullanılmaktadır. İçme suyu amaçlı açılan kuyuların bulunduğu yörelerde kirletici unsurlara karşı önlem alınmadığı ve kuyuların dış etkenlere karşı açık olduğu gözlenmiştir.

4. Hidrojeoloji

Bu bölümde, birimlerin genel geçirimlilik özelliklerini esas alınarak ayırtlanması ve haritalanması, yeraltısuyu taşıyan ve akifer olabilecek formasyonların hidrojeokimyasal özelliklerinin ortaya konması amacıyla çalışmalar yapılmıştır(Şekil 4).

4.1.Hidrojeoloji Birimleri

Jeoloji haritasında ayırtlanan formasyon, üye ve litolojiler genel olarak hidrojeolojik özelliklerine (geçirimlilik, gözeneklilik, sutaşıma özellikleri vb.) göre geçirimli, az geçirimli – yerel geçirimli, geçirimsiz ve karstik birimler olarak 4 ana grup altında toplanmıştır. Bu sınıflamada, birimlerin hidrojeolojik özellikleri arazide yapılan gözlem ve Todd (1980) tarafından genelleştirilen kayaç gruplarının hidrolik geçirimliliği göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Arazide yapılan gözlemler; birimlerde doğal kaynak şeklinde su boşalımlarının olup olmaması, keson (adi) ve değişik amaçlı (içme ve sulama suyu temini) açılmış kuyuların gözlenmesi şeklindedir.

4.1.2. Geçirimsiz birimler

Birbiriyle bağlantılı gözenekliliği olmayan, bu yüzden bünyesine su alma ve suyu iletme özelliği yok denebilecek kadar düşük birimlerdir. Bu birimler bünyelerinde su bulundurabilir ancak, içerdikleri suyu vermezler. Bu birikimlerin geçirimliliği 10^{-7}m/s 'nin altındadır. İnceleme alanında; Kızılağaç metagraniti (Pk), marn, kiltaşı ardalanmasından oluşan İhsaniye formasyonu (Teoi) ve Kızılcaali Tüf üyesi (Teoik), Danişment formasyonu içerisinde ayırtlanan kiltaşı (Tod3) ve yine aynı formasyonun Açmalar üyesi (ayırtlanamadığı kesimlerde tamamı) içerisinde ayırtlanan tüf – tüfit birimleri (Toda4), kiltaşı, silttaşı ve tüfitten oluşan Çantaköy formasyonu (Toç) ve Ergene formasyonu Yarmatepe üyesinin kiltaşı-marn (Tmey3) seviyeleri geçirimsiz birimler olarak sınıflandırılmıştır.

4.1.3. Az geçirimli – yerel geçirimli birimler

Yeraltısuyunu kısmen geçiren birimlerdir. Jeoloji haritalamasında her formasyon için litoloji veya üye detayına inilememiştir. Bu nedenle; birimlerin geçirimlilikleri sınıflandırılmasında bazen formasyonlar geçirimli ve geçirimsiz litolojileri içerebilmektedir. Bu durumlarda söz konusu formasyonlar az geçirimli-yerel geçirimli birimler olarak değerlendirilmiştir. Danişment formasyonunun üye ve litoloji düzeyinde ayırtlanmamış kesimleri (Tod) ve tüf – tüfit şeklinde ayırtlanan düzeyleri (Tod4), Çantaköy formasyonu tüfitik çakıltaşı seviyesi (Toç1) ve Ergene formasyonunu Velimeşe üyesi (Tmev) yerel geçirimli birimler olarak değerlendirilmiştir.

4.1.4. Geçirimli (Akifer) birimler

Yeraltısuyunu iletme ve bünyesinde bulundurma özelliklerine sahip gözenekli, çatlaklı ve birimlerdir. Akiferler açılan kuyu ve doğal boşalım şeklindeki kaynaklara su sağlar, yani bu birimler yer altında suyu verir, taşır ve bulundurur. Çalışma alanında bulunan çakıltaşı, kumtaşı ve tüfitik kumtaşından oluşan İslambeyli formasyonu (Tei), Süloğlu formasyonundan ayırtlanan çakıltaşı seviteleri (Tos), Danişment formasyonu içerisinde ayırtlanan çakıltaşı (Tod 1) ve kumtaşı (Tod2) ve çakıltaşı – kumtaşı (Tod 1–2) seviyeleri ve Açmalar üyesi içerisinde (Toda1) ve Kumtaşı (Toda2) seviyeleri, Sinekli Yarmatepe üyesi (Tods), çakıltaşı ve kumtaşından oluşan Ergene formasyonu (Tme) ve Kuvaterner yaşlı birimler (PlQt ve Qa) geçirimli birimler olarak sınıflandırılmıştır.

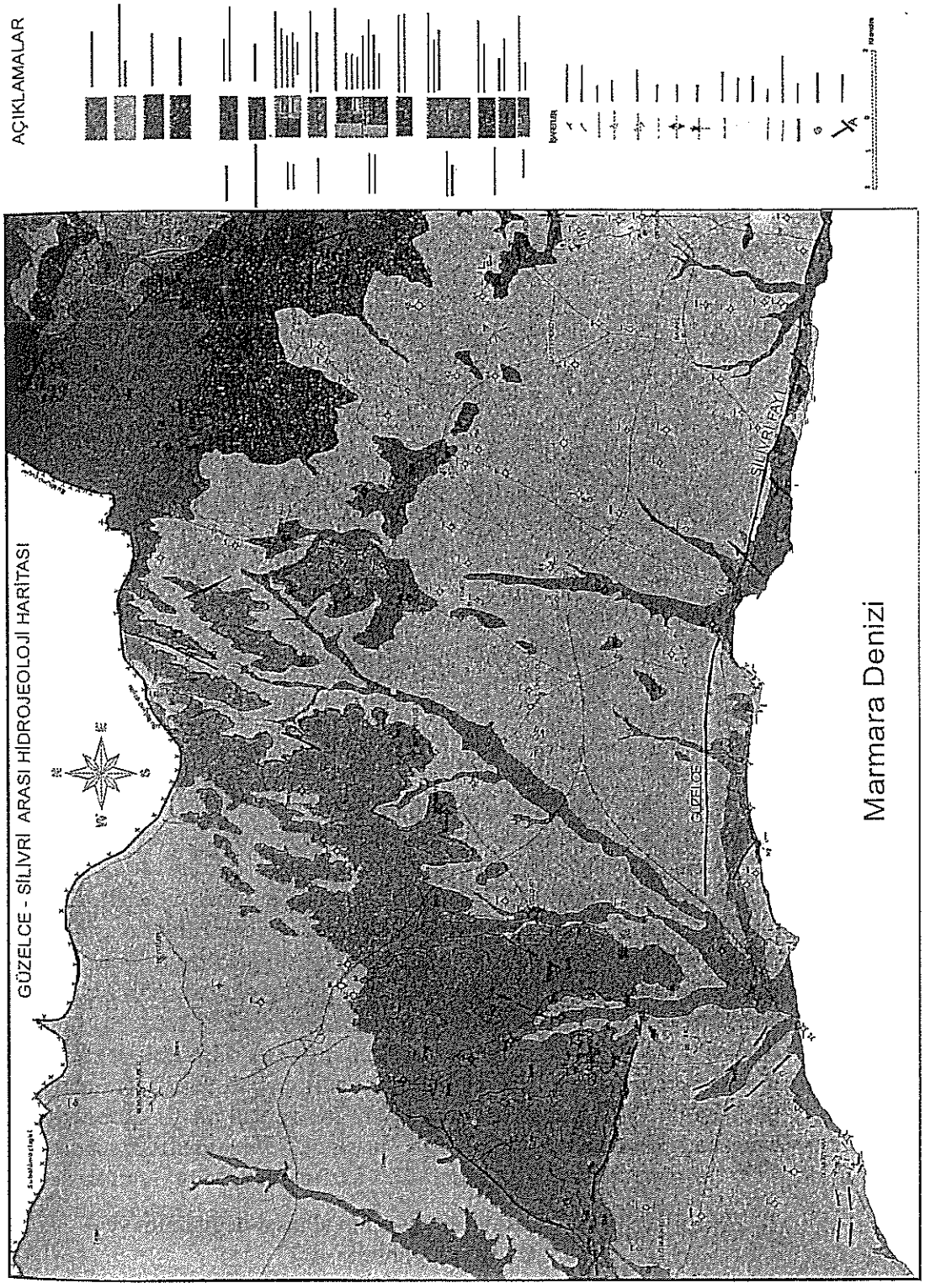
4.1.5. Karstik Birimler

Doğal suların etkisiyle yüksek oranda çözülebilen ve iyi oranda çözülebilen iyi gelişmiş ikincil poroziteye sahip kayaçlardır. Kireçtaşı, dolomit, jips, halit, mermer gibi kayaçlar karstik kayaçlar sınıflamasına girer. Resifal kireçtaşlarından oluşan Kırklareli Kireçtaşı (Tek), İhsaniye formasyonu nun Yassıören kireçtaşı üyesi (Teoiy) ve Kızılcaali tüf üyesi içerisinde ayırtlanan kırıntılı kireçtaşı (Teoik1) seviyeleri, kireçtaşı, çakıltaşı seviyeleri (Tos1) karstik birimler olarak sınıflandırılmıştır.

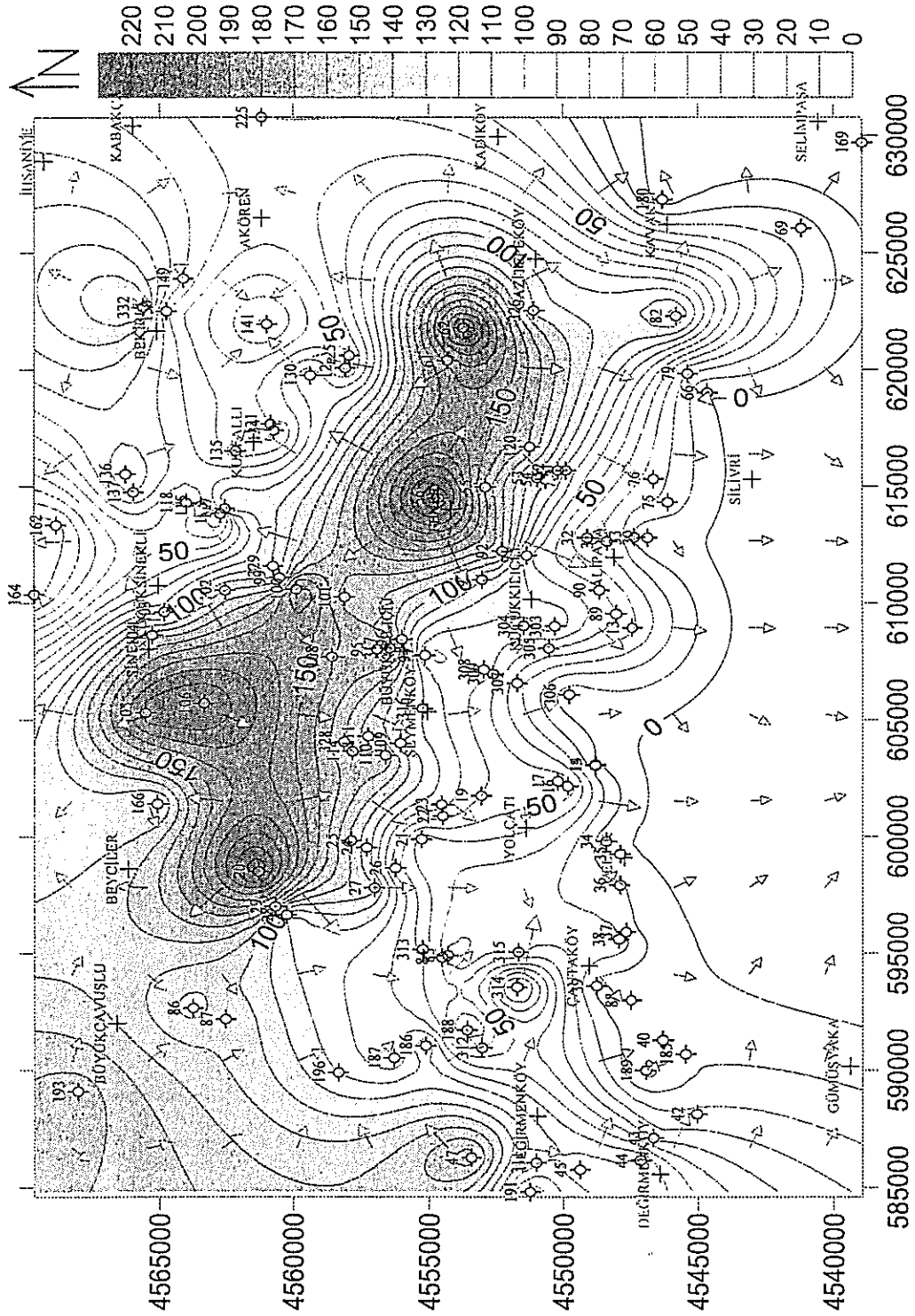
4.2. Yeraltısuyu

İnceleme alanındaki yeraltısuyu seviyesinin haritalanmasında MTA tarafından (Duman vd 2004) derlenen veriler ile DSİ ve ISKİ arşivindeki verilerden yararlanılmıştır (Şekil 5). Oluşturulan yeraltısuyu haritasına göre; en yüksek yeraltısuyu seviyesi 180m ile Kadıköy yöresinin doğusunda gözlendiği belirlenmiştir. Kurfallı ve Sinekli bölgelerinde ise 160 m'lere varan YAS seviyelerine rastlanmıştır. Kurfallı zonundan itibaren Marmara Denizi'ne (güney) doğru eğim gözlenmiştir. Su seviyesi 180 m'den 0 m'ye doğru düşmektedir. YAS'ın eğimi kuzeyden güneye doğrudur. Ayrıca Kurfallı – Kabakça'dan İhsaniye yöresine doğru YAS seviyesinin 80 m ye kadar düştüğü gözlenmiştir. Kurfallı zonundan itibaren Marmara Denizi'ne (güney) doğru eğim

gözlenmiştir. Su seviyesi 160m'den 0m'ye doğru düşmektedir. YAS'ın eğimi kuzeyden güneye doğrudur.



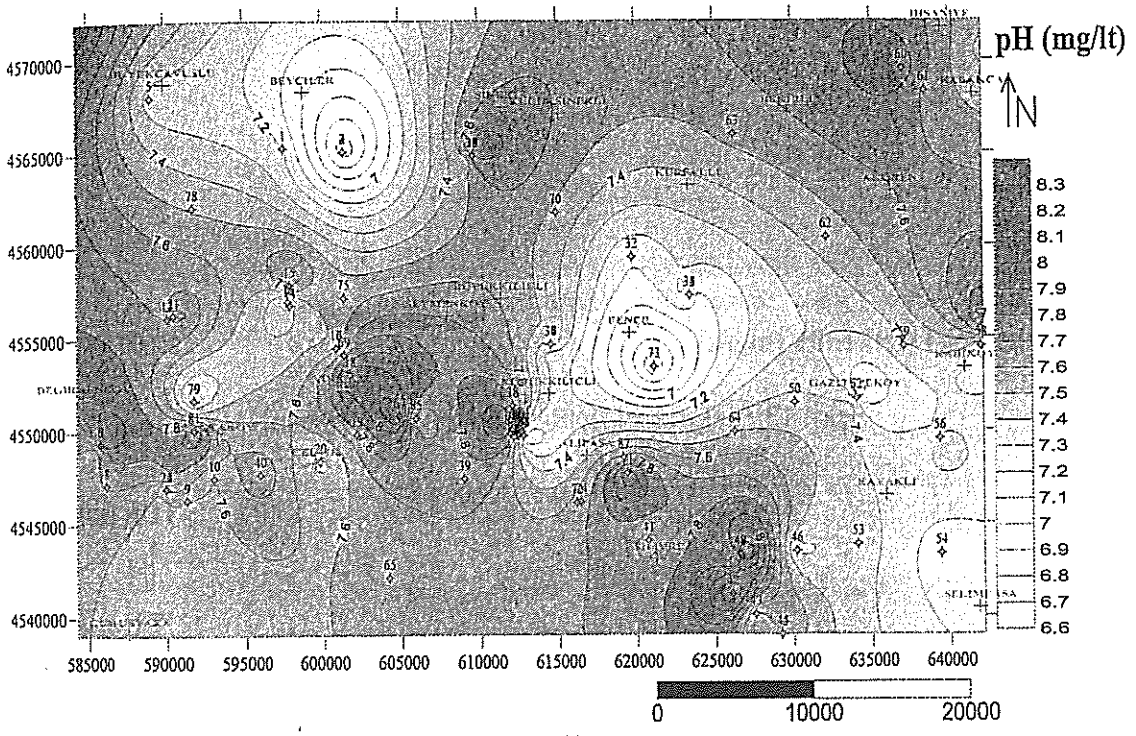
Şekil 10 İnceleme alanının Hidrojeoloji Haritası



Şekil 11. 2001 yılına ait yeraltısuyu seviyesinin alansal değişimim ve yeraltısuyu akım yönleri

5. Su Kimyası

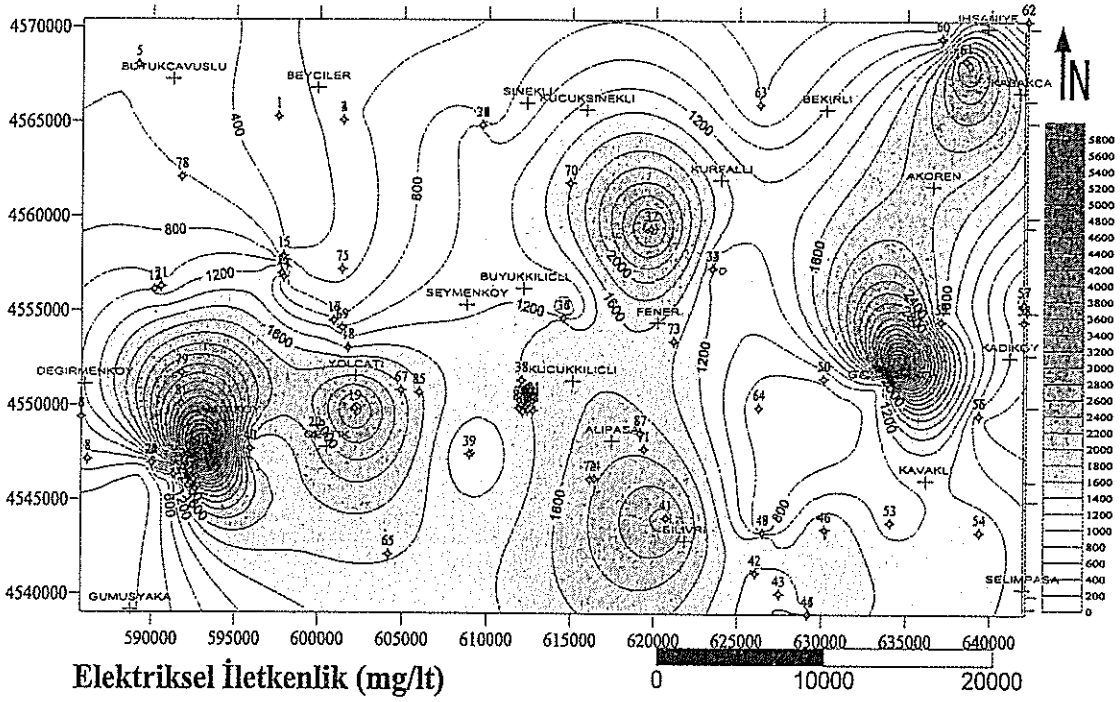
İnceleme alanında bulunan akiferlerin hidrojeokimyasal özelliklerini araştırma amacıyla MTA (Duman vd 2004), DSİ ve İSKİ'nin arşivindeki bilgilerden derlenerek hazırlanmıştır. Tüm havzayı temsil edecek şekilde 92 sondaj kuyusunun verileri belirlenmiştir. Örneklerin alındıkları yerler, fiziksel (pH, EC, TDS) ve kimyasal (Na, Ca, Mg, HCO_3, SO_4, Cl NO_3) analiz verilerinin değerlendirildiği haritalarda gösterilmiştir.



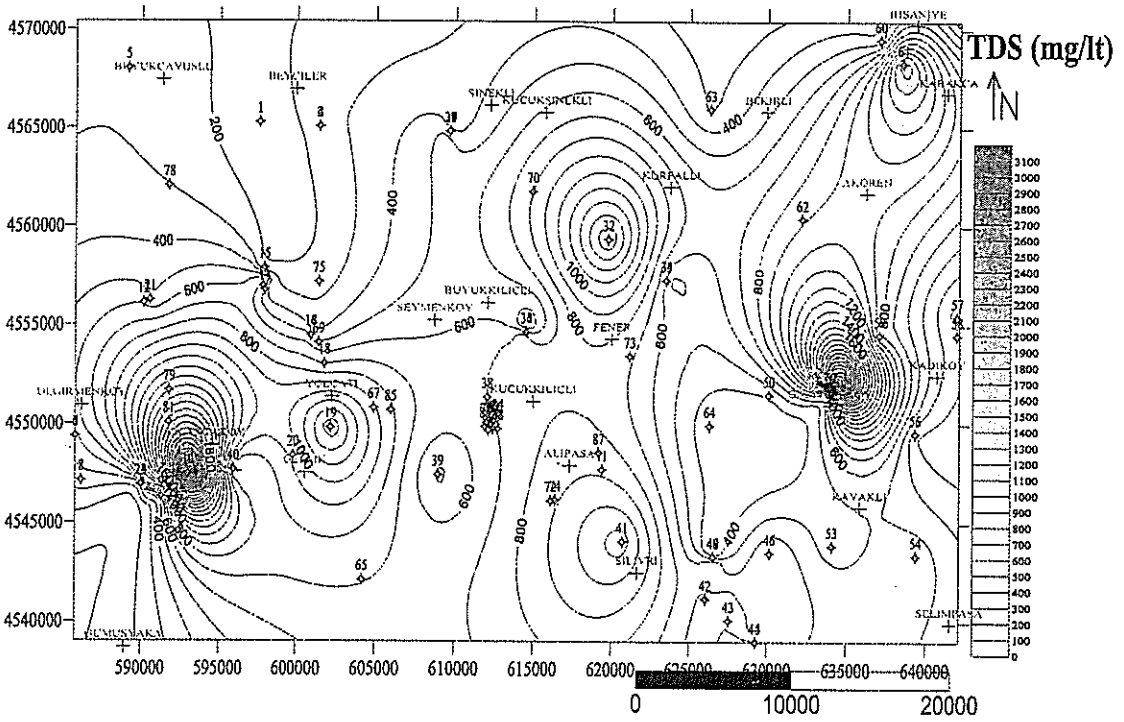
Şekil 12. pH Konsantrasyonu

Yapılan incelemelerde pH konsantrasyonlarındaki değişimler yüksek seviyelere ulaştığı bölgeler; Küçüksinekli yöresinde, Alipaşa yöresinde, Kavaklı yöresinde, bununla beraber Selimpaşa'nın güneybatısında yer alan 87 / 42 numaralı kuyulardır. Marmara denizi kıyısına yakın kuyularda pH konsantrasyonları artmaktadır(Şekil 6).

Elektriksel iletkenlik (µS/cm) konsantrasyonlarında yüksek konsantrasyon artışları 2 bölgede en yüksek değerlerine ulaşmıştır(Şekil 7). Bunlardan birincisi; Çeltik yörenin güneyindeki 10 no'lu gözlem kuyusunda saptanmış olup ikincisi ise; 59 no'lu kuyu civarında rastlanmıştır. Bunların dışında diğer yüksek konsantrasyon değerleri; Kabakça'nın güneybatısındaki 32 no'lu kuyuda, ayrıca 61 no'lu kuyuda gözlemlenmiştir.



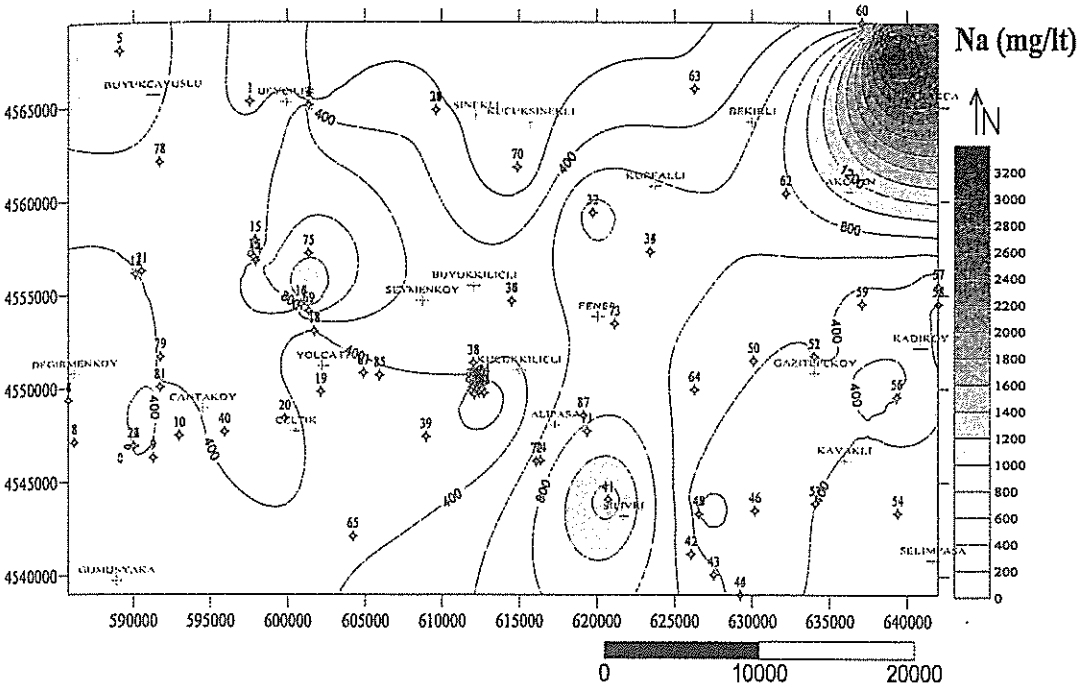
Şekil 13 Elektriksel İletkenlik Konsantrasyonu



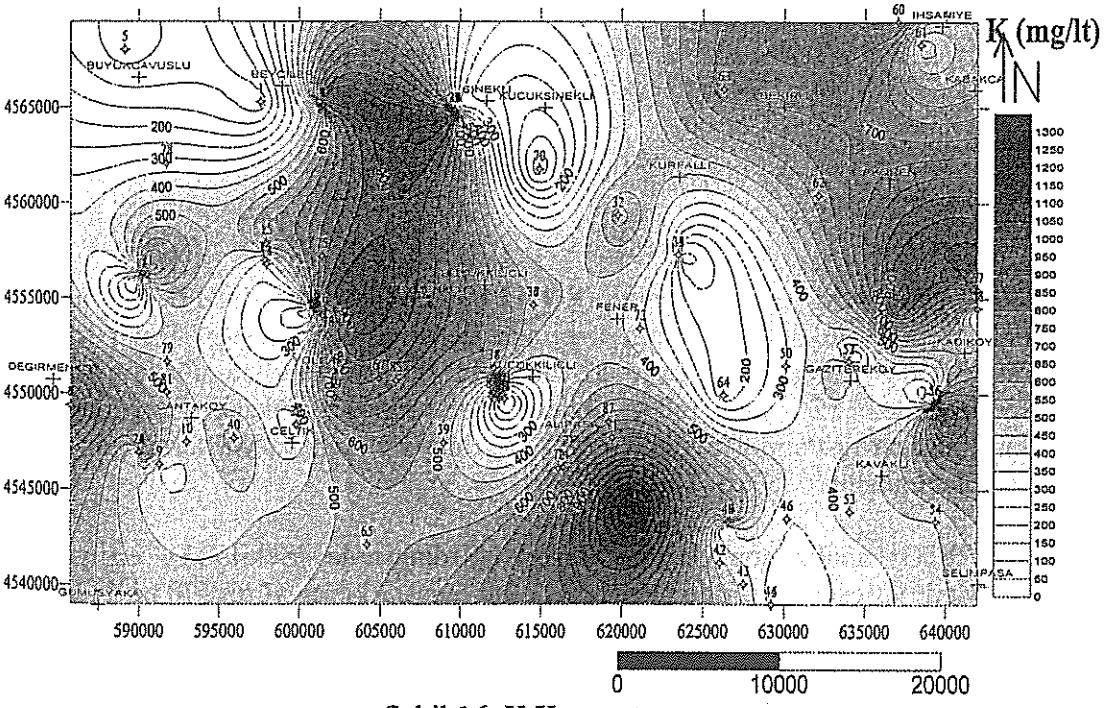
Şekil 14. TDS (mg/l) Konsantrasyonu

Yeraltısuyunun kimyasal yapısı ile ilgili olan toplam çözünmüş katı madde miktarları TDS (mg/l) ölçümlerinde elde edilen yüksek değerler, formasyonun litolojik özelliklerinden ziyade daha çok tuzlu su girişiminden ve kentsel atıklardan kaynaklanmaktadır(Şekil 8). Analizi yapılan örnekler değerlendirildiğinde; 7, Silivri'nin

batısındaki 16 no'lu kuyu, Kumburgaz ile Celaliye arasında kalan bölge 67 no'lu, Çatalca yerleşim alanının kuzeybatısında (130 no'lu kuyu) ve Kula deresinde (88 no'lu kuyu) yüksek değer vermektedir

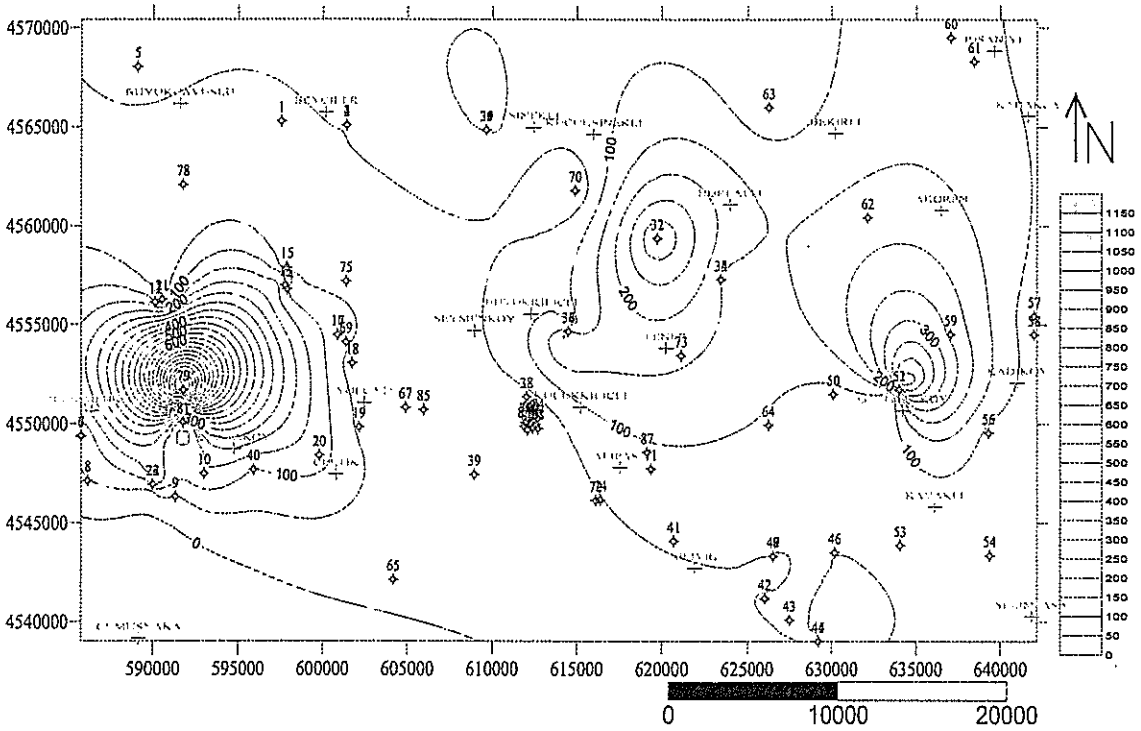


Şekil 15. Na Konsantrasyonu



Şekil 16. K Konsantrasyonu

İnceleme alanında Sodyum konsantrasyonlarındaki artışlar 60 ve 61 no'lu kuyular civarında gözlenmiştir(Şekil 9). Bu durum tamamıyla denizden tuzlusu girişimi ile ilgili olmalıdır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda potasyum konsantrasyonlarındaki artışlar (Şekil 10); Çantaköy'ün kuzeyinde yer alan 21 ve 12 numaralı kuyularda, Küçüksinekli yöresinde açılan 16 – 17 – 69 numaralı kuyularda, Kavaklı yöresinde, Selimpaşa'nın güneydoğusunda bulunan 41no'lu kuyuda ve Kabakça'nın güneyinde açılmış olan 70 no'lu gözlem kuyusunda ciddi konsantrasyon artışları gözlenmiştir. Potasyum artışları da yine tuzlusu girişiminde işaret etmektedir.



Şekil 17. Ca Konsantrasyonu

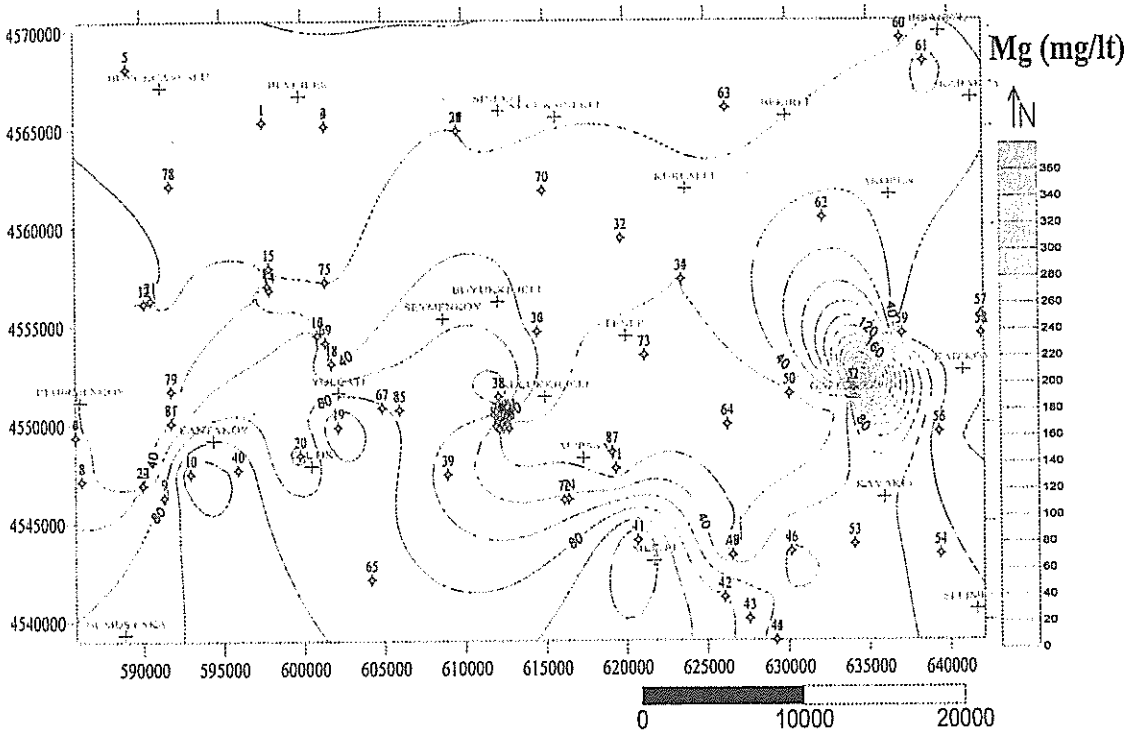
Ca konsantrasyonundaki yüksek değerler (Şekil 11), Çantaköy yöresinde büyük farklara ulaşmıştır. Bu bölgede 600 mg/lt'nin üzerinde değerler ölçülmüştür. Diğer yüksek konsantrasyon değişimleri ise 32 ve 52 numaralı kuyularda ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmelerde 52 numaralı gözlem kuyusunda yüksek değerli Mg konsantrasyonlarına rastlanmıştır(Şekil 12). Araştırma alanının en yüksek değerleri de bu bölgede ölçülmüştür.

Bikarbonat HCO_3 analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde (Şekil 13), en yüksek değerler Kavaklı yöresi çevresinde gözlenmiş olup bunu, Akören yöresi(70 no'lu kuyu), Çeltik yöresi(81 no'lu kuyu), ve Gümüsyaka'nın batısında açılmış olan 48 no'lu kuyularda ölçülmüştür.

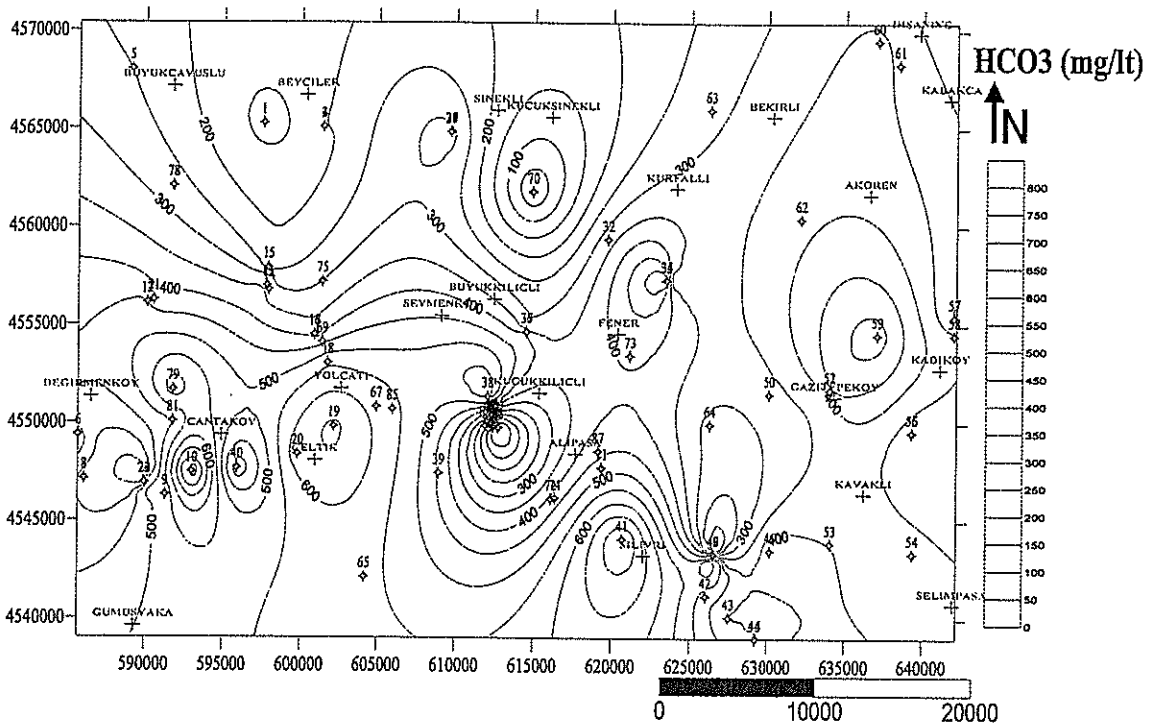
Yapılan analizlerin değerlendirilmesi sonucunda, Cl konsantrasyon artışının en yoğun gözlendiği yöre(Şekil 14); Gümüşyaka – Çeltik ilçeleri arasındadır. Burada özellikle 10 nolu kuyu ve civarında yüksek klor konsantrasyonu belirlenmiştir. Ayrıca 2 bölgede daha konsantrasyon değişiminde yüksek konsantrasyon artışları gözlemlenmiştir. Bu

bölgelerden birincisi; Kadıköy ilçesinin KD'sunda yeralan 32 no'lu kuyu da, ikincisi ise; 61 no'lu kuyu' da gözlemlenmiştir. Ayrıca Kula Deresinin Marmara Denizine boşaldığı alanda, çok yüksek seviyelerde klor konsantrasyonları görülmüştür. Bu yüksek konsantrasyon değerlerinin deniz suyu girişiminden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

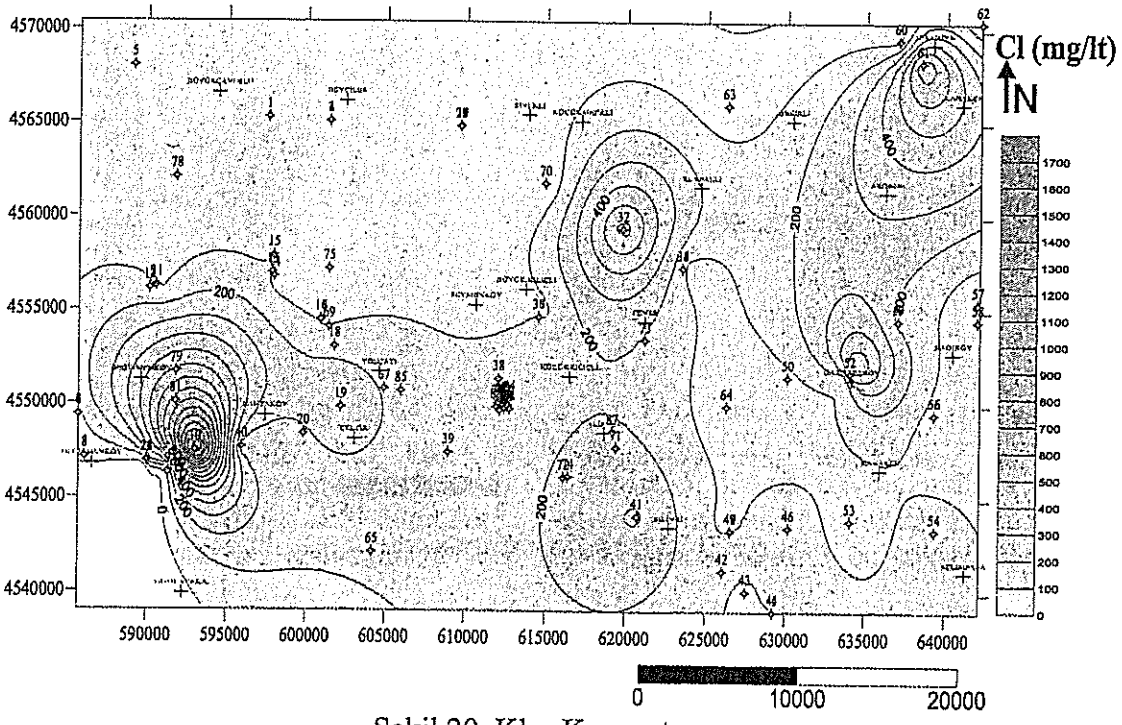
Çatalca yöresinin kuzeybatısında yer alan 130 no'lu kuyuda yapılan analizler sonucunda belirgin bir SO_4 fazlalığı gözlemlenmiştir(Şekil 15). Silivri yöresinde açılan 19 no'lu kuyu'da da SO_4 artışı gözlemlenmiştir. Bununla beraber Akören ilçesinin güneybatısında ve Selimpaşa yöresinin güneybatısında da sülfat konsantrasyonunda artış gözlemlenmiştir. SO_4 konsantrasyonunun artışının sebebinin çevresel atıklar ve tuzlu su girişimine bağlı olduğu düşünülmüştür. Kıyı bölgelerindeki sulfat artışı denizsuyu girişimi nedeniyledir. Kadıköyün batısındaki yüksek konsantrasyon değerleri ise danişment formasyonundaki jips çakılları ile ilgili olmalıdır.



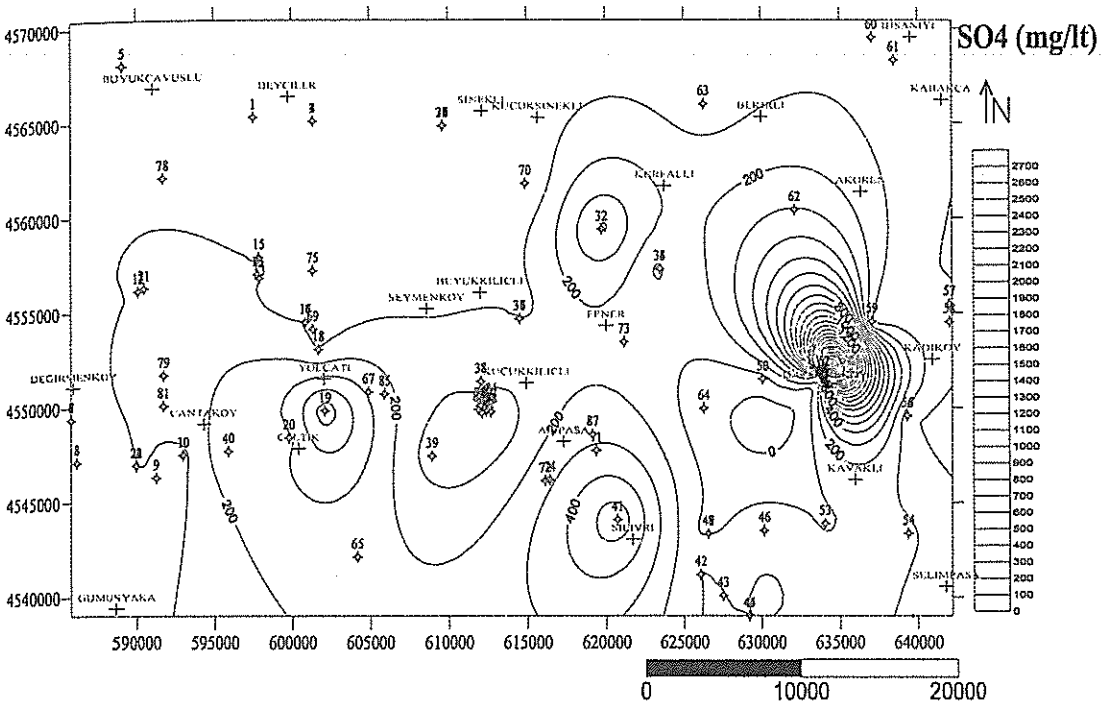
Şekil 18. Mg Konsantrasyonu



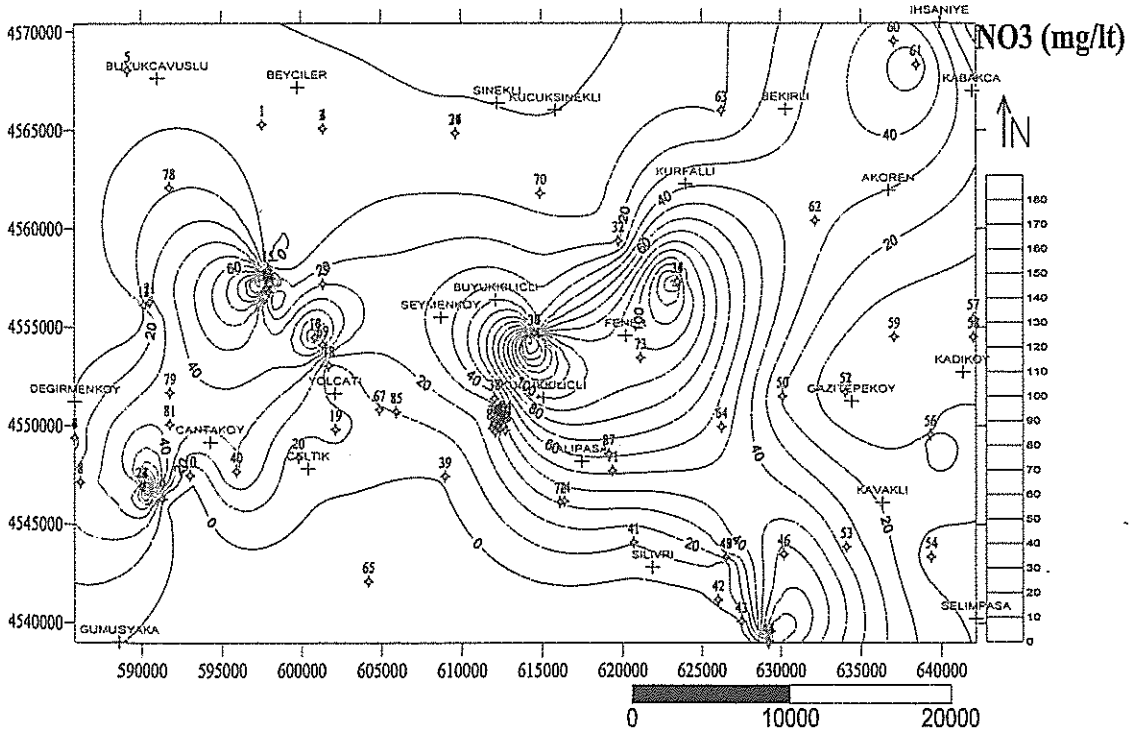
Şekil 19. HCO_3 Konsantrasyonu



Şekil 20. Klor Konsantrasyonu

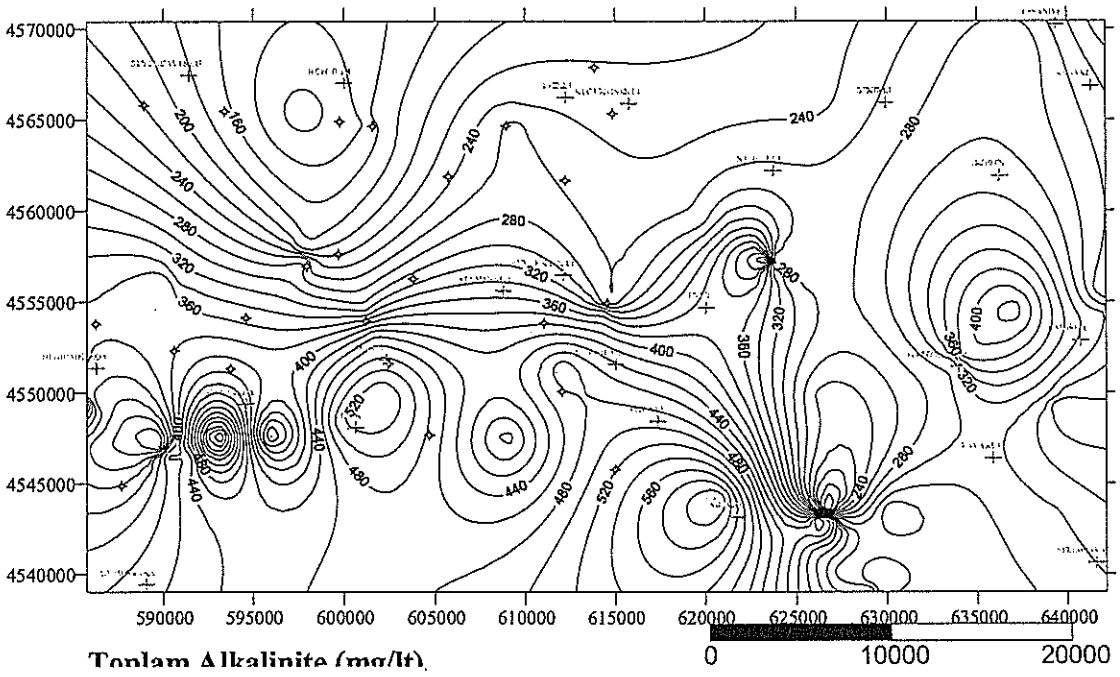


Şekil 21. SO4 Konsantrasyonu



Şekil 22. NO_3 Konsantrasyonu

NO_3 konsantrasyonlarında gözlenen artışlar(Şekil 16); inceleme alanında 3 bölgede yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu bölgeler sırayla; Gümüşyaka ilçesi (23 no'lu kuyu), Gazitepeköy ilçesi (37 no'lu kuyu) ve Seymenköy ilçesi civarında (13/14 no'lu kuyular) yapılan araştırmalarda yüksek seviyelere ulaşmıştır.



Şekil 23. Toplam Alkalinite Konsantrasyonu

İnceleme alanında yapılan ölçümlerde Toplam Alkalinite konsantrasyonlarındaki değişimler(Şekil 17); 57 no'lu kuyu civarında, 48 no'lu kuyu civarında, 81 ve 17 no'lu kuyular çevresinde yüksek artışlar gözlenmiştir. Alkalinitenin kıyı bölgelerindeki artışı tuzlusu girişimi nedeniyledir.

6.Sonuçlar

Çalışma alanı İstanbul ili sınırları içerisinde bulunan Çatalca – Silivri ilçelerini kapsamaktadır. Çalışma süresince bu ilçelerin ve dolaylarının hidrojeolojisi incelemek, birimlerin su tutma, beslenme, boşalma özelliklerini, yeraltısuyunun kimyasal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. İnceleme alanında yapılan arazi çalışmaları, veri değerlendirmeleri ve önceki çalışmaların incelenmesi sonucunda bölgenin jeoloji haritası, genelleştirilmiş sütun kesit (GSK) ve hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır. Çalışma alanında en altta Paleoziik – Mesozoik yaşlı metamorfik birimler (Kızılağaç metagraniti) ile Trakya formasyonun ait kırıntılılar yer alır. Bu birimlerin üzerine açısal uyumsuzluk ile Orta – Üst Eosen yaşlı İslambeyli formasyonu ile Kırklareli kireçtaşı bulunur. İstif üste doğru Üst Eosen – Alt Oligosen yaşlı İhsaniye, Alt oligosen yaşlı Pınarhisar, Üst Oligosen – Alt Miyosen yaşlı Süloğlu, Danişment ve Alt Miyosen yaşlı Çantaköy formasyonlarından oluşur. Orta – Üst Miyosen yaşlı Ergene formasyonu bu istif üzerinde açısal uyumsuzlukla yer alır. Pliyo – Kuvaternal yaşlı taraça birimleri ve Kuvaternal yaşlı alüvyonlar tüm birimleri açısal uyumsuzlukla örter.

İncelemenin diğer önemli bir kısmı hidrojeolojik incelemedir. Jeoloji haritasında ayırtlanan formasyon, üye ve litolojiler genel olarak hidrojeolojik özelliklerine göre geçirimli, az geçirimli – yerel geçirimli, geçirimsiz ve karstik birimler olarak 4 ana grup altında toplanmıştır. İnceleme alanında; Kızılağaç metagraniti (Pk), marn, kiltaşı ardalanmasından oluşan İhsaniye formasyonu (Teoi) ve Kızılcaali Tüf üyesi (Teoik), Danişment formasyonu içerisinde ayırtlanan kiltaşı (Tod3) ve yine aynı formasyonun

Açmalar üyesi (ayırtlanamadığı kesimlerde tamamı) içerisinde ayırtlanan tüf – tüfit birimleri (Toda4), kiltaşı, silttaşı ve tüfitten oluşan Çantaköy formasyonu (Toç) ve Ergene formasyonu Yarmatepe üyesinin kiltaşı marn (Tmey3) seviyeleri geçirimsiz birimler olarak sınıflandırılmıştır. Danişment formasyonunun üye ve litoloji düzeyinde ayırtlanmamış kesimleri (Tod) ve tüf – tüfit şeklinde ayırtlanan düzeyleri ((Tod4), Çantaköy formasyonu tüfitik çakıltaşı seviyesi (Toç1) ve Ergene formasyonunu Velimeşe üyesi (Tmev) yerel geçirimli birimler olarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında bulunan çakıltaşı, kumtaşı ve tüfitik kumtaşından oluşan İslambeyli formasyonu (Tei), Süloğlu formasyonundan ayırtlanan çakıltaşı seviteleri (Tos), Danişment formasyonu içerisinde ayırtlanan çakıltaşı (Tod 1) ve kumtaşı (Tod2) ve çakıltaşı – kumtaşı (Tod 1 – 2) seviyeleri ve Açmalar üyesi içerisinde (Toda1) ve Kumtaşı (Toda2) seviyeleri, Sinekli Yarmatepe üyesi (Tods), çakıltaşı ve kumtaşından oluşan Ergene formasyonu (Tme) ve Kuvaternal yaşlı birimler(PlQt ve Qa) geçirimli birimler olarak sınıflandırılmıştır. Resifal kireçtaşlarından oluşan (Kırklareli) Kırklareli Formasyonu (Tek), İhsaniye formasyonu Yassıören kireçtaşı üyesi (Teoiy) ve Kızılcaali tüf üyesi içerisinde ayırtlanan kırıntılı kireçtaşı (Teoik1) seviyeleri, kireçtaşı, çakıltaşı seviyeleri (Tos1) karstik birimler olarak sınıflandırılmıştır.

İnceleme alanında YAS 2001 yıl için MTA, DSİ ve İSKİ den elde edilen verilere göre haritalanmıştır. Genellikle YAS kuzeyden güneye; Marmara Denizi'ne doğru eğimlidir. YAS seviyesi bölgenin kuzey kesimlerinde 90 – 180 m kotlarında, orta kesimlerde 35 – 65 m kotlarında, güneyinde ise (-)5 – 15 m kotlarında değişmektedir.

İnceleme alanında bulunan akiferlerin hidro – jeokimyasal özelliklerini araştırma amacıyla belirli kaynak ve kuyulardan alınan su örneklerinden suların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm havzayı temsil edecek şekilde 92 su kaynağından (doğal kaynaklar, sondaj ve keson kuyular) örnek alınmıştır. Alınan örnekler üzerinde yapılan başlıca anyon ve katyon analizleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Su ve Kanalizsayon İdaresi Genel Müdürlüğü, Su Arıtma Daire Başkanlığı, Su Kalite Kontrol Müdürlüğü Laboratuarında yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında Ph, Elektriksel İletkenlik-EC, Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı- TDS, Ca, Mg, Na, K, HCO_3, Cl, SO_4, K, NO_3, Toplam Alkalinite haritaları yapılmış ve sonuçlar her biri için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yüksek Cl, Na ve K konsantrasyonu değerlerinin deniz suyu girişiminden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ca ve SO_4 konsantrasyonunun artışının sebebinin çevresel atıklar ve tuzlu su girişimine bağlı olduğu düşünülmüştür. Aynı şekilde toplam çözünmüş katı maddelerde (TDS) bazı bölgelerde yüksek değerler elde edilmesi çevresel atıklar ve tuzlu su girişimine bağlıdır. Genel anlamda çalışma alanındaki denize yakın bölgelerde akifere tuzlu su girişimi meydana gelmektedir. İç kesimlerde meydana gelen alanlarda ise formasyondaki litolojilere bağlı yer yer yeraltısuyu kirliliğine rastlanmaktadır. Bununla beraber havzada kirlenme olmamış kullanıma uygun yeraltısuları da bulunmaktadır.

7. Kaynaklar

Çağlayan. MA.. Şengün. M. ve Yurtsever. A.. 1988. Main fault system shaping Istranca masif. Turkey.METU Journal of püre and applied science. 21/1-3. 145-154.

Çağlayan. MA. ve Yurtsever. A.. 1998. 1/100 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları. Burgaz-A3. Edirne-B2 ve Buıgaz-A4 ve Kırklareli-B4: Kırklareli-B5 ve B6: Kırklareli-C6 paftaları. MTA yayını. Ankara.

Duman, T., Keçer, M, Ateş., Ş (2004) İstanbul Metropolü Batısındaki (Küçükçekmece-Silivri-Çatalca Yöresi) kentsel gelişme Alanlarının Yerbilim Verileri, MTA Genel Müdürlüğü, Özel Yayın serisi-3, Ankara

Eroskay. S.O.. 1978. Kocaeli Yarımadası Güneyindeki Kireçtaşlarının Hidrojeolojisi ve Karst Parametrelerinin Analizi. I.Ü. Yerbilimleri Fak.. Tübitak TBAG-124 Projesi.

Görür. N.; Çağatay. N. M.: Sümengen. M.: Şentürk. K.; Yaltrak. C ve Techepalyga. A.. 1997, Origin of the Marmara as cleduced from the Neogen to Ouaternary paleogeographic evolution of its fraine. Intrn. Geology revievv. 39, 342-352

Keskin. O. 1974, Kuzey Ergene Havzasının Stratigrafisi. Türkiye ikinci Petrol Kongresi. Tebliğler, TPJD. Ankara

Okay. A. i., 1989. Tectonic units and sutures in Pontides northern Turkey. Tectonic evolution of the Tethyan Region (Ed: A.M.c. Şengör) Dordrecht/Boston/London. Kluwer Academics Publishers. 109-116.

Okay. A. i., ve Görür. N.. 1995, Batı Karadeniz ve Trakya Havzaları'nın kökenleri arasında zaman ve mekan ilişkisi.Sym. Geol. Therace Basin. Ankara, 9-11.

Oktay. F.Y.: Eren. R.H. ve Sakınç. M.. 1992. Karaburun-Yeniköy (İstanbul) Çevresinde Doğu Trakya Oligosen Havzasının Sedimenter Jeolojisi. Türkiye 9. Petrol Kongresi ve Sergisi. Bildiri Özetleri, ss.114. Ankara Türkiye.

Perinçek. D.. 1987, Trakya Havzası Renç Fay Zonunun Sismik Özellikler. Türkiye Yedinci Petrol Kongresi. Bildiriler. TPJD. 6-10 Nisan 1987. S.1-10.

Saner. S.. 1985. Saıoz Körfezi Dolayının Çökelme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi, Kuzeydoğu Ege Denizi Türkiye. TJK Bülteni. 28. 1-10. Ankara.

Sıyako M.: Burkan. A. K ve Okay. A.. I.. 1989. Biga ve Gelibolu yarımadasının Tersiyer jeolojisi ve hidro-karbon olanakları. TPJD Bült.. 1 (3). 183-189.

Şengör. A.M.C.. ve Yılmaz. Y., 1 981. Tethyyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics. 75. 181-241.

Şengör. A.M.C.. Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, Strike-Slip Faulting And Related Basin Formation Zones Of Tectonic Escape: Turkey As A Case Study: Strike-Slip Deformation Basin Formation And Sedimentation. Edited by Biddle. K. T. and Mineralogists Special Public. No: 37, Pp 227-264.

Şenol. M.. 1980. Keşan (Edirne) ve Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) Yörelerinde Oligosen Yaşlı Birimlerin Çökel Ortamları ve Linyit Oluşumları. TJK Bült.. c.23, s.2, ss.133-140, Ankara.

Umut M.. Kurt. Z.: İmik. M.: Özcan. I.: Sarıkaya, H.: Saraç. G. ve Keskin. I.. 1983 Tekirdağ İli-Silivri (İstanbul ili) - Pınarhisar (Kırklareli İli) Alanının Jeolojisi. MTA Rap. No: 7349. Ankara (yayımlanmamış).

Yurtsever. A.: 1996a. İstanbul yarımadasının (1/500 000 ölçekli haritasının) jeolojisi. MTA Rap. No 9989. Ankara (yayımlanmamış)

Yurtsever. A.: 1996b. 1/200 000 ölçekli açınsama nitelikli Trakya jeoloji haritası tanıtım raporu. MTA Rap. No. 9987 Çorlu (yayımlanmamış).

İSTANBUL'UN POTANSİYEL YERALTISUYU VARLIĞI VE SU POLİTİKASI

Prof. Dr. Turgut ÖZTAŞ

Jeoloji Y. Müh. (İTÜ), Emekli Öğretim Üyesi (MSGSÜ),
e – posta : turgutoztas@gmail.com

ÖZET

İstanbul'un hertürlü suya olan gereksiniminin günümüzde olduğu gibi gelecekte de herzaman en önemli gündem maddesini oluşturacağı, özellikle sık dönemler halinde yaşanılan sıkıntılar nedeniyle kesin olarak anlaşılmıştır. Çok genel bir bakışla, yüzeysularına göre miktar olarak daha düşük bir oranla kullanılmasına rağmen, özellikle şebeke suyunun götürülemediği yerlerdeki yararlanma yaygınlığı, kirletilmediği sürece neredeyse tamamen içme suyu kalitesinde ve hatta büyük ekonomik değer üretir oluşu ile stratejik su potansiyeli niteliği taşıması yanısıra son yıllardaki bilinçsizce tüketimi ve elden çıkma noktasına gelinme gibi nedenlerle İstanbul yeraltısularının bu bağlamda ayrı bir yeri ve önemi vardır. Bu bağlamda, İstanbul yeraltısularından gereğince yararlanabilmek ve yaratılmış sorunlarını çözebilmek için, öncelikle yeraltısuyu depolayan ortamları tanımak ve tanımlamak gerektiği gerçeğinden hareketle, İstanbul yeraltısularını taşıyan hidrojeolojik ortamların yerleri ve özellikleri değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda, ilk olarak 1/25000 ölçekli İstanbul ili jeoloji ve hidrojeoloji haritalarının yapılması, bir veri bankası oluşturulması ve aynı zamanda siyasi değişikliklerden olabildiğince etkilenmeyecek düzeyde bir yapıya kavuşturulması koşuluyla çeşitli resmi ve özel kuruluşları içinde barındıran genişletilmiş bir **"İstanbul Su Birliği (İSBİ)"** oluşturulması önemle düşünülmelidir.

GİRİŞ

Yaşam süreci içerisinde yenilenebilen bir doğal kaynak özelliği taşıyan ve yaşam için "hava"dan sonra gelen zorunlu ikinci temel maddeyi oluşturan "su", insanoğlunun kısa veya uzun süreli yerleşik düzen arayışları söz konusu olduğunda tartışmasız birincil öncelikli ana temel madde niteliğindedir. Geçmiş ve günümüz insan yerleşmelerindeki yer seçimi tercihlerine bakıldığında istisnasız değişmez tek kural olan bu durum, İstanbul ilinin bir çığ gibi büyüyen nüfusunun odaklandığı ve denetimi sağlanamayan veya politik nedenlerle sağlanmayan yeni yerleşim merkezlerinin ortaya çıkmasında ve gelişiminde de kendini açıkça gösterir. Öyle ki İstanbul'un açık tatlı su alanlarının, kaynak sularının ve sığ yeraltısularının bulunduğu yöreler ile yeni türeme yerleşim alanları neredeyse birebir çakışır (Tablo 1).

Denetimsiz nüfus artışının da ana nedeni olan bu yeni yerleşim alanlarının oluşmasına ve dolayısıyla mevcut su varlığının aşırı zorlanmasına bağlı olarak mevcut suyun bilinçsiz ve yanlış üretimine, seçilen yetersiz ve geri işletme teknik ve teknolojilere, suyun savurganca ve büyük bir vurdumduymazlıkla tüketimine, sorumsuzca ve denetim dışı su kullanımına, potansiyel su kaynaklarının günlük çözümler için harcanmasına, eksik ve vizyonsuz kentsel planlamalara ve izlenen kısır su politikasına bağlı olarak genel su varlığını oluşturan kaynaklardan önce yüzeysuları (göller, akarsular) ve

kaynaksuları, sonra da sığ ve derin yeraltısuları, İstanbul'un tüm doğal zenginlikleri arasında en fazla tahrip edileni olmuştur.

İstanbul'un su sorununa çözümler aranıldığı, özellikle de yeraltısularının giderek çok daha fazla bir önem ve stratejik kaynak niteliği kazandığı günümüzde bugün gelinmiş olan nokta, birkaç saatlik veya günlük arazi gezileriyle (!) hidrojeolojik ortam özelliklerinin ne olduğu bilinmeyen birkaç su noktası varlığına bakılarak ve "Nasılsa buradan da su çıkar !.." zihniyetiyle önerilecek yeni kuyular açmakla çözümlenecek boyutta değildir. Ayrıca, esas mesleki ihtisası su olamayanlar bir yana ağırlıklı uğraşısı özellikle hidrojeoloji olmayan jeoloji mühendisleri tarafından dahi çözümü ancak yüzeysel olarak geçiştirilebilecek bu türden bir uzmanlık çalışmasının konu dışı başka meslek dallarına angaje edilmeye çalışılması, yasal ve ahlaki değerlerin umarsızca çiğnenmesi yanısıra, şahsi çıkar sağlama ve belki de çözümsüzlüğü sanki bir çözüm gibi sunma yolunda bir art niyet olarak değerlendirilmelidir. Bu türde bir yaklaşım, İstanbul'da her sene açılan 1000 dolayında sondaj kuyusuna birkaç tane daha eklemekten ve yeraltısuyu ortamlarının giderek önlenemez hale gelmekte olan çöküşünü hızlandırmaktan öteye geçemeyecektir.

Bu bağlamda, aşırı yüksek maliyetlerle devreye sokulmaya çalışılan ve ancak geçiçi rahatlama sağlayabilecek çözümlere dayanan dar görüşlü bir su politikasının; ileride yasal sorunlara ve suyu alınan yörelerde toplumsal huzursuzluklara neden olabileceği önemle göz önünde bulundurulmalıdır. Böyle bir durum ise kökeninde yenilenebilirlik bulunan ve günümüzde giderek büyüyen bir öneme ve stratejik kaynak kimliğine bürünen yeraltısularından yararlanmayı İstanbul halkı için çok daha çözümsüz bir noktaya getirecektir. Tüm bu olumsuzluklar karşısında yapılması ivedilikle gereken husus ise titizlikle korunacak bir su politikası saptayarak bunu siyasetten ve her tür çıkardan bağımsız bie şekilde tavizsiz uygulamaktır.

1. İstanbul'da Su Kullanımının Tarihsel Süreç İçerisinde Genel Durumu

İstanbul'daki doğal tatlısu varlığını akarsular, göller ve yeraltısuları oluşturur. Bı doğal kaynaklara ve kullanımlarına İstanbul'un tarihsel süreci içerisinde kısa bir bakış yararlı olacaktır.

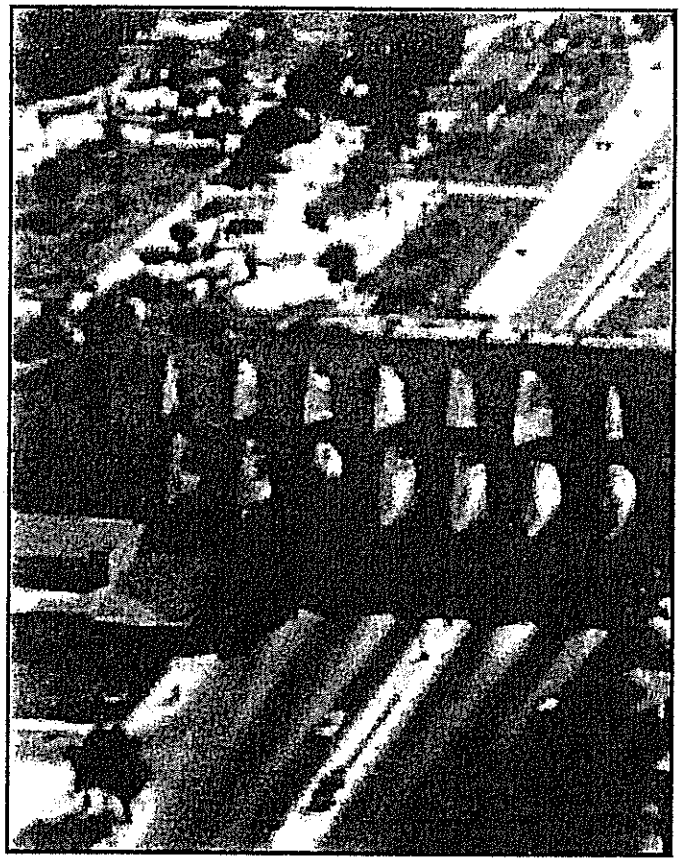
1.1. Osmanlı Öncesinde (Roma, Bizans) İstanbul'da Su

İstanbul'un su ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak bu dönemde akarsuların su iletim (isale) hatları, su kemerleri ve çeşmeler, hamamlar yapılarak kullanıldığı, yeraltısuları ile yağışsularından ise kuyular ve sarnıçlar vasıtasıyla yararlanıldığı görülmektedir.

Kuruluş döneminde şehrin su ihtiyacı, yeraltı kaynaklarından sağlanmış, ilk önemli su tesisleri Roma döneminde yapılmıştır. Roma İmparatorlarından Hadrianus (117-138) tarafından sur dışındaki bir kaynaktan Haliç'in kenar mahallelerine kadar su yolu yaptırıldığı, Valens'in (364-378) de Halkalı civarından Beyazıt'a kadar su getirttiği ve bu su yolu için Mazul Kemer ile bugün şehrin en eski su yapısı niteliğindeki Valens Kemeri'ni (Bozdoğan Kemeri) inşa ettirdiği kayıtlarda mevcuttur (Şekiil 1). Yine Valens zamanında Belgrad Ormanları'nda bir bend yaptırılmış, Kağıthane Deresi'nin suları ızgara ve havuzlarda toplanarak bu sular şehre getirilmiştir. Ayrıca İmparator Constantius'un (Büyük Konstantin ?, 324 – 337) tamamını ya da bir bölümünü

yaptırdığı kabul edilen ve Istranca Dağları'ndan getirilen 242 km'lik hat da kentin su tarihinde önemlidir.

7. yüzyıldan itibaren kenti kuşatan çeşitli güçler, stratejik önemi nedeniyle sur dışında kalan su yapılarını temellerine kadar yıkarak şehri teslim olmaya zorlamış ve bu nedenle Roma ve Doğu Roma İmparatorları, kuraklık ve harp ihtimallerini düşünerek, kenti susuz bırakmamak için çareyi sur içinde kalan dev sarnıçlar inşaa etmekte bulmuştur. Böylece şehir içinde yaklaşık 70 dolayında üstü açık hazneler ve kapalı su sarnıçları yaptırılmıştır. Üstü açık su depolarının en önemlileri Aetiyus (bugünkü Vefa Stadı), Aspar (Yavuz Selim'deki Çukurbostan) ve Hegius Mokius (Altınmermer semtinde)'dur. Üstü kapalı su sarnıçlarının en bilinenleri de; 336 sütunlu Basilika Sarnıcı (Yerebatan Sarayı), 224 sütunlu Pileksenus Sarnıcı (Binbirdirek) ve Acımusluk Sarnıcı'dır (Şekil 2). Roma İmparatorları zamanında yaptırılan su tesisleri Bizans İmparatorları tarafından bir dereceye kadar tamir ve tevsi edilmiş ise de Bizans'ın son devirlerinde kullanılmaz bir şekilde, tamamiyle yok olmak durumuna gelmiştir. Bu tesislerden halen ayakta olan Mazul ve Valens (Bozdoğan) Kemerleri Osmanlılar tarafından çok iyi bir şekilde tamir edilerek, yıkılmaktan kurtarılmıştır.



Şekil 1. Valens (Bozdoğan) Kemeri (I. Constantinus – Valens, 306 – 378)

1.2. Osmanlı Dönemi'nde İstanbul'da Su

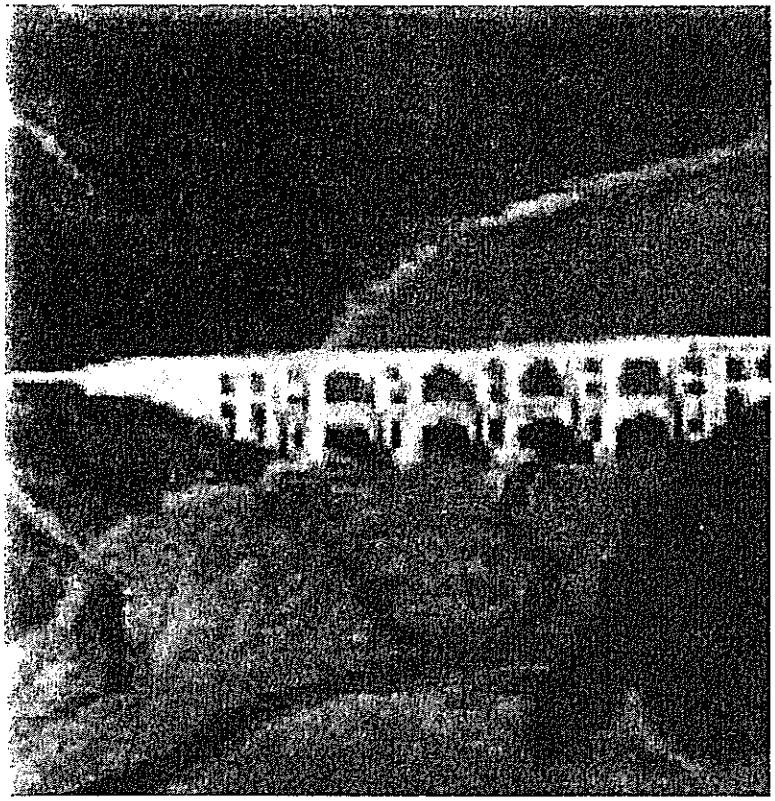
İstanbul'un, fetihden sonra nüfusu daha da artmış, mevcut su tesisleri yetersiz kalmıştır. Osmanlı Dönemi'nde 5 ana su sistemi inşa edilmiştir. Bunlar; Kırkçeşme Su Sistemi, Taksim Su Sistemi, Halkalı Suları, Üsküdar Suları ve Hamidiye Su Tesisleri'dir



Şekil 2. Basilika Sarnıcı – Yerebatan Sarayı / Sarnıcı (I. Constantinus, IV. yy)

Kırkçeşme Su Sistemi : Geçmişi Fatih Sultan Mehmet dönemine kadar uzanır. Mevcut eski su yolları Fatih Sultan Mehmet tarafından onarılmış, genişletilmiş ve Belgrat Ormanları'ndan gelen galeriler ve kemerler şeklindeki isale hatlarının büyük bölümü yeniden inşa edilircesine tamir ettirilmiştir. Ayrıca, Bozdoğan Kemeri altından Haliç'e uzanan bölgede halk tarafından Kırkçeşme olarak adlandırılan sıra çeşmeler yaptırılmıştır. 1563'te tamamlanan tesislerde 4 kemer (Uzun Kemer, Eğri Kemer, Güzelce Kemer, Mağlova Kemeri) bulunur (Şekil 3). Kırkçeşme Su Tesisleri en kurak zamanlarda dahi günde 4200 m^3 su ile 158 tesisi (94 çeşme, 19 kuyu, 15 maslak, 13 hamam, 7 saray vd.) beslemiştir.

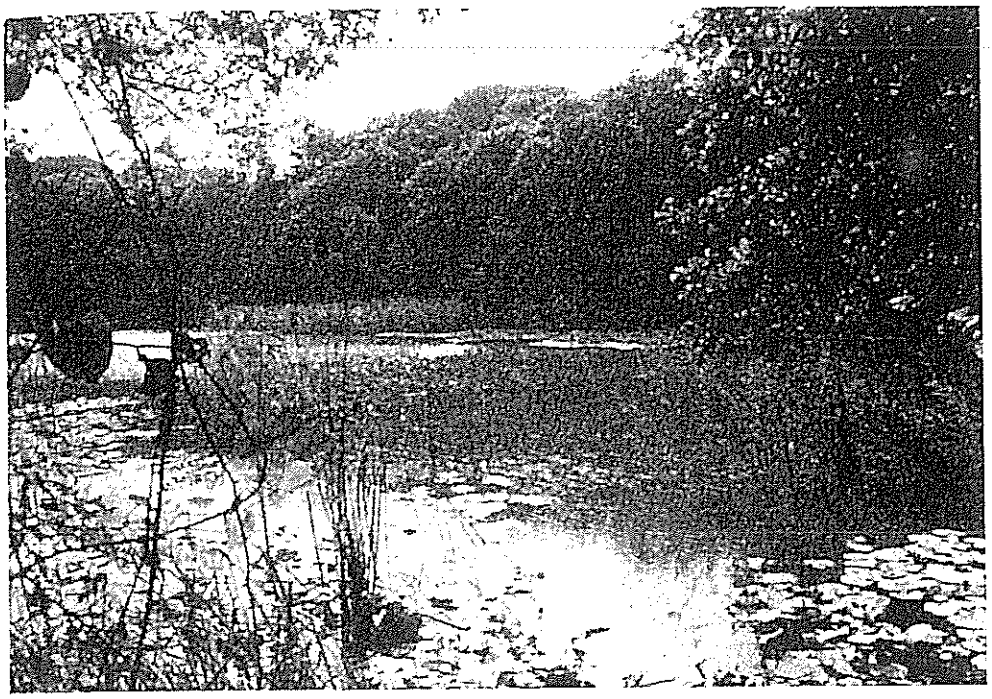
16. yüzyıla gelindiğinde su sıkıntısı artmış ve o dönemde Kanuni Sultan Süleyman 1555 senesinde Mimar Sinan'a Belgrat Ormanlarındaki suların getirilmesini emretmiş ve çok yüksek maliyetli dev su tesisleri yapılmıştır. Kırkçeşme Su Sistemi kapsamında anılan yaklaşık 56 km uzunlukta isale hattı ve 33 su kemeri ile Belgrat Ormanları suyu İstanbul'a ulaştırılmıştır. Daha sonraları Belgrad Ormanlarında Kırkçeşme Bendleri denilen 4 bend, Karanlık / Kömürcü Bend (Sultan II. Osman, 1620, Büyük Bend (III. Ahmet, 1723), Ayvad Bendi (III. Mustafa, 1765) ve Kirazlı Bend (II. Mahmut, 1818) ile Kırkçeşme Sularının günlük verimi 10.000 m^3'e kadar çıkmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Mağlova Kemeri (Mimar Sinan, 1554 – 1562)

Taksim Su Sistemi : 1731 – 1839 yılları arasında Yeniköy (Boğaziçi) ile Kasımpaşa arasında yeralan İstanbul B Yakası sahillerinin ve Beyoğlu ile Galata civarının su ihtiyacını karşılamak üzere kurulmuştur. Bahçeköy civarında derlenen ve günlük verimi 800 m^3 olan su, 20 km'lik bir isale hattıyla Taksim'deki 2700 m^3'lük bir depoya ve oradaki Maksem vasıtasıyla 64 çeşme ve sebil ile 3 şadırvana ulaştırılmıştır. 1732'de I. Mahmut tarafından yaptırılan Bahçeköy (Sultan Mahmut) Kemeri ile Topuzlu Bent, Valide Benti ve II. Mahmud Bendi bu tesislerdendir. Bentlerin inşasıyla Taksim sularının günlük verimi 3000 m^3'e yükselmiştir. Bu Sistem, 1890'da 141 çeşme, 6 sebil içeren 622 notada 6131 m^3 su verir hale gemiştlir.

Halkalı Suları : 1453 – 1755 yılları arasında şehre 17 kanalla su sağlamıştır. Daha sonra Halkalı Suları Bölgesi Su Tesislerine yeni kollar (Fatih, Turunçlu, Mahmut Paşa, 3. Mustafa, Bayezid, Süleymaniye, Mihrimah, Ebussud, Köprülü, Cerrahpaşa, Sultanahmed, 4. Murat, I. Mahmut, Hekimoğlu Ali Paşa, Kasım Ağa, Nuruosmaniye) eklenmiştir. Bu tesislerin günlük verimleri 4335 m3 olup, beslediği bölgelerin ihtiyacını karşılayacak miktardadır. Halkalı Su Tesisleri üzerinde 4 büyük kemer; Mazul Kemeri, Kara Kemer, Ali Paşa Kemeri, Bozdoğan Kemeri bulunur.

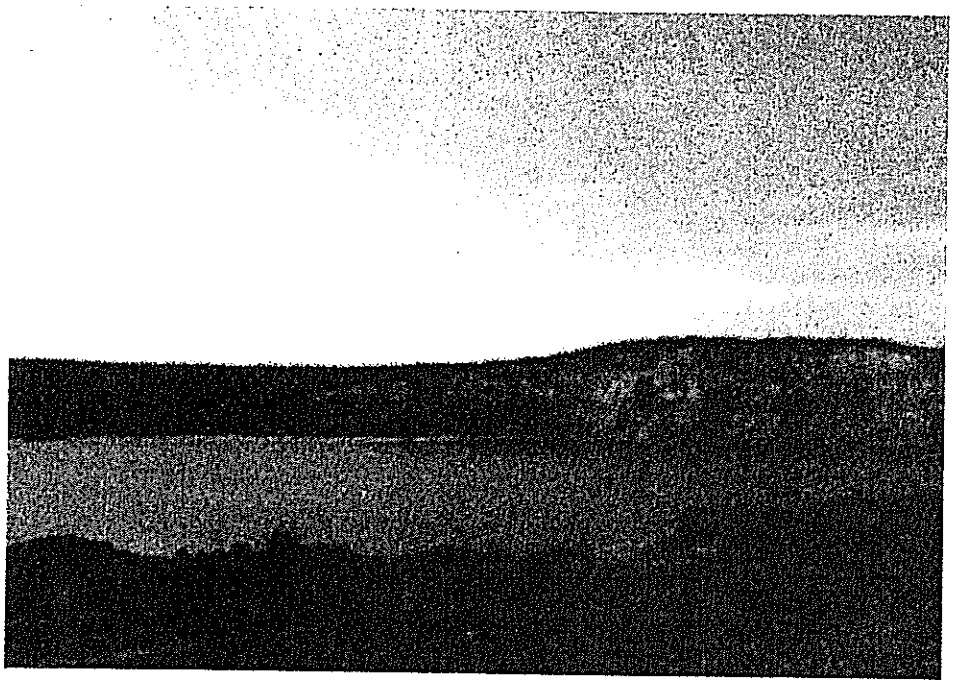


Şekil 4. Karanlık / Kömürcü Bend (II. Osman, 1620)

Üsküdar Suları : İhtiyacını tepeler içinde açılmış galerilerle sağlayan Üsküdar'ın, tümü Çamlıca Tepelerinin eteklerinden çıkan kaynaksularını toplayan ve 35 isale hattıyla Üsküdar'a getiren sistemdir.

Hamidiye Su Tesisleri : Günlük verimi 1200 m^3 olan ve 1902'de II. Abdülhamid tarafından İstanbul'a kaliteli su sağlamak amacıyla yaptırılan su tesisleridir. Kemerburgaz'daki menbalardan alınan bu su Beyoğlu ve Boğaziçi'ndeki kışlalara, saraylara ve 50 kadar çeşmeye verilmiştir. Ayrıca; Emirgan'a izale edilen Kanlıkavak ve Sarıyer kaynak suları da böyle Vakıf Sularıdır. Anadolu yakasındaki vakıf kaynak suları ise Kayışdağı, Atikvalide, Küçükçamlıca Alemdağ (Taşdelen) sularıyla, Beykoz'daki 10 Çeşmeler, Karakulak ve İshakağa sularıdır.

İstanbul'da hem yetersiz kalan su ihtiyacını karşılamak hem de yeni yapılan modern binalara basınçlı su vermek gayesiyle Sultan Abdülaziz tarafından 1868 yılında Fransız şirketine imtiyaz verilerek 'Dersaadet Anonim Su Şirketi' (Terkos Şirketi) kurulmuştur. Böylece, bu şirketin menba, dere ve yeraltı sularını toplayıp, izale etmesi ve Terkos Gölü'nden alınacak suyun arıtılarak şehre izalesi ve tevzii kabul edilmiştir. Yapılan ilk tesis 1883'te Terkos Gölü kenarındaki terfi merkezidir (Şekil 5). 1888'de göl çevresini yükseltecek bağlama yapılmıştır. 1926 yılında ise Kağıthane sırtlarında ilk su tasfiye tesisi inşa edilmiş ve su arıtılarak, klorlandıktan sonra şehre iletilmiştir.



Şekil 5. Terkos Barajı (Dersaadet Anonim Su Şirketi / Terkos Şirketi, 1883)

Diğer taraftan gittikçe gelişen Anadolu Yakasının su ihtiyacını karşılamak üzere 1888 yılında Üsküdar-Kadıköy Su Şirketi'nce 1893'te Elmalı Deresi üzerinde I. Elmalı Barajı inşa edilmiş, Anadoluhisarı'ndan Bostancı'ya kadar olan sahada şu şebekesi döşenmiştir. Daha sonra yine şirket tarafından Elmalı Barajı'ndaki suyu arıtacak bir tasfiye tesisi, terfi merkezi, Bağlarbaşı'na kadar izale hattı ve Bağlarbaşı Su Deposu inşa edilmiştir.

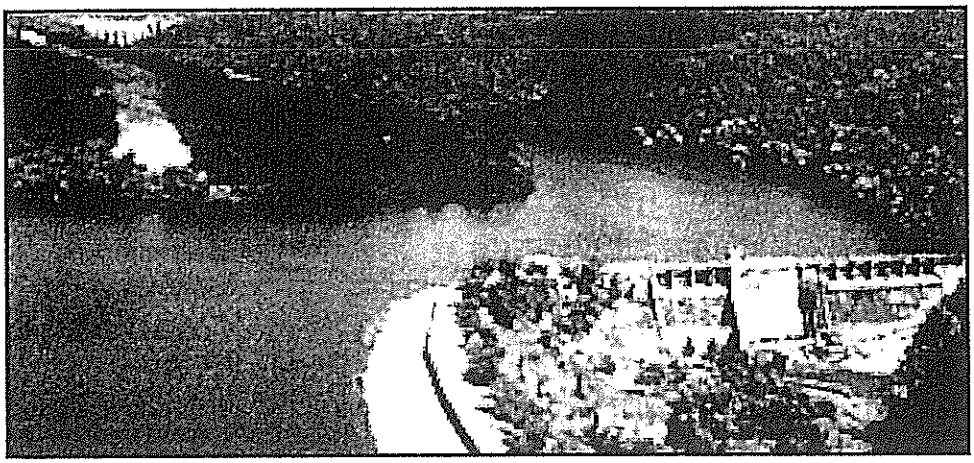
İstanbul su tarihi içinde önemli rol üstlenen çeşmelerin, 1925 yılında Su Evkafı'nca belirlenen sayısı 1553'dür (Şekil 6). Günümüzde bu sayı 800 dolayındadır ve 30'a yakını İSKİ'nin mülkiyetindedir. Ayrıca Hamidiye Suları'na ait 126 çeşme daha mevcuttur.



Şekil 6. Rumeli Hisarı Çeşmesi (Yaptıran belli değil, 15. yy)

1.3. Cumhuriyet Dönemi'nde İstanbul'da Su

İmtiyazlı şirketler, haklarını en fazlasıyla almasına karşı yükümlülüklerini yerine getirmeyince su meselesinin bu şirketlerle çözüme kavuşmayacağı kanısına varılmış ve Terkos Şirketi 1932 yılında, Üsküdar-Kadıköy Su Şirketi ise 1937 yılında satın alınarak, İstanbul Sular İdaresi'ne (İ.S.İ.) devredilmiştir. O senelerde İstanbul'a verilen günlük toplam su miktarı 35.000 m³ mertebesindedir. İSİ'nin Avrupa yakasındaki çalışmalarıyla Terkos Terfi Merkezi'nin ve Kağıthane Arıtma Tesisi'nin kapasiteleri arttırılmış, şehir içi terfi merkezleri çoğaltılmış ve buharla işleyenler yerine elektrikli pompalar devreye sokulmuştur. Çırpıcı'da artezyen kuyuları açılmış ve Terfi Merkezi yapılmıştır. DSİ'nin yaptığı Ömerli Barajı'nın isale hatları ve şu dağıtım şebekeleri tamamlanmış, Elmalı Deresi üzerinde 2. Elmalı Barajı inşa edilmiş ve Adalara su iskelesi ile terfi merkezleri kurulmuştur.



Şekil 7. II. Elmalı Barajı (DSİ, 1955)

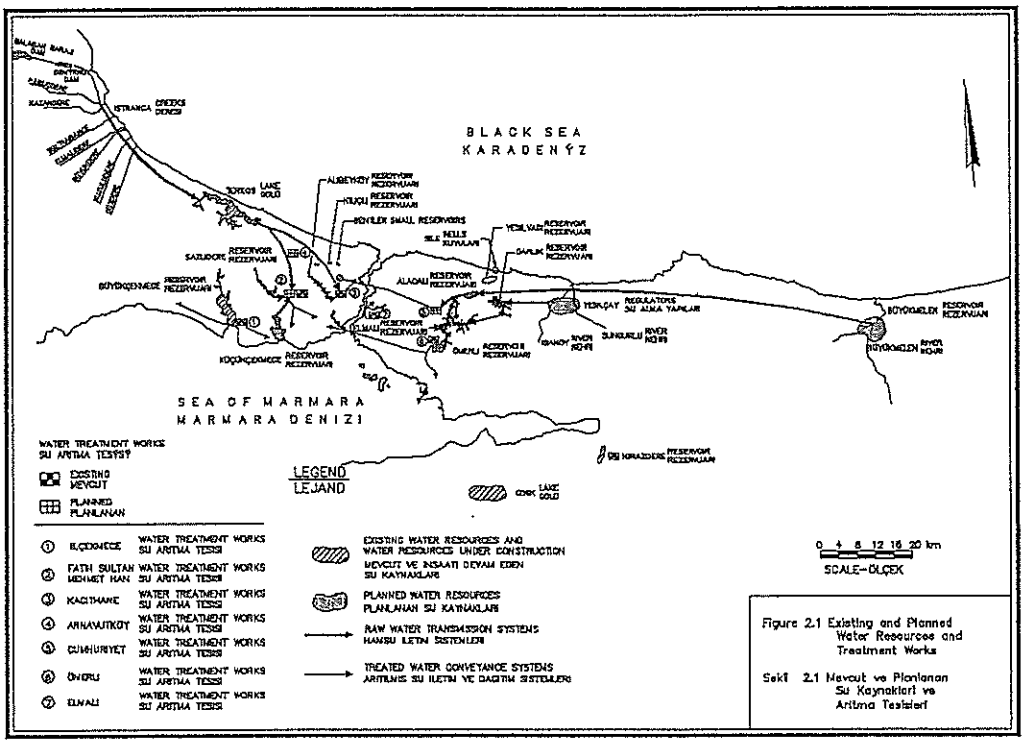
Çok sayıda göç alan İstanbul'un nüfusu süratle artarak 10 milyonu aşınca altyapısı hazırlanmamış ve gecekondu tarzı meskun mahaller, su ve kanalizasyon hizmetinin götürülmesini daha da zorlaştırmıştır. İ.S.İ.'nin gücü yetmeyince daha geniş yetki ve imkanlarla yeni bir idarenin kurulması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. 1981 yılında 2560 Sayılı Kanunla İstanbul Valiliği denetiminde kurulan İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) 1984 yılında 3009 sayılı kanunla İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesine İSKİ Genel Müdürlüğü adıyla katılmıştır. Günümüz İstanbul suları ve yararlanma biçimleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şekil 8).

* İstanbul içi akarsular : Yararlanma barajlar ve su havzaları türündedir. İstanbul barajları ve kapasiteleri (x 10^6 m^3/yıl) : Alibeyköy Barajı (36,0), Büyükçekmece Barajı (120,0), Darlık Barajı (97,0), Elmalı (I ve II) Barajları (15,0), Ömerli Barajı (235,0), Sazlıdere Barajı (85,0), Terkos Barajı (162,0), Yeşilçay Regülatörü (145,0), Yeşilvadi Çevirme Yapısı (10,0).

* İstanbul dışı akarsular : Trakya'daki ve Kocaei yarımadasındaki akarsulardan yararlanılmaktadır. Bu bağlamda Terkos Gölü ile Bulgaristan sınırı arasında yeralan Istrancalar'daki 7 derenin suyu, üzerlerinde yapılan 7 barajla toplanarak Terkos Gölü'ne basılmaktadır. Bunlar ve kapasiteleri (x 10^6 m^3/yıl) : Düzdere Barajı (4,5), Kuzuludere

Barajı (11,3), Büyükdere Barajı (28,4), Sultanbahçedere Barajı (19,4), Elmalıdere Regülatörü (11,6), Kazandere Barajı (100,0) ve Pabuçdere Barajı (60,0)'dır. Kocaeli yarımadasındaki Karadeniz'e boşalımlı Melen Çayı suyunun boru hatlarıyla İstanbul'a getirilişi ise büyük oranda tamamlanmıştır.

* İstanbul yeraltısuları : Resmi ve özel açılmış sayısız adi – keson kuyu ile sondaj kuyuları vasıtasıyla yeraltısuyu üretimi yapılmaktadır.



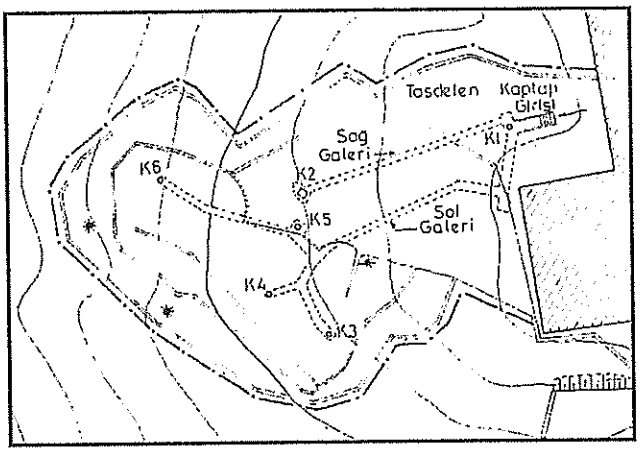
Şekil 8. İstanbul'da Mevcut ve Planlanan Su Kaynakları ve Arıtma Tesisleri (İSKİ)

2. İstanbul'da Yeraltısuyu Kullanımının Tarihsel Süreç İçerisinde Durumu

İstanbul'un genel su ihtiyacı çerçevesinde yeraltısularından ilk yararlanma yolu öncelikle çoğu membasuyu kalitesinde olan kaynaksularından yararlanma şeklinde olmuştur. Bunlar içinde günümüzde bile kulanılmaya devam eden Taşdelen membasuları en eskisidir (Şekil 9). Bu kaynaksuyunun, III. Murat'ın validesi Nurbanu Sultan (Atik Valide Sultan) tarafından 1582 yılında vakfedildiği belgelenmiştir. 1935'de onarılarak hizmete devamı sağlanan Taşdelen kaptajı 1956 yılında Vakıf Membasuları İşletme Müdürlüğü bünyesine katılmıştır. Taşdelen membasularının galeri kaptajından sağlanan ve toplam debi değerinin sürekli ortalaması 0,95 lt/sn ve suyun ortalama sertliği 1,8 ^{0}Fr olarak alınabilir.

Sondaj kuyuları açarak İstanbul'daki yeraltısularından yararlanılmasının ise ilk defa 1920'li yıllarda Bakırköy Akıl Hastahanesi arazisinde ve Fransızlar tarafından gerçekleştirildiği söylenmektedir. Bu bölgede ve özelikle Çırpıcı Çayırı arazisinde 1929 yılından sonra basit sondaj makineleriyle sondaj kuyuları açılmış ve yeraltısuyu üretimi yapılmaya başlanmıştır. 1970'lerden itibaren başlayan büyük ve sürekli göç hareketleriyle birlikte fazlalaşa ve yaygınlaşan nüfusun su ihtiyacındaki artışa bağlı olarak yetersiz kalan şehir içi su dağıtımı yeraltısularının denetimsiz üretimine yol

açmıştır. Günümüzde de süregiden aşırı vedenetimsiz üretim nedeniyle İstanbul'un bilinen yeraltısuyu varlığı neredeyse tüketlme noktasına gelmiştir.



Şekil 9. Taşdelen Membasuyu İşletmesindeki Su Kaynakları ve Galeri Kaptaj Sistemi. (YÜZER, E., ÖZTAŞ, T., DUMLU, O.,1989)

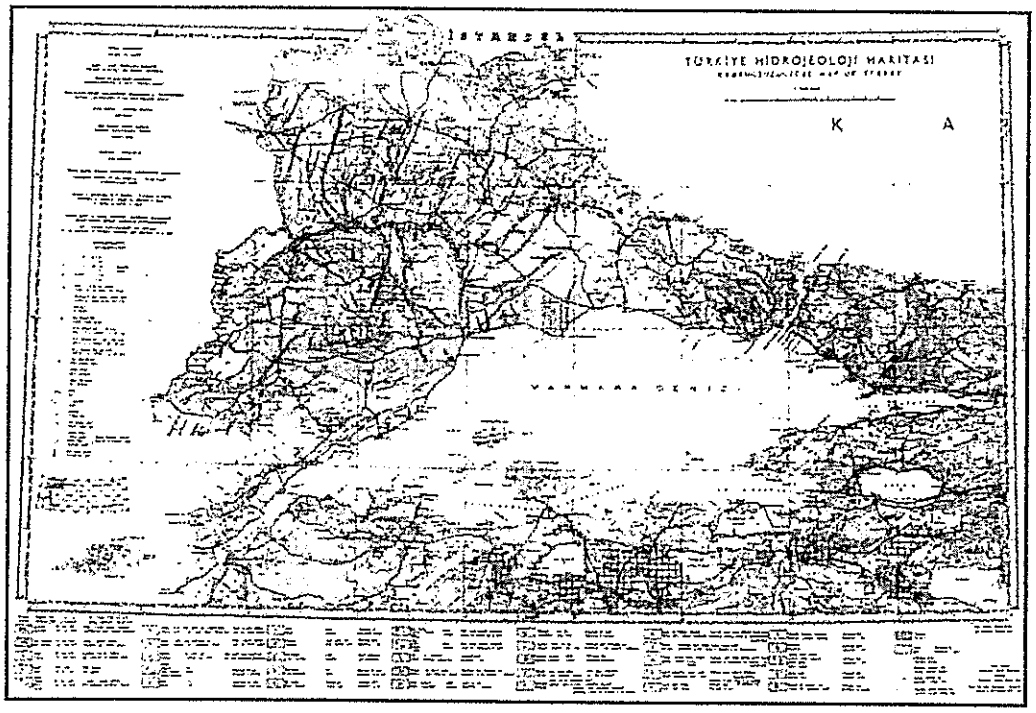
3. İstanbul Yeraltısuyu Varlığının Yeni Bir Bakışla Değerlendirilmesi

Bilindiği gibi herhangi bir bölgedeki yeraltısuyu varlığının değerlendirilebilmesi için teknik olarak elde bulunması zorunlu en önemli bilgi kaynağı o bölgeye ilişkin "hidrojeoloji haritası"dır. İstanbu il alanının hidrojeolojik durumunun da içinde yer aldığı en yeni (!) ve aynı zamanda en büyük ölçekli yayınlanmış son hidrojeolojik harita ise D.S.İ. Gn. Md. Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı'nca basılmış ve Türkiye Hidrojeoloji Haritası'nın 18 paftasından biri olarak yayınlanmış olan 1974 tarihli 1/500.000 ölçekli haritadır. Bundan önce 1967 tarihinde yine 1/500.000 ölçeğinde bir hidrojeoloji haritası daha hazırlanmışsa da yaygınlaştırılmamış olan bu harita daha çok bir deneme olarak kalmıştır (Şekil 10). 1974 haritası ise litolojik desen ve renklerin hakim olduğu 1967 haritasının sadeleştirilmesiyle elde edilmiş ve hidrojeolojik anlam taşıyan standart renklerle birbirinden ayrılan bir "akifer sınıflaması"na dönüştürülmüştür (Şekil 11). 1/100.000 ve 1/200.000 ölçekli jeoloji haritalarından hareketle MTA Gn. Md. tarafından yayınlanan 1964 tarihli 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası İstanbul Paftası'ndaki jeolojik bilgiyi kullanan bu hidrojeolojik haritalar, farklı litolojik birimlerin ve kayaç türlerinin yeraltısuyu depolama (akifer olabilme) farklılığı öngörülerek oluşturulmuştur.

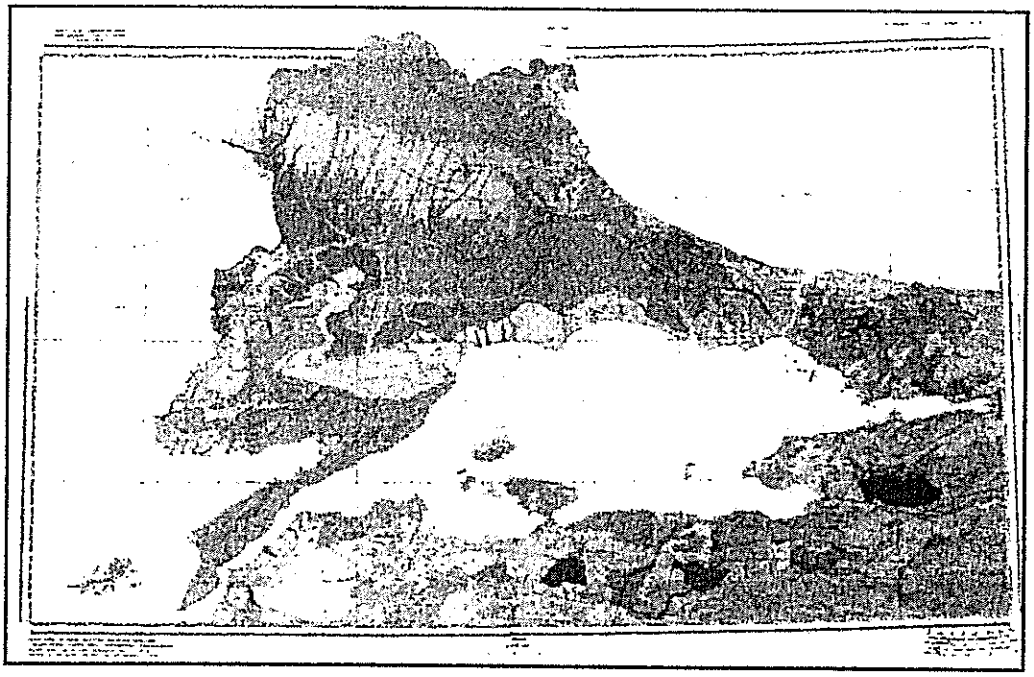
Ancak genel sorulara yanıt verebilen ve Marmara Bölgesi boyutunda hazırlanmış olan önceki hidrojeoloji haritasının, sadece İstanbul il alanını hedefleyen ve bölgesellikten yerelliğe uzanan kentsel planlama çalışmaları kapsamındaki doğal yapı analizinin bir ögesini oluşturan yeni jeolojik ve hidrojeolojik veriler, bilgiler ve en önemlisi de yeni bir teknik yaklaşım çerçevesinde revize edilerek bile değil, tümüyle terk edilerek yeniden hazırlanması kaçınılmaz bulunmuştur. Böylece, farklı hidrojeolojik ilkelere dayanan bir bilimsel ve teknik yaklaşımla yapılan yeni bir değerlendirme sonunda gerek içerdiği veriler, gerekse ulaşılabilecek bilgilerdeki farklılık ve çeşitlilik nedeniyle son derece kullanışlı ve anlamlı olan yeni bir "İstanbul Hidrojeoloji Haritası" üretilmiştir.

3.1. "Önceki" Hidrojeoloji Haritasının (1974) İrdelenmesi

Önceki hidrojeoloji haritası (1974), İstanbul il alanını içeren ilk ciddi girişim olması yanı sıra yeraltısuyu araştırmalarına bölgesel bakış getirmesiyle önem taşımaktadır.



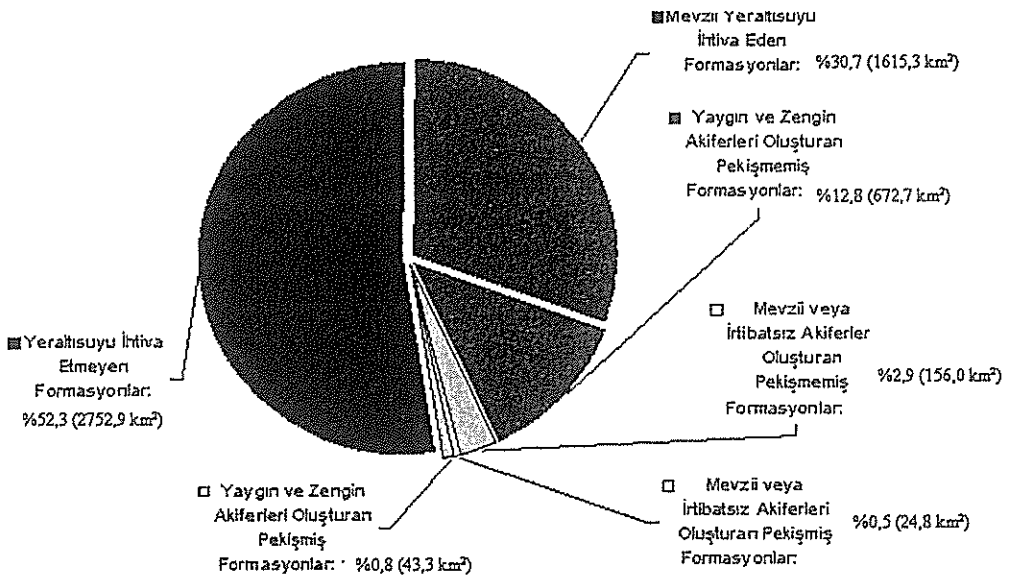
Şekil 10. İstanbul İl Alanını İçeren 1967 Tarihli ve 1/500.000 Ölçekli Yayınlanmış İlk D.S.İ..Hidrojeoloji Haritası (Komp., A. TANVERDİ)



Şekil 11. İstanbul İl Alanını İçeren 1974 Tarihli ve 1/500.000 Ölçekli Yayınlanmış En Son ve En Yeni D.S.İ. Hidrojeoloji Haritası

Bu harita günümüze kadar birçok genel hidrojeolojik çözüm için kaynak veri sağlamıştır. Teknik açıdan ise jeoloji – akifer ilişkisini ortaya koyması ve özellikle akifer kavramını öne çıkarması açısından da bir ilk niteliğindedir.

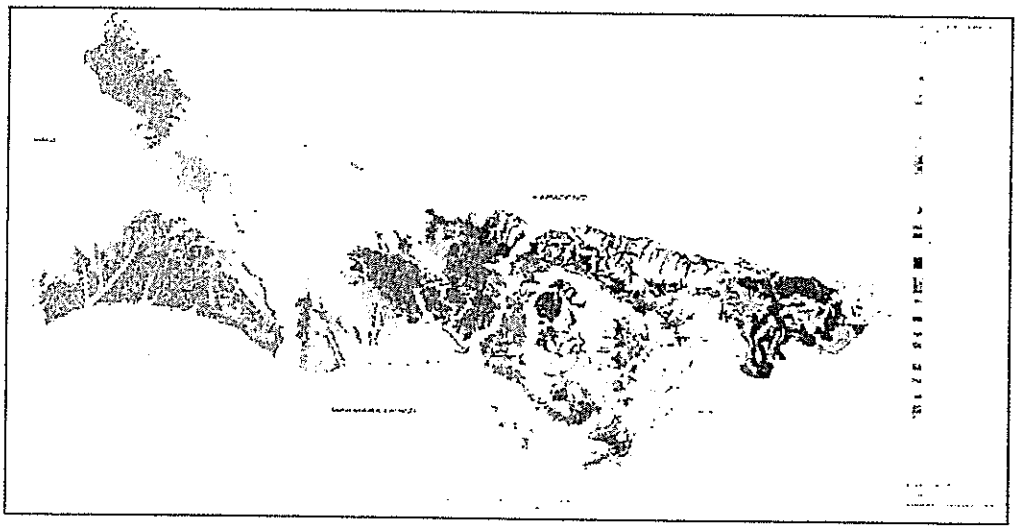
Günündeki koşulları göze alınırsa sözü edilen olumlu yanları önemli görülmekle birlikte 1974 haritasının günümüz gerçekleri karşısında artık işlerliği kalmamış ve tarihsel görevi tamamlanmıştır. Her şeyden önce 1/100.000 ve/veya 1/200.000 ölçekli jeolojik bilgiye dayandırılarak hazırlanan 1964 tarihli 1/500.000 ölçekli jeoloji haritasından hareketle üretilen bu haritanın ayrıntı ve doğruluğu bugünkü 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasına dayanarak üretilen yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası'yla (2007) kıyas dahi edilmemelidir. Nitekim önceki küçük ölçekli jeolojik bilgi nedeniyle hidrojeolojik ortamların (akifer) yeraltısuyu içerebilme öngörüsüne göre yapılan guplamalar, gerçek yeraltısuyu depolama ortamlarının yerel ve bölgesel boyutda belirlenmesinde yetersiz kalmış ve örneğin İstanbul İli'nin B (Trakya) ve özellikle D (Anadolu) yarımadalarında aslında varolan yeraltısuyu potansiyeli yok sayılmıştır (Şekil 12). 1974 haritasının en zayıf teknik yönünü ise hidrojeolojik grupların ayrılması ve akiferlerin tanımlanması oluşturmuş, gerçekte 3B olan yeraltısuyu depolama ortamları (hidrojeolojik ortamlar) bu haritada 2B olarak ifade edilmiştir.



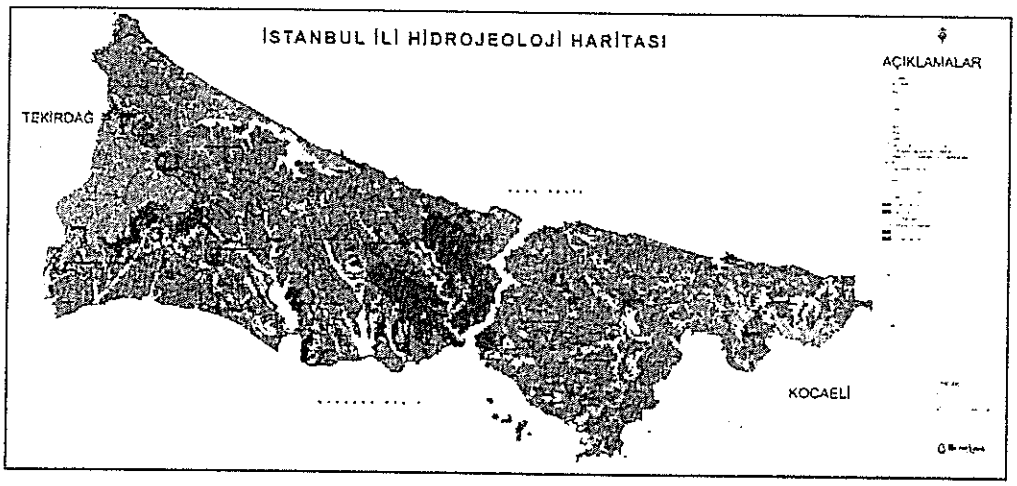
Şekil 12. İstanbul İl Alanındaki Hidrojeolojik Ortamların(Akiferler) Dağılımı(1974 Haritası). (Göl ve Barajların toplam alanı 136 km^2 olup toplam il alanına katılmamıştır)

3.2. "Yeni" Hidrojeoloji Haritasını (2007) İrdelenmesi

Yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası (2007); 1/25.000 ölçek ayrıntısında hazırlanmış olan İstanbul jeoloji haritasına (N. ÖZGÜL, 2006) ve bir ortamın yeraltısuyu geçirimliliği (jeohidrolik ortamlar) ile yeraltısuyu depolayabilirliğinin (hidrojeolojik ortamlar) farklı olması şeklindeki teknik gerçeklikten hareketle sadece litolojik birimlerin su geçirimlilik niteliğini esas alan bir ayrımlamaya dayanmaktadır (Şekil 13). Böylece içerdiği verileri ve ulaşılabilecek bilgileri 1974 tarihli hidrojeoloji haritasına göre çok ileri ve çeşitli olan, ayrıca çok değişik amaçlara hizmet edebilen, son derece kullanışlı ve anlamlı bir "yeni" İstanbul Hidrojeoloji Haritası (2007) üretilmiştir (Şekil 14).



Şekil 13. Yeni "İstanbul Jeoloji Haritası" (Revize Ederek Derleyen, N. ÖZGÜL, 2006)



Şekil 14. Yeni "İstanbul Hidrojeoloji Haritası" (T. ÖZTAŞ, 2007)

Bu bağlamda, yeraltısularının depolandığı yerlerin (hidrojeolojik ortamlar) özelliklerini tanımlayarak bunlardan gereğince yararlanabilme yollarını ortaya koymak, doğa ve yapılaşmış çevre ile olan etkileşimlerini kolay ve hızlı bir şekilde belirleyerek doğal

ve/veya yaratılmış (antropojen) sorunlarını ortaya çıkarmak, bu sorunlara karşı çözüm önerileri oluşturmak, nerelerden ne miktar ve kalitede yeraltısuyu üretiminin mümkün olduğunu, bunların nasıl bir teknikle üretilebileceğini, uygulama planlamasının nasıl yapılması gerektiğini, yeraltısularının günümüzeki ve gelecekteki durumlarına ilişkin saptamalarda bulunarak kısa, orta ve uzun vadeli planlama ilkelerini tanımlamak ve geliştirilmesi zorunlu bir su politikasının esaslarını öngörmek mümkün olmuştur.

Kısa bir ifadeyle, yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası (2007) vasıtasıyla önceki hidrojeolojik harita yaklaşımından kesinlikle sağlanamayacak olan aşağıda sıralanmış bir çok bilginin üretilebilmesine olanak yaratılmıştır.

* Bir yöredeki yeraltısuyu depolanmasının varlığı ya da yokluğu,
* Yeraltısuyu depolama ortamının (hidrojeolojik ortam), sutaşır (akifer) mı yoksa yarısutaşır (akitard) mı oluşturduğu,
* Sutaşır ya da yarısutaşır ortamların kaya ortam mı yoksa taneli ortam mı olduğu,
* Sutaşır ortamların serbest veya basınçlı karakterde mi bulunduğu,
* Yeraltısuyu ortamlarının 3B konumu, yayılımı ve varsa derinliğine sıralanımı,
* Yeraltısuyu ortamının yeraltısuyu havzası oluşturma niteliği ve yeraltı drenaj alanının yaklaşık sınırları,
* Yeraltısuyu depolama ortamına ilişkin jeohidrolik parametrelerin (permeabilite, transmissibilite, storavite) yaklaşık sayısal büyüklükleri,
* Depolanan yeraltısuyunun olası statik ve dinamik rezervi,
* Yeraltısuyu ortamının verimliliği ve işletilebilirliği,
* Yeraltısuyunun olası akış yönü ve yaklaşık hidrolik eğim değeri,
* Yeraltısuyunun beslenme ve boşalma bölgeleri,
* Yerüstünden ve yeraltından olabilecek kirlenme potansiyeli ve olası kirliliğinyayılımı,
* Yeraltısuyu kalitesinin yaklaşık öngörüsü,
* Yeraltısuyu – yüzeysuyu (akarsu, göl, deniz) etkileşimi,
* Yeraltısuyu – yapılamış çevre etkileşimi,
* Yeraltısuyunu ve ortamını tehdit eden doğal ve/veya antropojen etmenler,
* Yeraltısuyunun neden olduğu / olabileceği doğal ve antropojen riskler,
* Yeraltısularını ve ortamlarını korumaya ve stratejiler geliştirmeye yönelik yöntem ve metodolojilerin gerçekçi bir şekilde geliştirilmesi,
* Bilinen su kaynaklarının ve önemli sondaj kuyularının dağılımı,
* Su sondajları için en uygun lokasyonların belirlenmesi,

Yapılan değerlendirmeler sonunda İstanbul il alanındaki yeraltısuyu depolama alanlarını (hidrojeolojik ortamları) yani sutaşırları (akiferleri) oluşturan kayaç türlerinin ve yapısal jeolojik özelliklerin fazlasıyla çeşitlilik gösteren ve çok geniş bir jeolojik zaman aralığında şekillenmiş olan "taneli ortam sutaşırları ve kaya ortam sutaşırları" olarak farklı iki ana grup şekillendirdiği belirlenmiştir. Kendi içlerinde benzer, fakat grup bazında farklı jeohidrolik ve hidrojeolojik nitelikler barındıran bu iki sutaşır (akifer) ortam türünün aşağıda sıralanan özellikleri bakımından araştırma, değerlendirme, geliştirme ve korunma konularında çalışma ayrıcalıkları bulunan ayrıntılı hidrojeolojik araştırmalar gerektirdiği yine de unutulmamalıdır (Tablo1,Şekil 15).

* Bulunuş, konum ve boyut gibi fiziksel,
* Yeraltısuyu hareketi ve ortamsal hidrolik parametreler gibi jeohidrolik,
* Yeraltısuyu verimi, rezervi, yerüstü – yeraltı beslenme koşulları gibi yeraltısuyu potansiyeli,
* Koruma alanları, su kalitesi ve kirleticilerden etkilenme gibi kullanılabilme,
* Sondaj tekniği ve teknolojisi gibi teknik girişim,

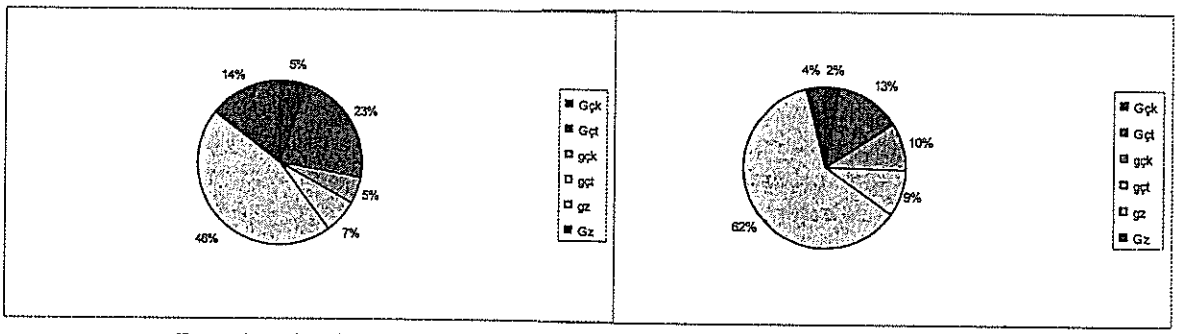
Özellikle "jeohidrolik ortam" kavramının ve anlamının bilinmediği, dolayısıyla litolojik birimlerin bu bağlamda irdelenmediği ve ayırtlanmadığı çalışmalarda; sadece ve sadece farklı geçirimlilikleri bulunan jeohidrolik ortamlar arasındaki konumsal ilişkilere

bağlı olarak varlığı belirlenebilecek olan "hidrojeolojik ortamlar" ve bunların en önemlisini oluşturan sutaşırlar (akiferler), yapılan hatalı değerlendirmeler çerçevesinde bölgedeki formasyonlarla veya kayaç tipleriyle "iyi akifer, kötü akifer, vb" türünde eşleştirilmekte ve aslında bir "hacım" ifade eden yeraltısuyu depolama ortamlarının (hidrojeolojik ortamları), sanki bir alansal – yüzeysel olguymuşcasına 2B haritalamasına gidilmektedir.

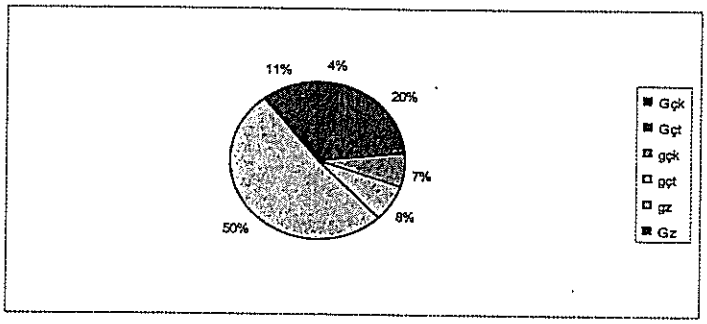
Tablo 1. Jeohidrolik Ortam Türlerinin İstanbul İl Alanı İçin Sayısal Dağılımı (T. ÖZTAŞ, 2007).

Jeohidrolik Ortam Türü	Batı (Trakya) Yakası		Doğu (Anadolu) Yakası		*İstanbul İl Alanı Geneli	
	Ortam Yüzölçümü (km^2)	Ortam Oranı (%)	Ortam Yüzölçümü (km^2)	Ortam Oranı (%)	Ortam Yüzölçümü (km^2)	Ortam Oranı (%)
Gçk	170,61	4.95	46,33	2.49	216,94	4,08
Gçt	789,38	22,90	248,06	13,31	1037,44	19,53
gçk	180,20	5,23	177,57	9,53	357,77	6,74
gçt	225,25	6,53	174,35	9,35	399,60	7,52
gz	1587,11	46,04	1146,39	61,49	2733,50	51,47
Gz	494,84	14,35	71,46	3,83	566,30	10,66
Toplam	**3447,39**	**100,00**	**1864,16**	**100,00**	**5311,55**	**100,00**

* İstanbul İl alanı büyüklüğü 5400 km^2 olarak alınacaktır. Toplam "Göl + Baraj Alanları" yapılan hesaplamaya katılmamıştır.



Batı (Trakya) Yakası Doğu (Anadolu) Yakası



İstanbul İl Alanı Geneli

Şekil 15. Jeohidrolik Ortam Türlerinin İstanbul İl Alanı İçin Görsel Dağılımı(T. ÖZTAŞ, 2007)

Böylece, bir yeraltısuyu depolama ortamının veya havzasının 3B hidrojeolojik modeli kurulamadığı için de "iyi akifer alanlarda (!) neden yeraltısuyuna rastlanmadığı?" veya "kötü akifer alanlarda (!) nasıl olup da yeraltısuyu depolandığı?" sorularına yanıt verilememekte, sondaj kuyularının yerleri, derinlikleri ve teknik özellikleri hatalı olarak belirlenmekte, hidrojeolojik ortama ve kuyuya ait jeohidrolik parametreler yanlış olarak elde edilmekte ve yeraltısuyu – çevre etkileşimi saptanamamaktadır. Böylece, hatalı kuyu yeri seçimine bağlı olarak beklenen yeraltısuyu verimi sağlanamamakta, proje maliyetinde ve işletme giderlerinde artışlar meydana gelmekte, bundan da en büyük zararı zorlayarak üretim yapılmaya çalışılan yeraltısuyu ortamı görmektedir. Sadece "su" elde etmek amacıyla gerçekleştirilen bu yaklaşım, bir hidrojeolojik çalışmanın sonuç alabilirliğe yönelik yararını ve özellikle de bilimsel araştırmaları şüpheli kılmakta ve yapılan tüm çalışmaları "Bunlara ne gerek vardı ?" dedirtecek derecede sebep – sonuç ilişkisi kurulamayan ve biribiriyle ilişkilendirilemeyen bir görünüme sokmaktadır. Bu yanlış ve kısır yaklaşımdan en büyük yararı ise ne yazık ki konuyu daha da istismar ederek çatal-çubukla su bulacağı iddiasını taşıyan kişiler sağlamaktadır.

4. İstanbul İli Noktasal Yeraltısuyu Çık(arıl)ışları

İstanbul ili yeraltısularından farklı yollarla yararlanma olanağı sunan ve yeni hidrojeoloji haritası (2007) üzerine işlenen çeşitli "su noktaları"; kaynaklar (pınarlar, membalar), çeşmeler, adi ve keson kuyular ile su sondajı kuyularıdır (Tablo 2). Bunlar hakkındaki bilgi, 1/25.000'lik topoğrafik haritalardan, MTA raporlarından, kısmen de DSİ, İSKİ ve İl Özel İdaresi kayıtlarıyla önceki hidrojeolojik çalışmalardan sağlanmıştır

5. İstanbul İli Jeohidrolik Ortamları

İstanbul İl alanını oluşturan formasyonlar ve bunları meydana getiren litolojik birimler, jeohidrolik ortam nitelikleri yani yeraltısuyu geçirebilme ve iletebilme özellikleri (boşluk varlığı, boşluk boyutları, boşluklararası ilişki varlığı ve derecesi) göz önüne alınarak değerlendirmlş ve bunların 4 farklı ana jeohidrolik ortam türü oluşturduğu belirlenmiştir. İstanbul il alanı genelinde ayırtlanan ve yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası'nın (2007) tümüyle farklı bir yaklaşımla hazırlanmasına temel oluşturan ana jeohidrolik ortam türleri; geçirimsiz ortam (Gz), yarıgeçirimsiz ortam (gz), yarıgeçirimli ortam (gç) ve geçirimli ortam (Gç) olarak adlandırılmıştır. Geçirimli ve yarıgeçirimli ortamlar ise jeolojik ortamı şekillendiren kayaç türlerinin "kaya" veya "zemin" nitelikli oluşlarına göre kendi içlerinde ayrıca "geçirimli taneli – kaya ortam (Gçt – Gçk)" ve "yarıgeçirimli taneli – kaya ortam (gçt – gçk)" şeklinde alt gruplara ayrılmıştır.

Tablo 2. İstanbul İl Alanı İçindeki Noktasal Doğal Su Çıkışlarının Sayısal Dağılımı

Gruplandırılmış Alanlar	Kaynak / Pınar	Çeşme	Membasuyu İşletmesi	Toplam
Terkos Su Havzası	253	91	8	352
Silivri Kıyı Bölgesi Su Havzaları	243	133	-	376
Büyükçekmece Su Havzası	399	91	1	491
Sazlıdere Su Havzası	82	36	1	119
Alibeyköy Su Havzası	45	16	6	67
Batı (Trakya) Yakası Havza Dışı Alanları	395	225	18	638
Batı (Trakya) Yakası Toplamı	**1417**	**592**	**34**	**2043**
Elmalı Su Havzası	23	2	1	26
Ömerli Su Havzası	120	13	8	141
Darlık Su Havzası	43	13	-	56
Doğu (Anadolu) Yakası Havza Dışı Alanları	859	168	21	1048
Doğu (Anadolu) Yakası Toplamı	**1045**	**196**	**30**	**1271**
İSTANBUL İL GENELİ	**2462**	**788**	**64**	**3314**

6. İstanbul İli Sutaşırları (Akiferleri) ve Genel Özellikleri

Bilindiği gibi "sutaşırlar (akiferler)"; geçirimli (Gç) ortamların, uygun bir geometrik konum içerisinde tabanlarından bir geçirimsiz (Gz) veya yarıgeçirimsiz (gz) ortamla sınırlanması durumunda şekillenen bir hidrojeolojik ortam türüdür, yani bir yeraltısuyu depolama ortamıdır. Aynı zamanda, sahip oldukları değişken de olsa yüksek geçirimlilik (permeabilite), iletimlilik (transmissibilite) ve depolama (storavite) katsayıları nedeniyle ekonomik olarak yeraltısuyu sağlamak için birinci dereceden varlığı istenilen esas hidrojeolojik ortamlardır. Bunlar; taneli veya kaya ortam özelliğinde olabilen ve kısmen ya da tamamen suya doygun bulunan geçirimli ortamların atmosferle temasta olduğu kesimlerde "serbest sutaşır", temasta bulunmadığı kesimlerde ise "basınçlı sutaşır" karakterindedirler.

Konum ve Yayılım Özellikleri : Bilindiği gibi sutaşırlar (akiferler), doğaldır ki görünür olarak kendilerini şekillendiren jeohidrolik ortamların ve esas anlamda da onları oluşturan jeolojik birimlerin ilgili bölgedeki tür ve yayılımları çerçevesinde meydana gelirler. Bu bağlamda hidrojeolojik ortamların (sutaşırlar, yarısutaşırlar), bölgesel stratigrafik kesitin ögeleri durumundaki fomasyonlara ve/veya litolojik birimlere özgü jeohidrolik niteliklere bağlı olarak şekillenmesi kaçınılmazdır. Yine bilinen bir gerçek, bölgesel litostratigrafik kesitin bütüncül gösterim sağlayan bir envanter niteliğinde olduğu, mevcut formasyonlar arasındaki ilişkiyi hiç bozulmamış varsaydığı ve her zaman korunmuş gibi gösterdiğidir. Mevcut doğal jeolojik görünümün ise bir çok farklı jeolojik düzensizlik içerdiği, jeolojik süreç boyunca ortaya çıkan tektonik ve yapısal jeolojik etmenlerin, sedimantasyon ortamlarındaki ve koşullarındaki değişikenliklerin, mağmatik ve volkanik aktivitenin, epirojenik hareketlerin, klimatolojik ve meteorolojik olayların, küresel soğuk ve sıcak dönemlerin, bölgesel aşınma – ayrışma etkinliğinin ve diğer bir çok doğal olgunun, herhangi bir bölgeye özgü litostratigrafik kesit üzerinde ifade edilenden daha farklı bulunduğu unutulmamalıdır.

Yeraltı Su Düzeyi Özellikleri : İstanbul il alanı içinde yeralan yeraltısuyu alım noktalarına (adi / taşörgü kuyu, keson / bostan kuyusu, sondaj kuyusu) ait kuyu loglarının çok büyük oranda bulunmayışı ve bulunanlarında da belirsizlikler oluşu nedeniyle yeraltı su düzeyi hakkında yeterli ve güvenilir bir bilgi oluşturulamamıştır.

Yeraltısuyu Kalitesi Özellikleri : İstanbul il alanındaki yeraltısularının herhangi bir bölge için geçerli olan genel kuralla tanımlanandan daha farklı bir yeraltısuyu bileşimine sahip olması mümkün değildir. Bu genel kural ise "yeraltısuyu bileşiminin, içinde hareket ettiği jeohidrolik ortamları şekillendiren litolojik birimlerin kimyasal bileşimlerinden bağımsız olmadığı" ifadesinde kendisini bulmaktadır.

7. İstanbul İli Yeraltısularının 3K (Kullanma, Koruma, Korunma) Özellikleri

Bu bölümde; İstanbul ili yeraltısularının kullanılma şekilleri, olumlu yönlerini korumaya yönelik olarak oluşumlarını, bulunuş, gelişim ve devamlılıklarını tehdit eden doğal ve yapay etmenler ile olumsuz yönlerinden korunmaya yönelik olarak neden oldukları veya olabilecekleri görünür ve olası doğal ya da antropojen kökenli mevcut ve potansiyel riskler üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır.

7.1. İstanbul İli Yeraltısularının Kullanılması

İstanbul ilinin yeraltısuyu varlığına (yeraltısuları, kaynaklar / membalar) kentin ilk kuruluş döneminden günümüze uzanan süreç içerisinde her zaman ihtiyaç duyulmuştur. Özellikle membasuları / kaynaklar ve açılan kuyularla erişilen yeraltısuları, yağışsız dönemlerin içme ve kullanma suyu sıkıntısı çekilmeden aşılmasında hayati rol oynamıştır. Günümüz İstanbul'unda da yine membasularından büyük bir ekonomik değer ve istihdam imkanı olarak yararlanılmakta, yeraltısuları ise kent dışı alanlarda olduğu gibi kent içi alanlarda da açılan sondaj kuyuları vasıtasıyla çok çeşitli amaçlar (sanayi, tarım, temizlik, içme, vb.) için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Yeni hidrojeoloji haritasından (2007) hareketle İstanbul'da kullanılan yeraltısuyu miktarına ilişkin bir genel değerlendirme yapılmış, ölçülen değerlere dayanarak hesaplanan "ölçülmüş yeraltısuyu kullanım miktarı" ile ölçül(e)mediği için anlamlı ortalamalar çerçevesinde yaklaşık olarak öngörülen "ölçülmemiş yeraltısuyu kullanım miktarı" ve bunların toplamından oluşan "toplam yeraltısuyu kullanım miktarı" belirlenmiştir. Hesaplamalar, İstanbul'da kullanılan yeraltısuyu kaynaklarının türleri gözetilerek İstanbul'un B (Trakya) ve D (Anadolu) yakaları için ayrı ayrı yapılmıştır. İfade edilen ayrıntıda ilk defa hazırlanan bu tabloyla, yıllardır sanılanın aksine İstanbul yeraltısularının, şehrin günlük su ihtiyacını karşılama yüzdesinin kesinlikle önemsenmeyecek boyutta olduğu ve İSKİ tarafından 2005 yılı için öngörülen 3066961 m^3/gün'lük İstanbul su ihtiyacının %19,9'unu karşıladığı saptanmıştır (Tablo 3, 4).

7.2. İstanbul İli Yeraltısularının Korunması ve Koruma Alanları

İstanbul il alanı genelinde belirlenen farklı karakterli ve yeraltısuyu depolama kapasiteli yeraltısuyu ortamlarının (hidrojeolojik ortamlar) ve içlerinde depolanmış yeraltısularının korunmasına yönelik olarak yapılma(ma)sı gerekenler, bu hidrojeolojik ortamların ve içerdikleri yeraltısuyunun "miktar ve kalitesi"nin korunması dışında başka bir anlam taşımamaktadır. Bu bağlamda yöntem olarak dolaylı ve doğrudan korunması gereken İstanbul yeraltısuyu depolama ortamları ve yeraltısuları, mekansal olarak "yüzeysuyu

havzaları ve genelde tüm akarsular", "yeraltısuyu havzaları ve genelde tüm sutaşırlar (akifer)" ile "membasuları ve genelde tüm kaynaksuları" türünde gruplandırılmıştır.

Tablo 3. İstanbul Kenti İçin Öngörülen Su İhtiyacı (İSKİ, 1999).

Yıl	Nüfus	Eysel Birim Su Mik.	Ortalama Brüt Günlük İhtiyaç	Brüt Yıllık Toplam Su İhtiyacı
		(l/k/g)	(m^3/gün)	(10^6 m^3/y)
1990	7 533 221	133	1 435 204	524
1995	10 806 868	138	2 111 839	771
2000	12 504 607	143	2 571 435	939
2005	14 010 445	148	3 066 961	1 119
2010	15 261 243	153	3 554 956	1 298
2015	16 259 745	161	3 904 179	1 425
2020	17 049 716	171	4 264 151	1 556
2025	17 689 751	179	4 554 825	1 663
2030	18 236 418	186	4 811 380	1 756
2035	18 737 259	193	5 058 151	1 846
2040	19 230 179	200	5 303 516	1 936

Yeraltısuyu Varlığını (Miktar, Kalite) Olumsuz Etkileyen Doğal Ana Nedenler :

İstanbul il alanı genelinde değişik su noktaları ve yüzeysuyu / yeraltısuyu ortamları türünde tanımlanan "su"ları olumsuz etkileyen doğal ana neden olarak, sadece, yağıştan beslenmenin olmadığı ya da az olduğu yıl içi dönemler ile yıllık yağış yüksekliğinin uzun yıllar ortalaması altında kaldığı kurak süreçler söz konusudur.

Kurak dönemlerde dahi az da olsa yüzeye düşen yağışın mümkün olan en uzun süre yerüstünde kalarak yüzeysel akışla hemen akışa geçmemesini sağlamak üzere, eğimli yüzeylere ayrı bir önem verilerek özellikle İstanbul yüzölçümünün %23,61'ini oluşturan geçirimli (kaya + taneli) ortamlarda bitkilendirmeye gidilmesi ve yatay drenaj kanalları açılması, %14,26'sını oluşturan yarıgeçirimli (kaya + taneli) ortamlardaki üçüncü ve daha düşük dereceli drenaj hatları üzerinde ise sel kapanları inşaa edilmesi, bilhassa yeraltının beslenmesini sağlayan geniş yayılımlı geçirimli ortam alanlarının yerleşime açılmaması türünden önlemler hayata geçirilmelidir (Tablo 1). Kurak dönemler; özellikle kıyı sutaşırlarındaki hidrolik dengenin karasal tatlı yeraltısuyu aleyhine bozularak denizsuyu girişimi yaratması ve yeraltısuyunun doğal yolla tuzlanması nedeniyle yerel de olsa ayrı bir önem taşımaktadır.

Tablo 4. İstanbul'un "Yeraltısuyu Kaynakları" ve Kullanım Miktarları.

Yeraltısuyu Kaynakları			Batı (TRAKYA) Yakası			Doğu (ANADOLU) Yakası			İSTANBUL (Genel)		
			Adet	Debi (m^3/gün)		Adet	Debi (m^3/gün)		Adet	Debi (m^3/gün)	
				Ölçülen	Ölçül(e)meyen		Ölçülen	Ölçül(e)meyen		Ölçülen	Ölçül(e)meyen
Kaynak / Pınar [1]			1417	-	1219	1045	-	899	2462	-	2118
Çeşme / Yalak [2]			592	-	2557	196	-	847	788	-	3404
Membasuyu İşletmesi	Debisi Bilinen		32	6147	-	24	1508	-	56	7655	-
	Debisi Bilinmeyen [3]		2	-	5	6	-	15	8	-	20
Yeraltısuyu İşletmesi	Talep Debisi Bilinen		16	2279	-	1	500	-	17	2779	-
	Talep Debisi Bilinmeyen [4]		2	-	40	3	-	489	5	-	529
	Talep Fazlası Debisi Bilinen		17	1542	-	1	0	-	18	1542	-
	Talep Fazlası Debisi Bilinmeyen [5]		1	-	260	3	-	258	4	-	518
Adi / Taş Örgü Kuyu [6]			1419	-	12260	640	-	5530	2059	-	17790
Keson / Bostan Kuyu [7]			138	-	2385	4	138240	-	142	138240	2385
DSİ Sondajları [8]			187	-	16157	24	-	2074	211	-	18231
İSKİ Sondajları	Trakya Yakası'nda Çalıştırılanlar	Debisi Bilinen	55	37757	-	-	-	-	55	37757	-
		Debisi Bilinmeyen [9]	17	-	11679	-	-	-	17	-	11679
	İBB Park ve Bahçeler'e Devredilenler	Debisi Bilinen	7	1210	-	13	2506	-	20	3716	-
		Debisi Bilinmeyen [10]	-	-	-	9	-	1737	9	-	1737
	İlçe Belediyelere Devredilenler	Debisi Bilinen	4	1037	-	13	6912	-	17	7949	-
		Debisi Bilinmeyen [11]	-	-	-	2	-	1064	2	-	1064
	Şebeke Suyuna Geçilince Devre Dışı Kalanlar	Debisi Bilinen	71	31752	-	34	11811	-	105	43563	-
		Debisi Bilinmeyen [12]	8	-	3576	6	-	2082	14	-	5658
İSKİ'nin Aktif Kuyu Aboneleri [13]			-	-	-	-	-	-	6667	-	288014
Gruplandırılmış Toplam Kullanım Miktarı			-	81724	50138	-	161477	14995	-	**243201**	**353147**
İstanbul Yeraltısuları'nın Toplam Kullanım Miktarı										**596348 m^3/gün**	

[1] Ort. debi 0,01 lt/sn (0,86 m^3/gün)
[2] Ort. debi 0,05 lt/sn (4,32 m^3/gün)
[3] B'daki min. debi esas, 0,03 lt/sn (2,59 m^3/gün)
D'daki min. debi esas, 0,029 lt/sn (2,51 m^3/gün)
[4] B'da, pompaj debilerinin %50'si esas, 0,46 lt/sn (39,74 m^3/gün)
D'da, D ve B'daki pompaj debileri ort. esas, 1,89 lt/sn (163 m^3/gün)
[5] B'da, talep debisinin 2 katı esas, 3,01 lt/sn (260 m^3/gün)
D'da, D ve B'daki talep fazlası debiler ort. esas, 1 lt/sn (86,4 m^3/gün)
[7] Ort. Adi / taş örgü kuyu verimi 0,1 lt/sn (8,64 m^3/gün)
Ort. Keson / bostan kuyu verimi 0,2 lt/sn (17,28 m^3/gün)
[8] Ort. debi 1 lt/sn (86,4 m^3/gün (Araştırma ve gözlem kuyuları yok)
[9] Ort. debi 7,95 lt/sn (687 m^3/gün) (Çökük ve susuz kuyular yok)
[10] Ort. debi 2,22 lt/sn (193 m^3/gün)
[11] Ort. Debi 6,16 lt/sn (532 m^3/gün)
[12] B'daki ort. debi esas, 5,17 lt/sn (447 m^3/gün)
D'daki ort. debi esas, 4,02 lt/sn (347 m^3/gün)
[13] Ort. debi 0,5 lt/sn (43,2 m^3/gün)

Yeraltısuyu Varlığını (Miktar, Kalite) Olumsuz Etkileyen Antropojen Ana Nedenler :

İstanbul il alanı genelinde değişik su noktaları şekillendiren yeraltısuları ile yüzeysuları türünde tanımlanan "su"ları olumsuz etkileyen antropojen (insan kökenli) nedenler olarak; özellikle yeraltını besleme niteliği bulunan geçirimli ortamlardaki yerleşme – yapılaşma varlığı, bilinçsiz ağaç kesimi ve genelde doğal bitki örtüsünün tahribiyle erozyona elverişli yüzey koşulları yaratılması, drenaj hatlarının bozulması, gerek buralara gerekse geçirimli ortamlar üzerine sıvı ve katı atık malzeme dökümü ile bu tür yerlerde kirletici üreten tesisleşmeye gidilmesi sayılabilir. Ayrıca, bir yöredeki yeraltısuyu beslenme kapasitesinden daha çok yeraltısuyu çekilmesine neden olan gerekenden fazla sayıda kuyu açılarak aşırı su çekilmesiyle yeraltısuyu rezervinin tüketilmesi, özellikle denize açılan sutaşır ortamlarda deniz düzeyi ile yeraltı su düzeyi arasındaki hidrolik dengenin bu nedenle bozularak deniz suyunun kara içine intrüzyonuna yani karasal tatlı yeraltısuyunun tuzlanmasına sebep olunması, ülkemizin hemen her yerinde olduğu gibi İstanbul genelinde de geçerli olan temel antropojenik (insan kökenli) sorunlar niteliğindedir.

7.2.1. Yüzeysuyu Havzalarının ve Genelde Tüm Akarsuların Korunması

Yüzeysuyu havzaları içinde yer alan göl ve akarsu – dereler ile havza dışı alanlardaki göl ve akarsu – dereler yanı sıra özellikle buralardaki geçirimli ortamların korunması, doğaldır ki bir "genel su politikası"nın esası olarak zorunludur. Bu politikanın gerçek anlamıyla uygulanabilmesi sonunda ise sadece "su" değil, aynı zamanda bir bütün olarak "çevre"nin de korunması sağlanmış olacaktır. Her durumda koruma; hem yerüstünün ve hem de yeraltının korunmasına yol açacak ve böylece diğer doğal kaynaklar yanı sıra özellikle yerüstüsuları ve yeraltısularının miktar ve kalitesini etkileyen olumsuzluklar en alt düzeye çekilmiş olacaktır.

Yüzeysuyu havzalarındaki göler ile sularının miktar ve kalitesi, mevcut yönetmeliklerle tanımlanan "koruma kuşakları" vasıtayla büyük oranda güvenlik altındadır. Havza içindeki akarsu ve derelerle ilgili olarak ise daha önce uygulanan kalittatif ölçütler yerine yazar tarafından önerilerek ilgili araştırma grubunca da uygulanması onaylanan kantitatif "Strahler Drenaj Sınıflaması" getirilmiş, kişiye ve kuruma bağlı olmayan bir akarsu – dere ayrımı ile bunun farklı sınıfları için tanımlanan farklı koruma bandlarının yürürlüğe konulması ilgili kamu kurumlarınca da benimsenmiştir. Havza dışı akarsu – derelerle ilgili olarak ise halen yürürlükte olan bazı düzenlemeler mevcuttur.

Havza içi veya dışı tüm drenaj hatları boyunca ayrılan ve koşulları tanımlanan koruma kuşaklarının uygulanması ve bu koşullardan ödün verilmeden sürdürülebilirliğin sağlanması, doğanın herhangi bir bölgedeki önemli bir kesiminin ve dolayısıyla yeraltısularını besleyen özellikle geçirimli ortamların da büyük oranda korunması anlamını taşımaktadır (Tablo 1). Ayrıca, koruma kuşakları kapsamına girmemekle birlikte yazar tarafından hazırlanan yeni hidrojeoloji haritası üzerinden yerleri kolayca saptanabilecek olan geçirimli ortamlar için, özellikle bunların yeraltısuyu havzalarını besler olmaları durumunda, bölgenin neresinde bulunurlarsa bulunsunlar tüm alan genelinde mutlaka koruma önlemleri alınması zorunlu kılınmalıdır. Bu tür yerlerdeki koruma önlemleri;

geçirimli alanın azaltılmamasına ve özellikle buralardan "kirletici"lerin sızarak yeraltısuyuna karışmamasına yönelik olmalıdır.

7.2.2. Yeraltısuyu Havzalarının ve Genelde Tüm Sutaşırların Korunması

Bilindiği gibi, depoladığı yeraltısuyu miktarı ve/veya kalitesi açısından önemli boyutları bulunan serbest veya basınçlı sutaşır (akifer) türündeki hidrojeolojik ortamların yeraltı yayılım alanları "yeraltısuyu havzası" ya da "yeraltı su havzası" olarak adlandırılır. Yeraltısuyu havzaları; su noktaları ve alanları içeren ya da içermeyen yerüstündeki bir bölgeyle kısa veya uzun mesafeler içerisinde kısmen ya da tamamen ilişkili olabilir. Diğer bir deyişle yeraltısuyunun "beslenim alanını" da ifade eden yeraltısuyu yayılım alanları, aynı zamanda yeryüzeyinde oluş(turul)abilecek her türlü değişimden doğrudan ve dolaylı etkilenebileceği gibi, tamamen ve kısmen de etkilenebilir. Bu durum, bir yeraltısuyu havzasına yüzeydeki geçirimli ortamdan sızarak gelen ve yeraltında depolanan suyun miktar ve kalitesiin olumsuz etkilenmesi yönünden büyük önem taşır.

İstanbul il alanının yeni Hidrojeoloji Haritası'ndan (2007) hareketle il genelinde önem taşıyan bir boyut ve kapasitesi bulunan "yeraltısuyu havzaları"nın yer ve özellikleri de belirlenmiş ve bu konuda atılacak adımlar tanımlanmıştır. Bu çerçevede yapılan değerlendirmeler sonunda, ikisi (BYH1, BYH2) İstanbul'un B (Trakya) yakasında ve ikisi (DYH1, DYH2) de D (Anadolu) yakasında olmak üzere yeraltısuyu havzası kimliğine uygun görülen 4 farklı bölge saptanmış, bunlar için öngörülen yeraltısuyu havzası sınırları yeni Hidrojeoloji Haritası üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 14). İzleyen paragraflarda kısaca tanımlanan bu yeraltısuyu havzalarının her biri ayrıca araştırılarak daha görünür hale getirilmeli ve yararlanma potansiyelleri netleştirilmelidir.

B (Trakya) Yakası Yeraltısuyu Havzaları (BYH1, BYH2) : İstanbul il alanının B (Trakya) yakasında yer alırlar ve bölgenin olasılıkla KB, merkezi D ve KD'su dışında kalan büyük bir kesimini oluştururlar (Şekil 14).

BYH1 Yeraltısuyu Havzası :

İstanbul ili B sınırını içerecek şekilde Değirmenköy – Binkılıç – Bekirli yerleşimleri arasında bulunan "geçirimli taneli ortam" alanıdır (Şekil 14). Burası tümüyle bir "serbest sutaşır (akifer)" niteliğindedir ve K kesiminde doğrudan üzerine geldiği BYH2 yeraltısuyu havzasının beslenmesine de doğrudan katkıda bulunmaktadır.

BYH2 Yeraltısuyu Havzası :

Kabaca Kıyıköy – İhsaniye ve İnceğiz – Mimarsinan arasındaki KB-GD doğrultulu iki zon ile Taşoluk – Haraççı – Bakırköy hattı D'su dışında kalan tüm bölgeyi içerdiği öngörülmektedir (Şekil 14). Bu geniş bölge içinde ayrıca yeni yerleşim alanları planlanması da gözetilerek BYH2 yeraltısuyu havzasının yayılımı ve yeraltısuyundan yararlanılabilirlik potansiyeli özellikle araştırılmalıdır. BYH2 yeraltısuyu havzasının yeraltısuyu depolayan ana jeohidrolik ortamı "geçirimli kaya ortam" türündedir. Bu ortam Binkılıç'tan başlayarak GD'ya uzanan bir zon boyunca, Çiftlikköy GB'sında, İnceğiz B'sında ve Sazlıdere Barajı GD'sunda yüzeylendiği yerlerde "serbest sutaşır (akifer)", diğer kesimlerde ise "basınçlı sutaşır (artezyen akifer)" niteliğindedir.

Geçmişte "Bakırköy Akiferi" olarak bilinen sutaşır ortamın, BYH2 yeraltısuyu havzasının GD kesiminde yer aldığı öngörülmektedir.

D (Anadolu) Yakası Yeraltısuyu Havzaları (DYH1, DYH2) : İstanbul il alanının D (Anadolu) yakasında yer alırlar ve merkezi G ve D-KD kesiminde göreceli küçük iki ayrı alan oluştururlar (Şekil 14).

DYH1 Yeraltısuyu Havzası :

Cevizli – Aydos – Tuzla arasındaki küçük bir alanda bulunan, fakat yeraltısuyunun "membasuyu" kalitesinde olması nedeniyle büyük ekonomik önem taşıyan bir yeraltısuyu havzasıdır (Şekil 14.)Yeraltısuyu depolanması tümüyle "geçirimli kaya ortam" içindedir. Yakacık – Aydos dolayında "serbest sutaşır (akifer)", havza alanının diğer kesimlerinde ise "basınçlı sutaşır (artezyen akifer)" niteliğindedir.

DYH2 Yeraltısuyu Havzası :

İstanbul il alanının D-KD kesiminde ve kabaca Ağva'dan başlayarak Teke üzerinden Mollafenari'ye uzanan KD-GB doğrultulu bir zon boyunca yer alır (Şekil 14). DYH2 yeraltısuyu havzasının ana jeohidrolik ortamı "geçirimli kaya ortam"dır. Bu ortam, DYH2 yeraltısuyu havzası alanının Darlık Barajı D'sunda ve GD'sunda kalan sınır kesimlerinde yüzeylenir ve burada "serbest sutaşır (akifer)" niteliğindedir. Havzadaki yüzeylenmediği kesimlerde ise "basınçlı sutaşır (artezyen akifer)" niteliğindedir.

7.2.3. Membasularının ve Genelde Tüm Kaynaksularının Korunması

Esas işlevi yerel su ihtiyacını gidermek olan yerel önemli kaynaksularının olağan önlemlerle miktar ve kalitelerine etki edebilecek çevresel olumsuzluklardan arındırılması yeterli görülebilir. Özellikle kaynaksuyu çıkış noktasının kapte edilmesi, yakın çevresinin topoğrafik bozulmalara maruz bırakılmaması ve kirletici unsurların engellenmesi, bu konuda alınabilecek temel önlemlerdir. Buna karşı büyük ekonomik değer taşıyan ve çok ciddi bir katma değer yaratan membasuları için ise gerçek anlamda ciddi koruma önlemleri alınmalı, suyun miktarına ve kalitesine yönelik uygulamalardaki denetim mekanizmasına kesin süreklilik getirilmelidir. Bu bağlamda; yazar tarafından önerilen "Mutlak, I. ve II. Derece Koruma Alanları", membasuyu alanları ve kaptaj yerleri için ayrı ayrı belirlenerek sınırları ilgili haritalar / planlar üzerine işlenmeli, ayrıca aşağıda verilen öneri kısıtlamalara kesin uyulmalıdır. Bu öneriler, İstanbul membasuları için zaman geçirmeden uygulanmalıdır.

Mutlak Koruma Alanı :

Membasuyu / kaynaksuyu suyu çıkış noktasındaki toplama ve koruma yapısının (kaptaj) dış cephesinden itibaren alınacak olan 5 m mesafedeki hattın içinde kalan alandır. Bu alan, dışarıdan kontrolsüz her türlü girişi engelleyecek şekilde çitle çevrilmeli ve yüzey alanı geçirimsiz betonla kaplanmalıdır.

I. Derece Koruma Alanı :

Membasuyu mutlak koruma alanının kısmen veya tamamen yamaçlarda yeralması durumunda, sellenmeyle (yüzeysel akış) su gelişinin olacağı ilk yükseltilere (tepe, sırt) kadar uzanan yüzey drenaj alanıdır. Bu alanın bitkilendirilmesi, sellenmeye karşı yüzey

drenajının yapılması ve varsa kaynak suyu iletim hatlarının her iki yanlarından 1'er metre uzakta geçen çitlerle tüm hattın sınırlandırılması zorunlu kılınmalıdır. Bu alan içinde bir yapı bulunması, inşai faaliyetlere girişilmesi, drenaj çalışması dışında herhangi bir kazı gerçekleştirilmesi, sığ ya da derin su kuyusu açılması, çöp ve her tür atık malzeme dökülmesi, hayvan geçişi, tarım yapılması, gübre ve her tür tarımsal ilaç kullanılması kesinlikle yasaklanmalıdır. Zorunluluk taşıyan stabilize yol geçişlerine tel çitle sınırlandırılmış olmak koşuluyla izin verilebilir. Mutlak koruma alanının tümüyle bir düzlük içinde yeralması durumunda ise, bunun dış çizgisinden itibaren çepeçevre alınacak olan 50 m mesafedeki hattın içinde kalan alan, I. Derece Koruma Alanı olarak kabul edilmelidir. Sözü edilen tüm koşul ve kısıtlamalar bu alan için de geçerlidir.

II. Derece Koruma Alanı :

I. Derece Koruma Alanı'na komşu yüzeye açık geçirimli taneli / kaya ortam nitelikli alanlarda I. Derece koruma alanı sınırına 200 m mesafeden ve geçirimsiz / yarıgeçirimsiz ortam nitelikli alanlarda ise 100 m mesafeden geçirilecek hattın içinde kalan tüm alandır. Yapı oturma alanları dışında kalan tüm yüzeyi geçirimsiz betonla kaplanmak koşuluyla kaynak suyu işletme tesislerini de içerebilecek olan bu alan için; geçirimli taneli / kaya ortamın yüzeye açık olduğu kesimlerde susuz tarıma, geçirimsiz / yarıgeçirimsiz ortamın yüzeye açık olduğu kesimlerde de gübre ve ilaç kullanmayan sulu tarım ile çitle sınırlandırılmamış karayolu geçişlerine izin verilebilir. Tüm alan genelinde bitkilendirme zorunlu değildir. Belirtilen bu özel koşullu durumlar dışında, kalan ve I. Derece koruma alanı için getirilen diğer tüm kısıtlamalar II. Derece koruma alanları için de geçerlidir.

7.3. İstanbul İli Yeraltısularından Korunulması

İstanbul il alanındaki değişik karakterli ve depolama kapasiteli yeraltısuyu ortamları ile bunlar içinde depolanmış yeraltısularından korunulmasına yönelik olarak yapılma(ma)sı gerekenler, esasen bu hidrojeolojik ortamlardan ve içerdikleri yeraltısuyunun miktar ve kalitesinden korunulması dışında daha farklı bir anlam taşımamaktadır. Bu bağlamda yöntem olarak dolaylı ve doğrudan müdahalelerle korunulması gereken İstanbul yeraltısuyu depolama ortamları ve yeraltısularına ilişkin olarak birer potansiyel risk unsuru olarak da görülebilecek olan doğal ve antropojen (insan kaynaklı) ana nedenlere bağlı hususlar aşağıda özetlenmiştir.

7.3.1. Yeraltısuyu Varlığına (Miktar, Kalite) Bağlı Doğal Risklerden Korunulması

İstanbul yeraltısularının neden olabileceği doğal riskler arasında en önemlisi; kurak veya uzun yıllar ortalamasından daha düşük yağışlı aylar – yıllar boyunca doğal beslenme koşullarının giderek azalması sonucu, bir stratejik su potansiyeli niteliği barındıran yeraltısuyu rezervinin azalması ve böylece bir yandan yağış azlığı – yokluğu nedeniyle yüzeysel akışla doğrudan ve bir yandan da yeraltısuyu tarafından dolaylı olarak beslenemeyen yüzeysuyu – yeraltısuyu havzalarından giderek su temin edilemez duruma gelinmesidir. Kuraklığın bir diğer yansıması da özellikle kıyı sutaşırlarında hidrolik dengenin tatlı yeraltı su düzeyi aleyhine bozulması ve böylece tuzlu denizsuyu girişinin kara yönünde çok daha iç kısımlara doğru ilerlemesiyle bu kesimlerdeki yeraltısuyunun

tuzlanarak kullanılamaz duruma gelmesidir. Bu olayların yaratacağı genel potansiyel risk olgusu ise özetle "susuzluk"tur.

Diğer taraftan aşırı yağışlı aylar – yıllar boyunca olacak sürekli beslenim sonucunda yeraltı su düzeyinin yükselmesi ve hatta yüzeye çıkması, sürekli ıslak ve sulu bir yüzey ya da zemin içinde kalınması yanı sıra yanlış yerseçimi yapılan alanlardaki yapıların temel betonlarında gevşeme – dağılma, aşınma – ayrışma, şişme – kabarma, drenaj, korozyon ve kabuklanma türünden sorunlar ve yapılaşmış çevre üzerinde bunlara bağlı riskler yaratabilecektir.

Tüm bunlar dışında İstanbul'un belli yöreleri için geçerli olabilecek yeraltısuyu kaynaklı bir diğer önemli potansiyel doğal risk olgusu da yeraltısuyu varlığına bağlı olarak gelişen veya tetiklenen heyelan, kayma, krip, vb türünden doğal duraysızlık olgularıdır.

7.3.2. Yeraltısuyu Varlığına (Miktar, Kalite) Bağlı Antropojen Risklerden Korunulması

İstanbul yeraltısularına bağlı antropojen (insan kökenli) risklerin en önemlisi; yeraltısuyunu besleme niteliği olan geçirimli ortamlar üzerinde yapılaşmaya gidilmesiyle bu doğal besleme alanlarının (doğal sızma – süzülme alanları) azalması ya da tümüyle yokedilmesi sonucu beslenemeyen yeraltısuyu rezervinin giderek azalması ve hatta tümüyle yok olması yanı sıra bu tür alanlarda mevcut ya da oluşturulacak evsel, sanayi ve kimyasal / organik gübre kullanan tarımsal faaliyetlerle yeraltısuyunun kirletilerek içme ve kullanma suyu kalitesinin kısmen veya tamamen bozulmasıdır.

Yeraltı su düzeyinin düşmesiyle arazide oluşabilecek çökmeler ve buralardaki yapılarda görülebilecek oturmalar ile yeraltısularının kirlenmesine bağlı olarak yapı temellerinin beton ve metal aksamı üzerinde etkili olabilecek aşınma (korozyon) olguları ortaya çıkabilecek diğer antropojen risk olguları niteliğindedir.

8. İstanbul Yeraltısularına İlişkin Saptamalar

İstanbul yeraltısuları üzerine gerçekleştirilen bu çalışma sonunda hazırlanan yeni hidrojeoloji haritası kapsamında yapılan saptamalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

* İstanbul yeraltısuları, şimdiye kadar sanıldığının aksine hiç de küçümsenecek bir miktar ve yayılımda değildir. Öyle ki 2005 yılı için belirlenen şehir günlük su ihtiyacının %19,9'u oranında bir miktar ayrıca yeraltısularından karşılanmıştır. Bu oran içerisinde belki ölçül(e)meyen bazı su noktalarından olan yararlanma miktarlarında bu oranı arttırıcı yönde bazı hatalı kabuller yapılmış olabilirse de bundan çok daha fazlasının, yani özellikle bilinmeyen sondaj kuyularından olan yeraltısuyu üretimlerinin söz konusu oran kapsamına alınmadığı unutulmamalıdır.
* İstanbul membasuları; gerek mevcut miktar ve kaliteleri, gerekse ana esasları yazar tarafından önerilen son Yönetmelik değişikliği sonrasında membasuyu niteliğindeki yeraltısularının da bir membasuyu işletmesi olarak kullanımına izin verilmesi dışında, yeni hidrojeolojik harita (2007) kapsamında varlığı belirlenen

membasuyu nitelikli bir yeraltısuyu havzasının varlığıyla da İstanbul ve bölge genelinde çok ciddi ekonomik kaynak, istihdam alanı ve yüksek katma değer yaratmaya uygun bulunmaktadır.

* Varlığı belirlenen 4 yeraltısuyu havzasının, olağan dönemlerde oduğu kadar kurak aylardaki ya da yıllardaki olağanüstü dönemlerde de İstanbul su ihtiyacının hiç de azımsanmayacak bir oranda karşılanmasına hayati katkı yapacağı belirlenmiştir.

9. İstanbul Yeraltısularına İlişkin Öneri Plan Kararları

İstanbul yeraltısuları üzerine hazırlanan bu yeni hidrojeoloji haritası kapsamında getirilen öneri plan kararları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

*"Su"ya ilişkin olarak mevct bulunan tüm mevzuat, kendi içinde ve birbirleri arasındauyumlu olacak ve yoruma yol açmayacak netlikte bütünleştirilmelidir.

*İstanbul'un tüm su potansiyelini korunarak sürdürülebilir kullanılmasını amaçlayanbir "İstanbul Su Politikası" geliştirlmeli ve bu politika yazarca kurulması önerilen "İstanbul Su Birliği" tarafından bilim ve tekniğin egemen olduğu siyaset dışı bir yaklaşımla her dönem tavizsiz yürütülebilir kılınmalr ıdır.

*Yeraltısularının biricik beslenme ortamını oluşturan tüm geçirimli taneli / kaya ortam alanları yapılaşmaya açılmadan ve olabildiğince günümüzdeki her tür yapılaşmadan arındırılarak koruma altına alınmalı, buraları yeşil doğal alanlara çevrilmelidir.

*Genelde kaçak su, özelde kaçak yeraltısuyu kullanımına göz açtırılmamalı, sondaj kuyularının İstanbul genelindeki envanteri resmileştirilerek yasallığı sağlanmalı, sondaj kuyusu açan ve açtıranlar tavizsiz sıkı denetime alınarak kuyu açılmasında ve kullanım koşullarında, bilimsel teknik esaslar tek çıkış noktası olmalıdır.

10. İstanbul "Su Politikası"nın Esasları

İstanbul yeraltısularına ilişkin olarak alınacak tüm kararlar, hiçbir zaman, ne yüzeysularından ve ne de Türkiye genelindeki su varlığından bağımsız değildir. Bu ana fikir çerçevesinde kalmak üzere geliştirilecek bir "Su Politikası", su varlığının tüm çeşitlerini (yüzeysuları, yeraltısuları) ve her tür kullanımını (içme, kullanma, sulama) kapsayacak şekilde olmalıdır. Bölgeler arası farklılıkların gerektirdiği değişiklikler, aşağıda özetlenen bu Politika'nın özüyle hiçbir koşulda çelişmemeli, sadece bazı uygulamalar için küçük farklılıklar oluşturmalıdır.

Genel İlkeler :

* "Su" konusu; başta yasal durum olmak üzere, tüm teknik, idari, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla birlikte bir bütün halinde ele alınmalı, mevcut her hususta mevzuat,gerekkendi içinde ve gerekse diğer konulardakilerle uyumluluk ve netlik sağlanacak şekilde yeniden değerlendirilmeli, güncelleştirilerek geliştirilmeli, iyileştirilmeli ve birbirleriyle ilişkilendirilerek tek bir bütün haline getirilmeli,böylece günümüzdeki dağınıklık ve tutarsızlıkların önüne geçilmelidir.
* İstanbul suları, diğer kentler için de bir model oluşturmak üzere sorumlu ve

yetkili tek bir merkezden (İstanbul Su Birliği) yönetilmeli,su konusundaki her tür bilgi ve belgeburada toplanarak işlenmeli ve çeşitli amaçlar için kullanıma hazır veri tabanları oluşturulmalıdır.

* Mevcut ve potansiyel su kaynaklarının sürdürülebilirliği kesinlikle sağlanmalıdır.
* "Su" konusunda stratejik vizyon gereği su kaynakları çeştlendirilmeli ve yenileri yaratılmalıdır.
* Stratejik durumlar (kuraklık, deprem, ekonomik kriz, savaş, vb.) için yedek su rezervleri oluşturulmalıdır.
* Mevcut su kaynaklarının miktar, kalite, arıtma, yeniden kullanım ve maliyet bakımından en veriimli kullanımı sağlanmalıdır.
* "Su" konusundaki her tür girişimin yasal ve idari yapılanması mutlaka ana Planlama kademelerinde (bölge, çevre düzeni, imar planları) alınacak plan kararları venotlarıkapsamında tanımlanmalıdır.

Özel Durumlar (İstanbul Su Varlığına İlişkin Görünür ve Örtülü Sorunlar) :

* Su miktarı ağırlıklı konular
  * Kentsel planlama ve uygulama yanlışlığı:(nüfus, yapılaşma, su havzaları, vb)
  * Teknik altyapı yetersizliği
  * Denetim eksikliği ve yasal uygunsuzluk (aşırı su çekimi, kaçaklar, kaçak kullanım)
  * Savurganlık ve yanlış / bilinçsiz kullanım
  * Su kalitesi ağırlıklı konular
  * Su havzalarına yerleşim
  * Arazi kullanım yer seçimi yanlışları
  * Hava – toprak – su kirlenmesi (katı – sıvı – gaz atıklar, atık alanları)
  * Yanlış üretime bağlı denizsuyu girişimi (yeraltısuları)

SONUÇLAR

"İstanbul Yeraltısuları ve Olmayan Politikası" konulu bu çalışma kapsamında varılan sonuçlar ve getirilen öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Bir bölümü İstanbul il alanını kapsayan mevcut Hidrojeoloji Haritası (1974) her yönüyle irdelenmiş, günümüzdeki yetersizliği belirtilmiştir. Yeni hidrojeolojik haritanın (2007) dayandığı bilimsel ve teknik kavramlar ile tanımlar açıklanmıştır.
2. İstanbul İl alanını oluşturan litolojik birimler, jeohidrolik ortam nitelikleri (yeraltısuyu geçirebilme ve iletebilme özellikleri) göz önüne alınarak değerlendirmlş ve bunlar geçirimsiz (Gz), yarıgeçirimsiz (gz), yarıgeçirimli (gç) ve geçirimli ortamlar (Gç) olarak sınıflandırılmıştır. Yeraltısuyu depolama kapasiteleri farklı olan ve bazı yörelerde serbest, bazılarında ise basınçlı ortam özellikleri taşıyan iki ana hidrojeolojik ortam türü (sutaşır – akifer, yarısutaşır – akitard) ayrılmıştır.
3. İstanbul yeraltısularının olumlu yönlerini korumaya yönelik olarak oluşum, bulunuş, gelişim ve devamlılıklarını tehdit eden doğal ve yapay etmenler ile olumsuz yönlerinden korunmaya yönelik olarak neden oldukları veya olabilecekleri görünür ve olası doğal ya da antropojen kökenli mevcut ve potansiyel riskler açıklanmıştır.

4. Ayrıntılı olarak ilk defa hazırlanan bir tabloyla, yıllardır sanılanın aksine İstanbul yeraltısularının günlük su ihtiyacını karşılama oranının kesinlikle önemsenmeyecek derecede olmadığı ve İSKİ tarafından 2005 yılı için öngörülen 3066961 m^3/gün'lük İstanbul su ihtiyacının %19,9'unu karşıladığı saptanmıştır.
5. Yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası'ndan (2007) hareketle yapılan değerlendirmeler sonunda, ikisi (BYH1, BYH2) İstanbul'un B (Trakya) yakasında ve ikisi (DYH1, DYH2) de D (Anadolu) yakasında olmak üzere yeraltısuyu havzası kimliğine uygun 4 farklı bölge saptanmış ve öngörülen yeraltısuyu havzası sınırları işaretlenmiştir.
6. İstanbul yeraltısuları için alınacak tüm kararlar, hiçbir zaman, ne yüzeysularından ve ne de Türkiye genelindeki su varlığından bağımsızdır. Bu çerçevede geliştirilecek bir "Su Politikası", su varlığının tüm çeşitlerini (yüzeysuları, yeraltısuları) ve her tür kullanımını (içme, kullanma, sulama) kapsayacak şekilde olmalıdır. Bölgeler arası farklılıkların gerektirdiği değişiklikler, aşağıda özetlenen bu Politika'nın özüyle hiçbir koşulda çelişmemeli, sadece bazı uygulamalar için küçük farklılıklar oluşturmalıdır.

KAYNAKÇA

ÖZTAŞ, T., 1998, "Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsali, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik, 1997" Üzerine Eleştirel Düşünceler, III. Ulusal Su Simpozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 19-29, İstanbul.

ÖZTAŞ, T., 1982, Yeraltısuları Açısından Jeolojik Ortamlar ve Akiferlerin Sınıflaması, Jeoloji Müh. Derg. S. 15, s. 21-28, Ankara.

ÖZTAŞ, T., 1998, Kuyu Yeri Seçimine Yönelik Bir Hidrojeolojik Etüd Sistematiğinde Jeohidrolojik ve Hidrojeolojik Ortam Kavramlarının Önemi, Jeoloji Müh. Derg., S. 52, s. 5-16, Ankara.

ÖZTAŞ, T., 1995, Akifer Nitelikli İstanbul Hidrojeolojik Ortamlarının Yeri ve Özellikleri Üzerine Genel Bir Bakış, İstanbul Su Kongresi'95 Bildiriler Kitabı, s. 49-53, İstanbul.

ÖZTAŞ, T., 1997, Hızlı Kentleşmenin Yüzeysuları ve Yeraltısuları Üzerindeki Etkilerinin İstanbul – Bakırköy Su Havzası Örneğinde İncelenmesi ve Bakırköy Sutaşırındaki Sorunların Çözümünde Yapay Besleme Yönteminin Yeri, Su ve Çevre Semp.'97 Bildiriler Kitabı, s. 19-36, İstanbul.

ÖZTAŞ, T., 1997, İnsan Yerleşimlerini Planlama Aşamalarında Su Havzaları Değerlendirmesinin Yeri ve Önemi, Su Kongresi'97 Bildiriler Kitabı, s. 167-176, İstanbul.

ÖZTAŞ, T., 1998, Kuyu Yeri Seçimine Yönelik Bir Hidrojeolojik Etüd Sistematiğinde Jeohidrolojik ve Hidrojeolojik Ortam Kavramlarının Önemi, Jeoloji Müh. Derg., S. 52, s. 5-16, Ankara.

ÖZTAŞ, T., DUMLU, O., VARDAR, M., 1995, İstanbul'da Yitirilmiş Akiferlerin

Yeniden Kazanılması – Akiferlerin Yenilenebilmesine Bir Yaklaşım, İstanbul Su Kongresi'95 Bildiriler Kitabı, s. 125-132, İstanbul.

ÖZTAŞ, T., 2007, İstanbul İl Alanının Hidrojeolojik Özellikleri ve Haritası, İBB Planlama ve İmar Dairesi Bşk. Şehir Planlama Md., İstanbul Büyükşehir Nazım İmar Planı Analitik Etüdler İşi, 279 s., İstanbul, (Yayınlanmamış Proje).

YÜZER, E., ÖZTAŞ, T., 1992, Yeraltısuyu Kirlenmesinin Jeolojik Ortamla İlişkisi ve Bazı Örnekler, Türk Devletleri Arasında I. İlmi İşbirliği Konf. Tebliğler C. II, s. 646-659, İstanbul.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDE İSTANBUL VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ ORMANLARIN YAPISI İLE SU ÜRETİM KAPASİTELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI

İst.Üni. Orman Fakültesi Toprakın İlmi ve Ekoloji Abd.(EM) / Bahçeköy – İstanbul
e - posta : mdkant@istanbul.edu.tr

ÖZET

İstanbul, geometrik bir sayı dizisi gibi katlanarak süren gelişmesi ve yaygınlaşması ile Marmara Bölgemizin kuzey bölümünü kaplamaya başlamıştır. Geçmiş yıllarda Silivri - Çatalca (İstanbul'un batıdaki ilçeleri) sınırlarından İzmit İl'ini de kapsayan yayılma, artık Trakya'da Tekirdağ ile Çorlu'yu, Anadolu yakasında ise Adapazarı ile Düzce' yi de kapsamaya başlamıştır. Bu geniş kapsamlı alandaki sorunlar artık yerel sorunlar olmaktan çıkmış olup, İstanbul merkezli sorunlar olarak ele alınıp, değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

İstanbul'un yaygınlaşmasının yarattığı sorunların en önemlilerinden birisi de ormanlar ve ormanların üretebileceği su kapasitesi ile ilgilidir. İstanbul'un yaygınlaşması orman alanlarının talan edilmesine sebep olmaktadır. Orman alanları küçüldükçe su üretimi de azalmaktadır. Yok edilen orman alanlarının yerine kurulan gecekondu mahalleleri ve bunların giderek betonlaşması yağış sularının akıp gitmesine (denize kadar) sebep olmaktadır.

Dünyadaki iklim değişikliği süreci ülkemizde bir „ısınma ve kuraklaşma süreci" olarak etki yapmaktadır. İstanbul'un yayıldığı ve sularını kullanmak için el attığı; Yıldız Dağları'ndan Melen Çayı'na (Düzce) kadar olan, arazide de dikkati çekici bir ısınma ve özellikle yaz kuraklığı etkisi belirlenmiştir. Bu ısınma ve kuraklaşma sürecinde yıllık yağışların 40-50 mm/yıl kadar artmış olması sağanak yağışların miktarının artması ile ilgilidir. Sağanak yağışlar toprak tarafından emilemeyecek kadar hızlı bir yüzey akışına dönüştükleri için su üretimine katkıları en az olan yağışlardır.

İstanbul ve yakın çevresindeki meteoroloji istasyonlarının ölçmeleri değerlendirildiğinde; yıllık ortalama sıcaklıkların 0,1 - 0,7 C°/yıl arttığı görülmektedir. Buna karşılık temmuz ayındaki ortalama sıcaklık değerleri 0,8 - 1,5 C° artmıştır. Yaz aylarındaki bu sıcaklık artışları önemli miktarda buharlaşmaya ve su kaybına sebep olmaktadır.

İstanbul ve yakın çevresinde su üretimi bakımından önemli olan ormanların bulunduğu arazi 1,836 milyon ha olup, bu arazinin % 47,2'si (867 002 ha) orman ile kaplıdır. Trakya'da; Kırklareli, Demirköy, Vize, Çatalca, İstanbul, Bahçeköy orman işletmelerinin toplam alanı 721 117 ha olup, bu alanın % 51,1'i (368 387 ha) orman ile kaplı, % 48,9'u (352 730 ha) açık (orman dışı) alandır. Anadolu tarafında; Alemdağ, Şile, İzmit, Karasu,

Adapazarı, Hendek, Akyazı vd.orman işletmelerinin toplam alanı 1 114 869 ha olup, bu alanın % 44,7' si (498 615 ha) ile kaplı, % 55,3'ü (616 254 ha) açık (orman dışı) alandır.

Orman alanlarının Marmara Bölgesinin kuzey kesiminde toplanmış olması Karadeniz ikliminin nemli etkisine bağlıdır. Bu ormanların bulunduğu arazi tepelik ve alçak dağlık olduğu için orman alanlarına düşen kar erken erimektedir. Bu sebeple bölgedeki ormanlar su üretimi bakımından çok değerlidir. Üretilen su ise orada yaşayan insanlar ve tarım alanları için gereklidir. Dolayısı ile İstanbul'un su sorununu çözmek amacı ile çevredeki yerleşim yerlerinin ve tarım alanlarının kullanacağı suya el atmak doğru değildir. İstanbul'un su sorununu çözmek için küçük su toplama havzalarında Belgrad Ormanı bentleri gibi bentler ile kış ve ilkbahar yağışlarını toplamak gerekmektedir. Çünkü İstanbul ve çevresindeki arazide yeni büyük barajların yapılabileceği dik eğimli vadiler ile bu barajları besleyebilecek büyük akarsu havzaları yoktur.

GİRİŞ

İstanbul'un su sorunu kurulduğundan beri devam eden, zaman zaman nüfusun artışına bağlı olarak daha önem kazanan uzun bir geçmişe sahiptir. Türkiye Cumhuriyeti Devleti' nin kuruluşundan beri bu su sorununa çare bulunmaya çalışılmıştır. Ancak konu artık çözümsüzlük aşamasında görünmektedir. Kısa süreli çözüm çareleri önerilebilir. İstanbul'un ve yakın çevresinin "Marmara Bölgesinin Kuzey Bölümü" olarak ele alınması ve buradaki su varlığının değerlendirilmesi, İstanbul'un payına düşecek su miktarının kararlaştırılması, adil ölçüler içinde yapılsa da sorun çözümsüzlük aşamasındadır. Çünkü konu bir yandan "Kuzey Marmara Bölümü" nün arazi yapısı ve iklimine, dolayısı ile su verimine bağlıdır. Öte yandan bu araziye yığılan nüfusun fazlalığı konuyu çözümsüz hale getirmektedir. Ayrıca dünyayı sarsan küresel ısınmanın Türkiye üzerine etkisi sorunu daha da ağırlaştırmaktadır.

1.İSTANBUL' UN YAKIN ÇEVRESİNDEKİ ARAZİNİN ÖZELLİKLERİ

"İstanbul'un yakın çevresi" kavramı, üzerinde çalışılacak konulara göre farklı yönde ve genişlikteki alanları kapsar. Su üretimi açısından İstanbul'un yakın çevresi batıdan doğuya doğru uzanan Yıldız (Istranca Dağları)-Çatalca Yarımadası-Kocaeli Yarımadası doğrultusunda Trakya'da Rezve Deresinden doğuda Melen çayına kadar olan araziyi kapsamaktadır. Bu arazi ekolojik bakımdan 3 yetişme ortamı bölgesine ayırtedilmiştir.

1.Kuzey Trakya Dağlık Yetişme Ortamı Bölgesi
2.Çatalca Yarımadası Yetişme Ortamı Bölgesi
3.Kocaeli Yarımadası-Sakarya Yetişme Ortamı Bölgesi

Bu üç yetişme ortamı bölgesinin arazisi tepelik ve alçak dağlık yapıdadır. Batıda Yıldız Dağlarının en yüksek tepesi Mahya Dağ 1031 m' dir. Yıldız Dağları Çatalca Yarımadası'na doğru alçalarak tepelik bir araziye dönüşür. Kocaeli Yarımadası da en yüksek tepesi Karakayalı Dağ (650 m) olan tepelik bir arazidir. Kocaeli Yarımadası-Sakarya Yetişme Ortamı Bölgesi'ne su getiren Sakarya Nehri, Melen Çayları ile güneyde Sapanca Gölü'nü besleyen dağlık arazi bu değerlendirmenin dışındadır.

İstanbul'un su üretimi bakımından yakın çevresini oluşturan üç yetişme ortamı bölgesi 1 835 986 ha araziyi kapsamaktadır. Bu alanın %47,2' si orman alanı, %52,8' i orman dışı açık alandır (Tarım alanı, otlak, yerleşim alanı vd) (Tablo1). Bu alanda toplam 16 orman işletmesi görev yapmaktadır. Alçak dağlık veya tepelik arazideki orman alanlarına düşen yağış toprağa sızarak, kaynaklara ve derelere ulaşmaktadır. Açık alana düşen yağış genellikle yüzeysel akışa geçip, hızla akmaktadır. Ormanın yok edildiği eğimli arazide yüzeysel akışa geçen yağış suları toprakların taşınmasına sebep olmaktadır.

2.İSTANBUL İLİ ARAZİSİNİN ÖZELLİKLERİ, ORMAN YAĞMASI VE ÜÇÜNCÜ KÖPRÜNÜN YERİ İLE SU ÜRETİM HAVZALARININ İLİŞKİSİ

İstanbul İl'i Çatalca ve Kocaeli Yarımadalarında yer almaktadır. Yalova il yapıldığı için İstanbul İli'nin arazisi dışındadır. İstanbul İli; Çatalca Yarımadası'nda 340 266 ha (%65,2) ve Kocaeli Yarımadası' nda 181 674 ha (%34,8) olmak üzere 521 940 ha alana yayılmıştır (Tablo 2). İstanbul İli'nin arazisinde orman alanı 282 114 ha (%54,05) olup, ormanların çok önemli bir bölümü Çatalca ve Kocaeli Yarımadalarının Karadeniz'in nemli etkisi altındaki kuzey bakılı yamaçlardadır. Orman alanlarına bağlı olarak İstanbul' un su üretimi havzaları da yarımadaların kuzey kesimindedir.

İstanbul İli'nde yerleşim ve sanayi alanlarının gelişimi yarımadaların güney kesimlerinde, iklimin daha sıcak (ve daha kuru) olduğu arazide demiryolu, karayolu ve limanların doğrultusunda yoğunlaşmıştır. Yarımadaların kuzey ve orta kesimlerinde gecekondulaşma sürecinde (Sarıyer-Beykoz-Çavuşbaşı-Ümraniye-Sultanbeyli) ve ikinci konutlar edinme sürecinde yerleşim yoğunlaşmıştır. Yarımadaların orta kesimlerindeki gecekondulaşma süreci ve bu sürecin devamı olan uydu kentler oluşumu Fatih Köprüsü ve bu köprüye bağlanan karayolları ile de ilişkili olarak gelişmiştir. Bu süreçte bölgedeki ormanlar da yağma edilmiş ve geniş alanlar 6831 sayılı Orman Kanunun 2. maddesinin B fıkrasına göre orman alanı dışına çıkartılmıştır (2003 yılı verilerine göre 18 233 ha=182 330 000 m² alan 2-B uygulaması ile orman dışına çıkarılmıştır)(Orman Bakanlığı 2003 ve Çağlar, Y. 2003). Dolayısı ile Tablo 2' de verilen İstanbul İli'nin orman varlığında önemli bir azalma olmuştur.

İstanbul Boğazı'na yapılması düşünülen üçüncü köprü eğer Karayolları Genel Müdürlüğü'nün planladığı gibi Boğaziçi ve Fatih Köprülerinin arasına yapılırsa trafik sorununa bir çözüm getirilebilir. Üçüncü köprü Boğazın kuzeyinde Fil Burnu-Çalı Burnu veya Poyraz Burnu-Garipçe Burnu arasına yapılırsa bu köprü bağlantısını sağlayacak yollara bağlı olarak kuzeydeki orman alanları da talan edilir. Su üretim havzaları da talan edilir. Ama trafik soruna çare bulunamaz. Diğer bir deyimle üçüncü köprünün İstanbul Boğazı'nın kuzeyinde yapılması, İstanbul'un su sorununu artıracaktır. Bu proje İstanbul'a iyilik etmek olarak değerlendirilemez.

Tablo 1. İstanbul ve çevresinde (Kuzey Marmara Bölümü'nde) su üreten arazi ile bu arazideki orman alanı

ORMAN İŞLETMELERİ	KUZEY TRAKYA DAĞLIK YETİŞME ORTAMI BÖLGES			ÇATALCA YARIMADASI YETİŞME ORTAMI BÖLGES			TRAKYA'DAKİ ARAZİ (İKİ YETİŞME ORTAMI BÖLGESİ)			KOCAELİ YARIMADASI-SAKARYA YETİŞME ORTAMI BÖLGESİ			KUZEY MARMARA BÖLÜMÜ TOPLAMI		
	ORMAN ALANI	AÇIK ALAN	TOPLAM ALAN	ORMAN ALANI	AÇIK ALAN	TOPLAM ALAN	ORMAN ALANI	AÇIK ALAN	TOPLAM ALAN	ORMAN ALANI	AÇIK ALAN	TOPLAM ALAN	ORMAN ALANI	AÇIK ALAN	TOPLAM ALAN
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
KIRKLARELİ	95 181	102 338	197 519				95 181	102 338	197 519				95 181	102 338	197 519
DEMİRKÖY	70 227	8 797	79 024				70 227	8 797	79 024				70 227	8 797	79 024
VİZE	38 790	9 807	48 597				38 790	9 807	48 597				38 790	9 807	48 597
TEKİRDAĞ	40 528	78 726	119 254				40 528	78 726	119 254				40 528	78 726	119 254
ÇATALCA	60 450	29 518	89 968	27 742	59 036	86 778	88 192	88 554	176 746				88 192	88 554	176 746
TOPLAM	305 176	229 186	**534 362**												
ORAN %	57,1	42,9	100,0												
İSTANBUL				30 173	64 396	94 569	30 173	64 396	94 569				30 173	64 396	94 569
BAHÇEKÖY				5 296	112	5 408	5 296	112	5 408				5 296	112	5 408
TOPLAM				63 211	123 544	**186 755**	368 387	352 730	**721 117**						
ORAN %				33,8	66,2	100,0	51,1	48,9	100,0						
ALEMDAĞ										97 787	82 038	179 825	97 787	82 038	179 825
ŞİLE															
GÖLCÜK										49 829	44 862	94 691	49 829	44 862	94 691
YALOVA										114 480	123 768	238 248	114 480	123 768	238 248
İZMİT										104 417	147 314	251 731	104 417	147 314	251 731
ADAPAZARI										40 494	101 223	141 717	40 494	101 223	141 717
KARASU										21 854	51 720	73 574	21 854	51 720	73 574
HENDEK										29 557	29 317	58 874	29 557	29 317	58 874
AKYAZI										40 197	36 012	76 209	40 197	36 012	76 209
TOPLAM										498 615	616 254	1 114 869	867 002	968 984	1 835 986
ORAN %										44,7	55,3	100,0	47,2	52,8	100,0
													M. DOĞAN KANTARCI		
KAYNAK : M.D.KANTARCI 2005'ten düzenlenmiştir.															
AÇIKLAMA : 1. Kırklareli, Vize ve Çatalca orman işletmelerinin İç Trakya Yetişme Ortamı Bölgesindeki alanları hesaba katılmamıştır. 2. Tekirdağ Orman İşletmesi kapatılmıştır. Bu İşletmenin Kuzey Trakya Y.O.B.'deki arazisi Vize İşletmesine katılmıştır. 3. Şile Orman İşletmesi Alemdağ Orman İşletmesi alanında verilmiştir.															

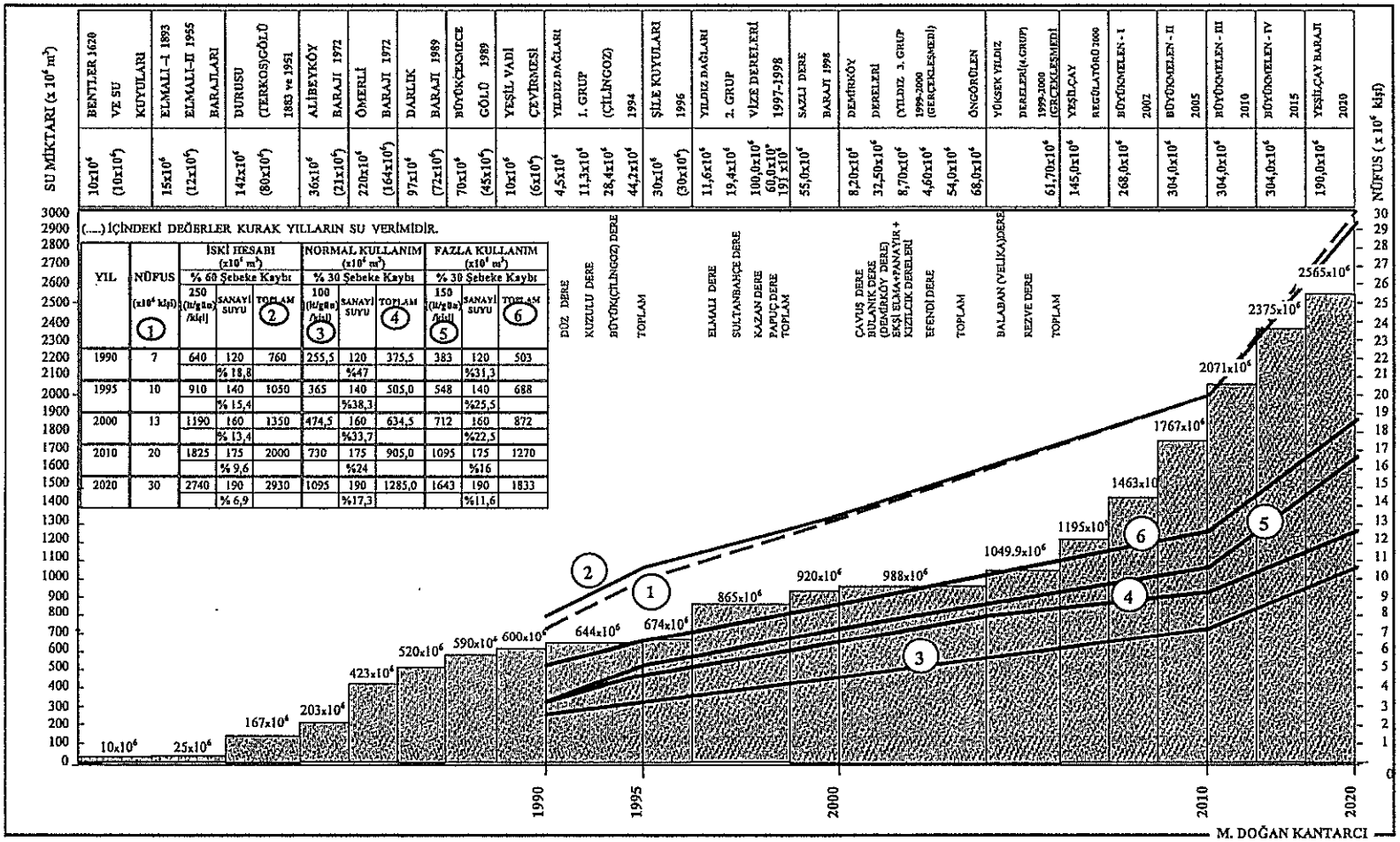
TABLO 2. İSTANBUL İLİ'NİN (YALOVA HARİÇ) İLÇELERİNE GÖRE ARAZİ KULLANIMI İLE, ARAZİ YETENEK SINIFLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ
(Kaynak: İstanbul İli Arazi Varlığı 1987'den düzenlenmiştir)

	ARAZİ YETE -NEK SINIFI	İSTANBUL TOPLAM	EMİNÖNÜ	FATİH	ZEYTİN BURNU	BAKIRKÖY	BEYOĞLU	ŞİŞLİ	BEŞİKTAŞ	SARIYER	EYÜP	GAZİOSMAN PAŞA	ÇATALCA	SİLİVRİ	TRAKYA TOPLAMI	KADIKÖY	ÜSKÜDAR	BEYKOZ	ŞİLE	KARTAL	ADALAR	ANADOLU TOPLAMI
ORMAN %54.05	I	204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126	-	126	-	-	-	78		-	78
	II	31 848	-	-	-	2 293	-	-	-	352	1 635	250	14 149	11 867	30 546	234	321	-		747	-	1 302
	III	41 990	-	-	-	-	-	25	112	3 903	6 837	2 456	15 862	6 392	35 567	377	525	102	19	5 400	-	6 423
	IV	52 920	-	-	-	3 136	-	37		93	11 110	2 008	29 807	1 398	47 589		1 919	528	764	2 120	-	5 331
	Σ_1	*126 962*	-	-	-	*5 429*	-	*62*	*112*	*4 348*	*19 582*	*4 694*	*59 944*	*19 657*	*113 828*	*611*	*2 765*	*630*	*861*	*8 267*	-	*13 134*
	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VI	118 870	-	-	-	1 891	-	200	29	7 633	2 825	521	10 869	3 801	27 769	176	6 894	35 355	39 822	8 440	414	91 101
	VII	36 282	-	-	-	-	-	-	-	-	170	163	7 327		7 660		315	40	23 269	4 998	-	28 622
	Σ_2	*155 152*	-	-	-	*1 891*	-	*200*	*29*	*7 633*	*2 955*	*684*	*18 196*	*3 801*	*35 429*	*176*	*7 209*	*35 395*	*63 091*	*13 438*	*414*	*119 723*
TOPLAM	Σ	282 114	-	-	-	7 320	-	262	141	11 981	22 577	5 378	78 140	23 458	149 257	787	9 974	36 025	63 952	21 705	414	132 857
ÇAYIR ve MER'A %3.84	I	589	-	-	-		-	-	-	-	125	-	464	-	589	-	-	-	-	-	-	-
	II	5 869	-	-	-	1 133	-	-	-	-	277	-	1 778	2 565	5 753	-	-	116	-	-	-	116
	III	4 202	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	3 551	529	4 090	-	-	-	112	-	-	112
	IV	2 617	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 110	210	18	1 338	-	287	14	-	978	-	1 279
	Σ_1	*13 277*	-	-	-	*1 143*	-	-	-	-	*402*	*1 110*	*6 003*	*3 112*	*11 770*	-	*287*	*130*	*112*	*978*	-	*1 507*
	V	564	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-	512	564	-	-	-	-	-	-	-
	VI	3 399	-	-	-	226	-	-	-	-	-	-	412	102	740	-	-	69	1 627	963	-	2 659
	VII	2 825	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	2 254	559	2 825	-	-	-	-	-	-	-
	Σ_2	*6 788*	-	-	-	*238*	-	-	-	-	*52*	-	*2 666*	*1 173*	*4 129*	-		*69*	*1 627*	*963*	-	*2 659*
TOPLAM	Σ	20 065	-	-	-	1 381	-	-	-	-	454	1 110	8 669	4 285	15 899	-	287	199	1 739	1 941	-	4 166
TARIM %28.28	I	6783	-	-	-	20	-		-	40	557	770	1 829	1 301	4 517		20	151	1 826	269	-	2 266
	II	64 208	-	-	-	290	-	55	-	-	327	416	27 680	28 393	57 161	26	-	2 361	1 890	2 770	-	7 047
	III	35 708	-	-	-	2 400	-		-	170	248	289	15 469	14 980	33 556	-	-	240	177	1 735	-	2 152
	IV	35 571	-	-	-	1 229	-		-	-	-	1 918	27 105	3 777	34 029	-	456	34	671	381	-	1 542
	Σ_1	*142 270*	-	-	-	*3 939*	-	*55*	-	*210*	*1 132*	*3 393*	*72 083*	*48 451*	*129 263*	*26*	*476*	*2 786*	*4 564*	*5 155*	-	*13 007*
	V	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	56	-	-	-	-	-	-	-
	VI	5 025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 422	423	2 845	-	141	7	1 785	247	-	2 180
	VII	265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	74	-	-	-	-	191	-	191
	Σ_2	*5 346*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*2 422*	*553*	*2 975*	-	*141*	*7*	*1 785*	*438*	-	*2 371*
TOPLAM	Σ	147 716	-	-	-	3 939	-	55	-	210	1 132	3 393	74 505	49 004	132 238	26	617	2 793	6 349	5 593	-	15 378
YERLEŞİM %11.24	I	1190	-	-	-		-	-	-	-	-	-	201		201	-	431	-	26	532	-	989
	II	5 596	-	-	-	533	-	-	-	-	-	-	1 149	1 070	2 752	-	1 061	70	8	1 705	-	2 844
	III	4 088	-	-	-	684	-	-	-	42	661	23	454	335	2 199	-		30	2	1 857	-	1 889
	IV	2 634	-	-	-	211	-	-	-	-	79	95	376	199	960	-	1 312	-	33	329	-	1 674
	Σ_1	*13 508*	-	-	-	*1428*	-	-	-	*42*	*740*	*118*	*2180*	*1 604*	*6 112*	-	*2 804*	*100*	*69*	*4 423*	-	*7 396*
	V	124	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-	-
	VI	3 867	-	-	-	64	-	14	-	1 204	-	-	49	70	1 401	-	479	691	269	1 027	-	2 466
	VII	631	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	182	205	-	-	-	72	354		426
	VIII	40 527		-	-	13 346	-	76	912	1 012	3 745	1 524	48	56	25 658	2 460	4 405	1 357	64	6 025	558	14 869
	Σ_2	*45 129*	*448*	*1 295*	*1 174*	*13 534*	*2 022*	*90*	*912*	*2 216*	*3 745*	*1 524*	*120*	*308*	*27 388*	*2 460*	*4 884*	*2 048*	*405*	*7 406*	*558*	*17 761*
TOPLAM	Σ	58 657	448	1 295	1 174	14 962	2 022	90	912	2 258	4 485	1 642	2 300	1 912	33 500	2 460	7 688	2 148	474	11 829	558	25 157
DİĞER ALANLAR		7203	-	-	-	16	-	-	-	147	778	-	5 010	21	5 972	-	-	520	711	-	-	1 231
SU YÜZEYLERİ		6285	-	-	-	-	-	-	-	21	398	83	2 830	68	3 400	-	47	1 310	315	1 213	-	2 885
TOPLAM ha		521 940	448	1 295	1 174	27 618	2 022	407	1 053	14 617	29 824	11 606	171 454	78 748	340 266	3 273	18 613	42 995	73 540	42 281	972	181 674
ORAN		%100													%65,2							%34.8

YALOVA İL OLDUĞU İÇİN TOPLAMA KATILMAMIŞTIR (49 252 ha)

M. DOĞAN KANTARCI

TABLO 3. İSTANBUL'UN SU İHTİYACI VE SU KAYNAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ PROGRAMININ TARTIŞILMASI
[Kaynak: (1) İSKİ Faaliyet Raporu 1996, (2) Kantarcı, M.D.,1997]



YIL	NÜFUS (x10⁶ kişi) ①	İSKİ İHTİYACI (x10⁶ m³) % 60 Şebeke Kaybı			NORMAL KULLANIM (x10⁶ m³) % 30 Şebeke Kaybı			FAZLA KULLANIM (x10⁶ m³) % 30 Şebeke Kaybı		
		250 (lt/gün/kişi)	SANAYİ SUYU	TOPLAM ②	100 (lt/gün/kişi) ③	SANAYİ SUYU	TOPLAM ④	150 (lt/gün/kişi) ⑤	SANAYİ SUYU	TOPLAM ⑥
1990	7	640	120	760	255,5	120	375,5	383	120	503
			%18,8			%47			%31,3	
1995	10	910	140	1050	365	140	505,0	548	140	688
			%15,4			%38,3			%25,5	
2000	13	1190	160	1350	474,5	160	634,5	712	160	872
			%13,4			%33,7			%22,5	
2010	20	1825	175	2000	730	175	905,0	1095	175	1270
			%9,6			%24			%16	
2020	30	2740	190	2930	1095	190	1285,0	1643	190	1833
			%6,9			%17,3			%11,6	

3.İSTANBUL'UN SU KAYNAKLARI İLE SU İHTİYACININ KARŞILAŞTIRILMASI

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından hazırlanan Faaliyet Raporu' na (1996) göre İstanbul' a sağlanabilecek su miktarı 2565x 10^6 m^3 olarak öngörülmüştür. İstanbul' un su kaynaklarının (yıllık verimleri) projelendirme ve projeleri gerçekleştirme yılları sıralamasına göre toplanarak artışı Tablo 3' te sütun grafiğinde derlenmiştir. Kurak yıllardaki su verimi (...) içinde verilmiştir. Büyükmelen'den aktarılacak suyun ilk bölümü 268x10^6 m^3/yıl olup, bu projenin 2002' de bitirilmesi öngörülmüşse de, projenin gerçekleştirilmesinin 2008' de mümkün olacağı bildirilmiştir (Çalışkan,Ü; Kuzum L.2004). Büyük Melen Çayı Projesi 2008' de gerçekleştirilmiştir.

İstanbul'un su kaynaklarının 2003 yılı itibariyle verimi iki kaynakta ayrı gösterilmiştir. DSİ XIV. Bölge Müdürlüğü mevcut su kaynağını 1059x10^6 m^3/yıl olarak göstermektedir (Çalışkan, Ü; Kuzum L. 2004 Tablo 2). Bu makalede verilen değerler ile Tablo 3' te derlediğimiz değerler birbirini tutmaktadır. İSKİ ise aynı kaynakları su verimini 1170x10^6 m^3/ yıl olarak vermektedir (D.A.Çodur 2004 Tablo 1). İSKİ tarafından verilen bilgide bazı su kaynaklarının verimleri daha yüksek tutulmuştur (Terkos Gölü +20x10^6 m^3, Ömerli Barajı +15x10^6 m^3, Büyükçekmece Gölü +20x10^6 m^3 gibi). Melen I Projesinin gerçekleştirilmesi ile İstanbul'a 268x10^6 m^3 ek su sağlanmıştır. Böylece İstanbul' un su kaynakları İSKİ 2004 değerlerine göre 1170+268=1438x10^6 m^3, DSİ değerlerine göre 1059+268=1327x10^6 m^3' e ulaştırılmıştır.

İstanbul' un su ihtiyacı konusunda İSKİ ile DSİ hesabı da farklıdır. İSKİ kişibaşına 250 lt/gün su ihtiyacı ile hesap yaparken, DSİ kişibaşına 100 lt/gün su ihtiyacına göre hesap yapmaktadır (Çalışkan, Ü; Kuzum, L.2004). Tablo 3' te su şebekesinden % 30 kayıp ile kişi başına 100 lt/gün su ihtiyacına göre 2020 yılında 30 milyon kişiye ulaşacağı varsayılan İstanbul'un toplam su ihtiyacının 1285x10^6 m^3/yıl olacağı hesaplanmıştır. Eğer kişi başına su ihtiyacı 150 lt/gün olarak kabûl edilir ve %30 şebeke kaybı eklenirse, 2020 yılında 30 milyon kişinin ve sanayinin toplam su ihtiyacı 1833x10^6 m^3/yıl hesaplanmaktadır (Tablo3). İstanbul'a sağlanan (mevcut kaynaklar) 2010 yılında 20 milyona ulaşması öngörülen su ihtiyacını 150 lt/gün+%30 şebeke kaybı ile (1270x10^6 m^3/yıl) karşılandığını göstermektedir (Tablo 3). Ancak, iklim değişikliği bütün bu hesapları bozmuştur. İstanbul ve çevresindeki barajların su dolulukları %50'nin altında kalmıştır.

4.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDE İSTANBUL' UN ÇEVRESİNDE SICAKLIK VE YAĞIŞ İLİŞKİLERİ

Dünya atmosferinde giderek 280 ppmv oranından 376 ppmv oranına artan CO2 oranının buzlu cam (sera) etkisi yaparak yıllık ortalama sıcaklıklarında 1.4 C^o artmasına sebep olduğu hesaplanmıştır. İstanbul ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarımızın ölçmeleri incelendiğinde, 1970 yılına kadar olan dönem temel veri olarak alınırsa, 1970-1992 döneminde sıcaklıkların biraz azaldığı, 1992-2006 döneminde ise arttığı görülmektedir (Tablo 4). Yıllık ortalama sıcaklık 1970' e kadar ölçülen ortalama değerlere göre 1993-2006 döneminde (Tablo 4).

1) Karadeniz ikliminin etkisi altındaki Bahçeköy, Kumköy, Sarıyer (Kireçburnu), Şile meteoroloji

istasyonlarında yıllık ortalama sıcaklık 0,1- 0,3 C° artmıştır.
2) Marmara ikliminin etkisi altındaki istasyonlarında ise 0,4 - 0,7 C° artmıştır.
3) Temmuz ayındaki ortalama sıcaklık artışı ise, Karadeniz etkisi altındaki istasyonlarda 0,8-1,1 C°, Marmara Denizi etkisindeki istasyonlarda 1,0-1,5 C° olmuştur.
4) Uludağın doruğunda 1920 m' deki meteoroloji istasyonunda da yıllık ortalama sıcaklığın 0,5 C°, temmuz ayındaki ortalama sıcaklığın 1,3 C° olduğu hesaplanmıştır.

İstanbul' un yakın çevresinde özellikle yaz aylarında ortalama sıcaklığın artışı (ortalama yüksek sıcaklıklar da artmıştır) buharlaşmayı, dolayısı ile yaz kuraklığını artırmıştır (Tablo 4).

Sıcaklık değerlerinin artmasına karşılık, yıllık yağış miktarlarının azalmadığı, bir miktar arttığı dikkati çekmektedir (Tablo 5 serisi). Yıllık ortalama yağış Bahçeköy' de 1993-2006 döneminde +97 mm/yıl, Kumköy' de +114 mm/yıl, Kireçburnu'nda (Sarıyer) +25,6 mm/yıl, Akçakoca'da +119,0 mm/yıl, Florya'da +25,1 mm/yıl, Göztepe'de +1,7 mm/yıl, Çorlu' da +25,9 mm/yıl artmıştır. Yağış artışları Karadeniz etkisindeki meteoroloji istasyonlarında daha fazladır. Tablo 5' te 1970-2006 döneminde yıllara göre verilen toplam yağış miktarlarının değişimi kendi içinde bir düzene göre (azalan ve artan yıllar sıralaması) seyretmektedir. Buraya kadar yapılan değerlendirmede; "İstanbul ve çevresinde yağışların arttığı, sıcaklıklar bir miktar artsa da kuraklık etkisinin söz konusu edilemeyeceği" gibi bir sonuca ulaşılmaktadır. Ancak yıllık toplam yağış artışlarına sebep olan aylık yağışlar incelendiğinde ilginç bir durum ortaya çıkmaktadır. Aylık yağışların yıl içinde şubat, mart ayları ile ağustos, eylül, ekim aylarında arttığı görülmektedir (Tablo 5 serisi). Bu aylardaki yağış artışları sağanak yağışlara bağlıdır. Sağanak yağışlar ise kısa sürede yüzeysel akışa geçerek, akıp gitmektedir. Yağış suları toprağa sızıp, kaynaklara ulaşıp, yeraltı suyunu destekleyememektedir. İklim değişikliği yağış rejimini bu sağanak yağışların artması ve sellerin oluşumu şeklinde değiştirmiştir. Yaz sıcaklıkları ile kuraklık etkisi artmaktadır. İstanbul'un yakın çevresinde orman, otlak ve tarım alanlarının yerleşim alanlarına dönüştürülerek betonlaştırılması ise yağış sularının sellere dönüşmesini sel zararlarına / su baskınlarına sebep olduğu gibi suların hızla akıp gitmesini sağlamıştır.

Sellere dönüşen sağanak yağışlar su toplama havzasındaki kirliliği de barajlara ulaştırmışlardır. Böylece İSKİ' nin su havzalarındaki Koruma Bölgelerinin de pek anlamı kalmamıştır.

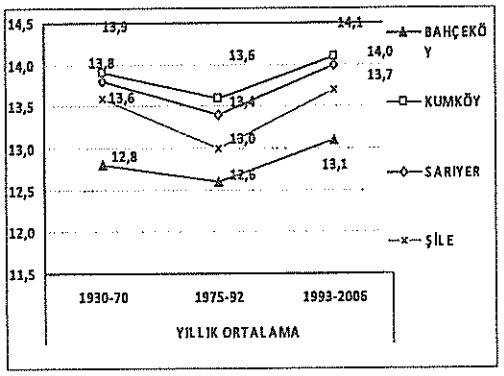
Son iki yıldan beri süre gelen aşırı yağış azalması ile İstanbul'un su sorunu daha da belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

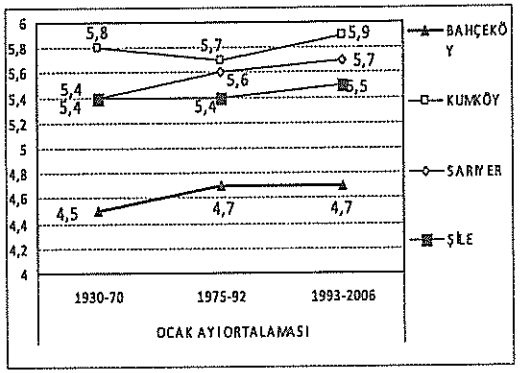
5.ORMANLARIN İSTANBUL' UN SU SORUNUN ÇÖZÜMÜNDE ÖNEMİ

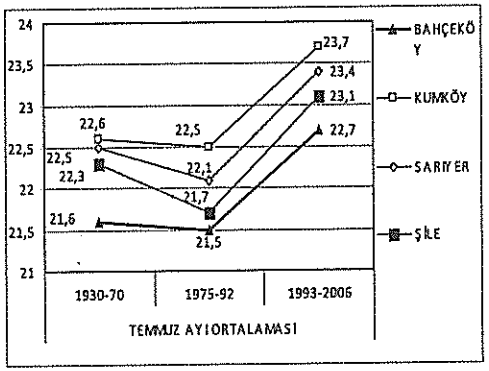
Tablo 2' de İstanbul' un toplam orman alanlarının 282 114 ha olduğu görülmektedir. Bu orman alanına ortalama yıllık 800 mm yağış düştüğü kabûl edilirse, alana düşen yağışın toplamı 2 256 912 000 m³/yıl olarak hesaplanır. Bu yağışın %33' ünün yüzeysel akış ve sızıntı suyu halinde akışa geçtiği kabûl edilirse, derelere gelen su miktarı 744 780 960 m³/ yıl olarak hesaplanır.

Tablo 4. Isınma / kuraklaşma sürecinde Marmara Bölgesinin kuzey kesimindeki ortalama sıcaklıkların değişimine kuzey e güney bakıların etkisi (kaynak : devlet meteoroloji işleri genel müdürlüğü'nün meteoroloji bülteni 1974 ve meteorolojik ölçmeler 1975-2006 değerlerinden hesaplanarak düzenlenmiştir)

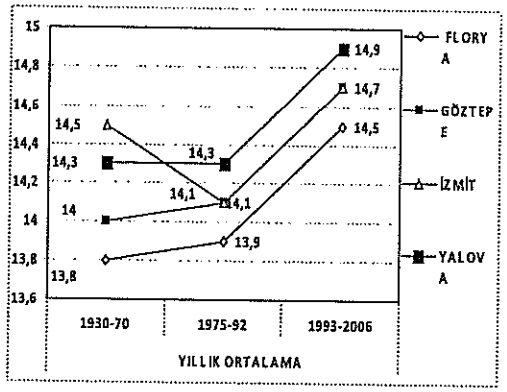
KARADENİZ ETKİSİ	YILLIK ORTALAMA			OCAK AYI ORTALAMASI			TEMMUZ AYI ORTALAMASI		
ALTINDAKİ İSTASYONLAR	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006
BAHÇEKÖY 129 m	12,8	12,6	13,1	4,5	4,7	4,7	21,6	21,5	22,7
(1948/70 - 1975/1993)		-0,2	0,5		0,2	±0,0		-0,1	1,2
(1948/70 - 1993/2006)			0,3			0,2			1,1
KUMKÖY 30 m	13,9	13,6	14,1	5,8	5,7	5,9	22,6	22,5	23,7
(1951/70 - 1975/1993)		-0,3	0,5		-0,1	0,2		-0,1	1,2
(1951/70 - 1993/2006)			0,2			0,1			1,1
SARIYER 56 m	13,8	13,4	14	5,4	5,6	5,7	22,5	22,1	23,4
(KİREÇBURNU)		-0,4	0,6		0,2	0,1		-0,4	1,3
(1949/70 - 1993/2006)			0,2			0,3			0,9
ŞİLE 31 m	13,6	13,0	13,7	5,4	5,4	5,5	22,3	21,7	23,1
(1938/70 - 1975/1993)		-0,6	0,7		± 0,0	0,1		-0,6	1,4
(1938/70 - 1993/2006)			0,1			0,1			0,8

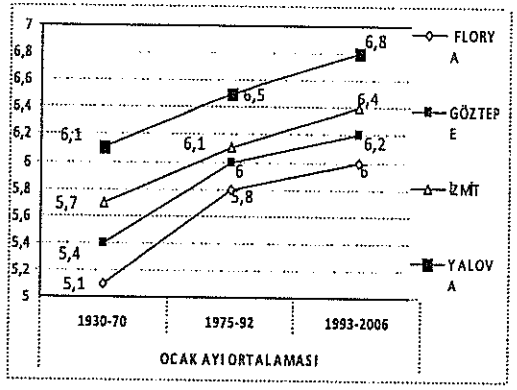


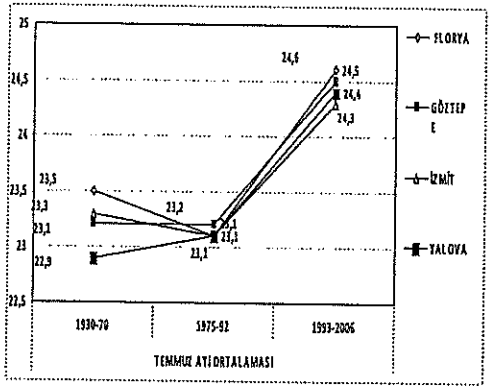




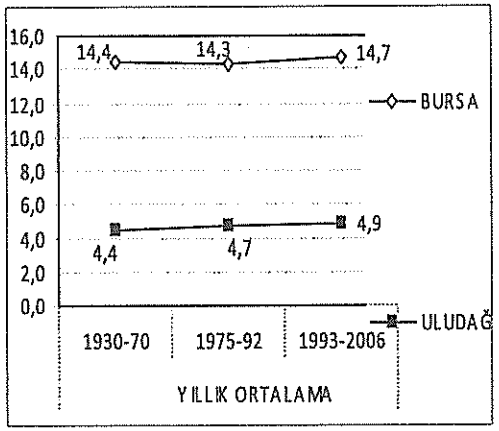
MARMARA DENİZİ	YILLIK ORTALAMA			OCAK AYI ORTALAMASI			TEMMUZ AYI ORTALAMASI		
ETKİSİNDEKİ İSTASYONLAR	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006
FLORYA 34 m	13,8	13,9	14,5	5,1	5,8	6,0	23,5	23,1	24,6
(1937/1970 - 1975/1992)		0,1	0,6		0,3	0,2		-0,1	0,5
(1937/1970 - 1993/2006)			0,7			0,9			1,4
GÖZTEPE 39 m	14,0	14,1	14,7	5,4	6,0	6,2	23,2	23,2	24,5
(1929/1970 - 1975/1992)		0,1	0,6		0,6	0,2		±0,0	1,3
(1937/1970 - 1993/2006)			0,7			0,8			1,3
İZMİT 76 m	14,5	14,1	14,7	5,7	6,1	6,4	23,3	23,1	24,3
(1929/1970 - 1975/1992)		-0,1	0,5		0,4	0,3		-0,2	1,2
(1937/1970 - 1993/2006)			0,4			0,7			1,0
YALOVA 2 m	14,3	14,3	14,9	6,1	6,5	6,8	22,9	23,1	24,4
(1930/1970 - 1975/1992)		±0,0	0,6		0,4	0,3		0,2	1,3
(1937/1970 - 1993/2006)			0,6			0,7			1,5

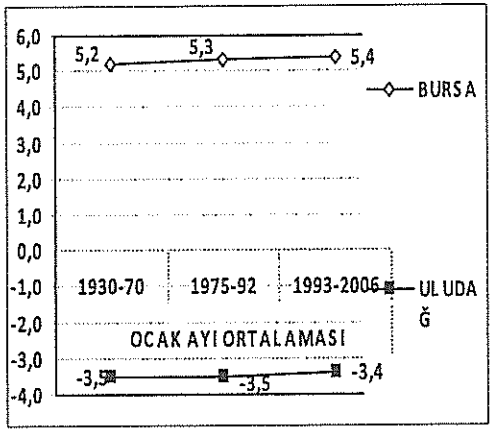


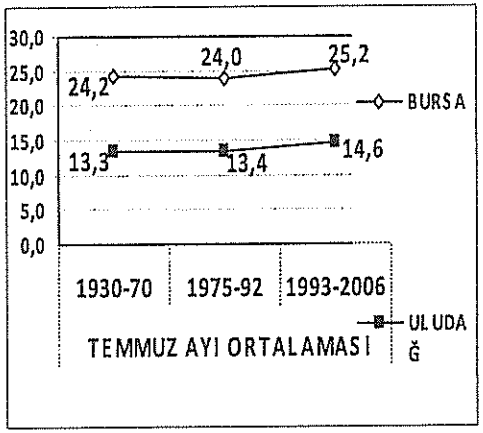




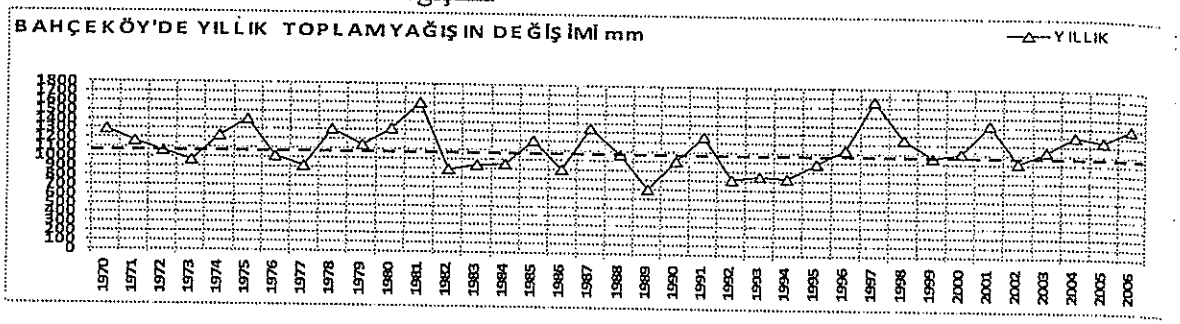
DAĞ ETEĞİ VE DAĞ	YILLIK ORTALAMA			OCAK AYI ORTALAMASI			TEMMUZ AYI ORTALAMASI		
İSTASYONLARI	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006	1930-70	1975-92	1993-2006
BURSA 100 m	14,4	14,3	14,7	5,2	5,3	5,4	24,2	24,0	25,2
(1929/1970 - 1975/1992)		-0,1	0,4		0,1	0,1		-0,2	1,2
(1929/1970 - 1993/2006)			0,3			0,2			1,0
ULUDAĞ 1920 m	4,4	4,7	4,9	-3,5	-3,5	-3,4	13,3	13,4	14,6
(1939/1970 - 1975/1992)		0,3	0,2		±0,0	-0,1		0,1	1,2
(1929/1970 - 1993/2006)			0,5			-0,1			1,3

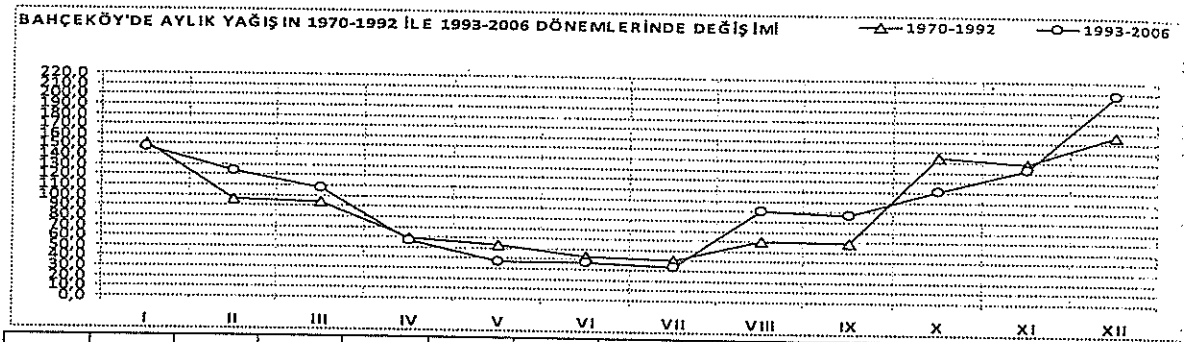






Tablo 5.1. Bahçeköy'de (Orman Fakültesi) aylık ve yıllık yağışların 1948-1970,1970-1992 ve 1993-2006 dönemlerindeki değişimi



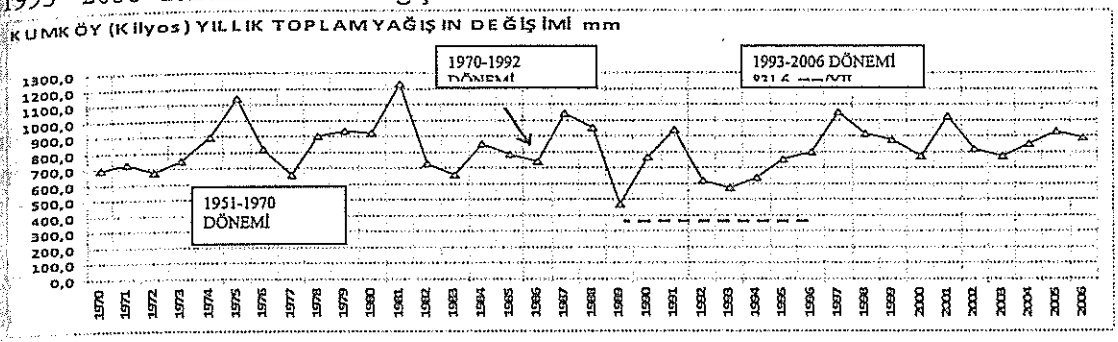


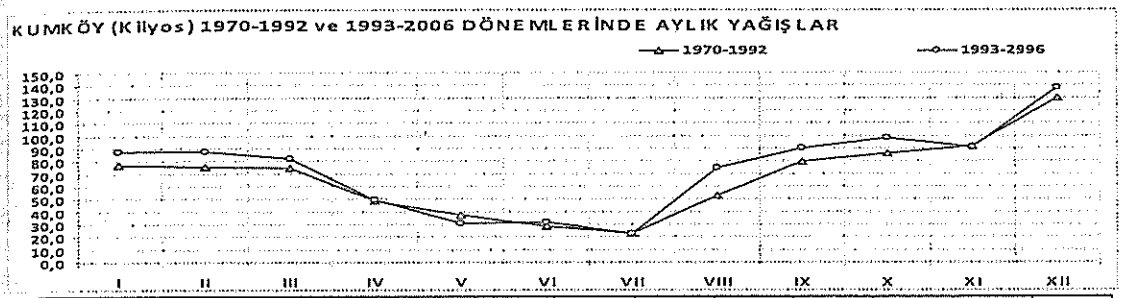
	AYLAR												
DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
1948-1970	170,7	110,2	118	59,2	38	34,7	28,7	34,2	80,1	93,2	133,3	174,1	1074,4
1970-1992	150,9	96,6	94,2	59,4	53,4	42,4	41,0	60,7	59,1	144,7	138,9	166,4	1107,6
1993-2006	147,0	123,5	107,5	57,2	36,9	37,4	33,4	90,1	86,6	110,7	133,3	207,8	1171,3

YIL	YAĞIŞ mm	YIL	YAĞIŞ mm
1970	1288,5	1989	694
1971	1166,3	1990	998,5
1972	1068	1991	1271,1
1973	960,5	1992	807,1
1974	1235,6	1993	846,6
1975	1404,7	1994	823
1976	1010,5	1995	987,6
1977	912,2	1996	1134,6
1978	1311,7	1997	1656,3
1979	1137,3	1998	1253,3
1980	1316,8	1999	1060,3
1981	1594,6	2000	1114
1982	892	2001	1420,9
1983	939,5	2002	1016,7
1984	950,5	2003	1136,2
1985	1206,6	2004	1303,5
1986	900,9	2005	1259,8
1987	1340,4	2006	1388,162
1988	1067,6		

Tablo 5.2. Kumköy'de (Kilyos) aylık ve yıllık yağışların 1951 - 1970, 1970 - 1992 ve

1993 - 2006 dönemlerindeki değişimi





						AYLAR							
DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
1951-1970	102,6	73,6	71,1	42,4	33,4	27,2	19,8	30,2	53,4	66,3	89,3	107,9	717,3
1970-1992	76,9	75,1	75,0	48,4	37,4	28,6	23,1	52,9	79,5	86,3	91,4	129,9	821,2
1993-2996	87,3	87,7	82,2	49,3	30,5	31,6	22,4	74,9	90,2	98,2	90,6	138,2	831,6

YILLAR	YAĞIŞ mm	YILLAR	YAĞIŞ mm
1970	696,0	1989	470,6
1971	724,5	1990	764,7
1972	675,4	1991	938,4
1973	747,5	1992	619,7
1974	895,0	1993	575,9
1975	1139,1	1994	634,3
1976	815,5	1995	751,7
1977	658,4	1996	798,4
1978	903,6	1997	1047,3
1979	934,5	1998	915,6
1980	917,2	1999	877,1
1981	1229,8	2000	770,2
1982	725,8	2001	1025,3
1983	657,5	2002	817,9
1984	847,1	2003	769,5
1985	787,3	2004	847,9
1986	742,1	2005	924,0
1987	1045,7	2006	887,5
1988	951,6		

Orman alanları Karadeniz ikliminin etkisi altında bulundukları için daha fazla yağış almaktadırlar. Otlak ve tarım alanları yarımadaların orta ve güney kesiminde bulundukları için, bu alanlara düşen yıllık yağış 600 mm olarak kabûl edilmiştir.

İstanbul İli'nin otlak alanlarına (20 065 ha) düşen yıllık yağış 120 390 000 m³/yıl olup, bu yağışın %33' ü 39 728 700 m³/yıl kadardır. Toplam 147 616 ha olan tarım alanlarına düşen yağış 885 696 000 m³/yıl olu, bu yağışın %33' ü 292 279 680 m³/yıl olarak hesaplanmıştır.

Yukarıda yapılan hesaplara göre İstanbul İli'nin orman, otlak ve tarım alanlarının toplamı 449 795 ha olup, bu alana düşen toplam yağış 3 262 998 000 m³/yıl, bu yağışın akışa geçen bölümü (%33 kadar)
1 076 789 340 m³/yıl olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 3' te İstanbul İli'nin özkaynakları olan havzalarının toplam su verimi (Yeşilçay Barajı dahil olmak üzere) 1 020 000 000 m³/yıl olarak hesaplanmaktadır (Yıldız dereleri ve Melen suları hariç). Yukarıda hesaplanan değer ile bu değer birbirini tutmaktadır. Diğer bir deyimle İstanbul kendi öz su kaynaklarının sınırına 2020 yılında Yeşilçay Barajı ile ulaşacaktır. Tablo 3 incelendiğinde, kişi başına su kullanımı 100 lt/gün+%30 şebeke kaybı kabûl edilirse, İstanbul İli'nin 2020 yılında içme ve kullanma suyu ihtiyacı 1 095 000 000 m³/yıl olarak hesaplanmaktadır (Sanayi suyu ihtiyacı hariç). Bu durumda sanayiye arıtılmış su verilmesi gerekecektir.

İstanbul'un orman alanlarının su veriminin toplam su verimine oranı %69,1, otlak alanlarının su verimine oranı %3,7, tarım alanlarının ise %27,1 olarak hesaplanmaktadır. Bu oranlar ve yukarıdaki su üretim miktarları İstanbul İli'ndeki orman alanlarının su sorununun çözümünde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

İstanbul arazisinde üretilen suyun içilebilir nitelikte olması da çok önemlidir. Bazı barajların, göllerin evsel atık sular ve sanayi atık suları veya tarımsal kirlenme ile de kirlendiği gözönüne alınmalıdır.

Öte yandan kanalizasyon kaçakları ve akışa geçen yağış sularının katkısı ile yeraltı suları ile bazı kaynak sularının kirlendiği bilinmektedir. Çünkü İstanbul'un arazisindeki anakayalar ve anamateryaller ile bunlardan oluşan topraklar yeterince süzek değillerdir. Kirlenen yeraltı ve kaynak suları yerine temiz içme suyu üretmek için yeni girişimler gerekmektedir. Bu açıdan da bakıldığında dere havzalarının yukarı kesimlerindeki vadilerde temiz suların biriktirilebileceği bentlerin yapılması önem kazanmaktadır. Bu bentler için örnekler Belgrad Ormanında yeterince vardır.

6.İSTANBUL' UN ÇEVRESİNDEKİ ARAZİNİN SU ÜRETİMİ VE SU İHTİYACI İLE İSTANBUL' A AKTARILABİLECEK SU MİKTARI

Tablo 3' te İstanbul' un 2020 yılına kadar su ihtiyacını karşılamak için Rezve Deresinden, Yıldız Dağları sularından Melen sularına kadar el atıldığı görülmektedir. Ancak bu suların

alındığı bölgelerdeki halkın içme, kullanma ve sulu tarımda sulama suyu ihtiyacının ne olduğu pek incelenmiş değildir.

1. Yıldız Dağlarından Karadeniz' e ulaşan derelerin havzaları İSKİ tarafından 4 grup olarak ele alınmıştır. İlk grup olan Çilingöz Dere ile ikinci grup olan Vize Dereleri (Kazan Dere ve Pabuç Dere) suları İstanbul' a aktarılmıştır. Demirköy Dereleri (3. grup) ve Yüksek Yıldız Dereleri (Balaban Dere ile Rezve Dere 4.grup) için yapılan projeler gerçekleştirilmemiştir (Bkz. Tablo 3). İSKİ bu dört grupta toplanan su aktarma projesinde toplam 364 900 000 m³/yıl suyu İstanbul' a aktarmayı planlamıştır (Tablo 3).
2. Demirköy Dereleri ile (5 dere), Yüksek Yıldız Dereleri (2 dere) havzalarında toplam yağış 1 261 637 011.3 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu yağışın 330 082 284.6 m³/yıl bölümünün kullanılabilir su fazlası olabileceği, 116 351 273.5 m³/yıl bölümünün havzalara gerekli sulama suyu (73 404 305.5 m³/yıl), Longoz ormanlarının besleme suyu (42 346 971.0 m³/yıl) ve havzalarda yaşayan halkın içme+kullanma suyu (600 000.0 m³/yıl) olarak kullanılacağı hesaplanmıştır (Tablo 6 ve Kantarcı, M.D 1997-2004).
3. Kullanılabilir olarak hesaplanan 330 082 284.6 m³/yıl miktardaki suyun ise temiz içme suyu kalitesinde olduğu için İç Trakya' ya (Ergene Havzasına) aktarılmasının gerekli olduğu belirtilmiştir (Kantarcı, M.D. 1997-2004). Bu su ile Ergene Havzasında 400 000 dönüm tarım alanı sulanabilir. Böylece su İstanbul'da tüketime değil, Ergene Havzasında üretime kullanılmış olur (Bkz. Tablo 7).
4. Yukarıda sunulan Yıldız Dağları suları örneği; yöresel ve yerel su kullanım alanlarının ihtiyaçlarının dikkatle incelenmesi gerektiğini açıkça göstermektedir. Üretimde kullanılacak suyun İstanbul'a tüketim için aktarılması oradaki halkın ve köylünün/çiftçinin hakkının gaspedilmesi anlamına gelmektedir. Yerli çiftçi suyu alındığı için sulu tarım yapamaz ve gelişemezse, çifti-çubuğu bırakıp İstanbul'a göçer. İstanbul da giderek gelişen gecekondular ve sorunlar yumağı içinde yok olur.

Benzer durum Büyükmelen suları için de sözkonusudur. Düzce orman işletmesinin alanı 152 126 ha olup, bu alanın 79 357 ha' lık bölümü orman dışı alandır. Akçakoca Orman İşletmesinin alanı 41 248 ha olup, bu alanın 24 294 ha' lık bölümü orman dışı alandır. Düzce ve Akçakoca Orman İşletmelerinin orman dışında kalan toplam alanı 103 651 ha olup, bu alanın çok önemli bölümü sulanabilir ova arazisi, sulanabilir tarım alanıdır (Bkz. Kantarcı, M.D. 2005 Tablo 22.1/1).

Düzce meteoroloji istasyonunun ölçmelerine göre;

1. Yıllık ortalama sıcaklık 1948-1970 döneminde 13,3 C°, 1993-2006 döneminde ise 13,5 C° olup, aradaki fark +0,2 C°' dir. Buna karşılık yaz aylarında bu iki dönem arasında sıcaklık artışı; haziran ayında +0,4 C°, temmuz ayında +1,3 C°, ağustos ayında +1,2 C°, eylül ayında +0,9 C° olarak hesaplanmıştır (Kantarcı, M.D. yayınlanmamış araştırma).
2. Yaz aylarındaki sıcaklık artışı buharlaşmayı da artırmıştır. Düzce meteoroloji istasyonunun ölçmelerine göre; açık su yüzeyinden olan yıllık buharlaşma miktarı ortalama 802.6 mm/m² olarak belirlenmiştir. Yaz döneminde 5 yaz ayındaki buharlaşma ise (mayıs-eylül) 658.6 mm/m² olarak hesaplanmıştır. Diğer bir deyimle Düzce Ovasının sulama suyu ihtiyacı yaz döneminde 650-700 mm/m² arasındadır (6500-7000 m³/ha).
3. Düzce Ovasında sulanabilir tarım alanının 50 000 ha' lık bölümünün yaz ayları boyunca sulama suyu ihtiyacı 350 000 000 m³ olarak hesaplanmalıdır. Sulama yöntemine ve sulanacak bitki türüne göre verilmesi gereken su miktarı değişebilir.
4. Büyük Melen Çayından aktarılması öngörülen su miktarı toplam 1 180 000 000 m³/yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bölgeden İstanbul'a aktarılacak suyun hesaplanmasında Düzce ve Akçakoca' nın sulu tarım yapılan ve yapılabilecek (potansiyel) arazisinin sulama suyu ihtiyacının hesaplanması gerekir. Bu hesaplamalar yapılmadan yörenin sularına el konulması uygun bir davranış değildir.

TABLO 6. ERGENE HAVZASININ SULAMA + İÇME+KULLANMA SUYU İHTİYACI, SU KAYNAKLARI VE SU AÇIĞI
(DSİ 1995 ve Kantarcı, M.D., 1997'den düzenlenmiştir)

SULANAN VE SULANMASI GEREKEN ALAN İLE İÇME VE KULLANMA SUYU İHTİYACI

SULAMA ALANI	ha	SU (x 10^6 m^3 YIL)
SULANMAKTA OLAN ALAN	123 828	988,78
SULAMA TESİSİ YAPILMAKTA	24 723	135,49
PROJELENDİRİLMİŞ	108 942	790,32
TOPLAM	257 493	1 914,59
İÇME VE KULLANMA SUYU		235,01
MEVCUT SU İHTİYACI		2 149,6
SULANMASI MÜMKÜN OLAN PLANLANMAMIŞ TARIM ALANI	242 507	1 940,06
TOPLAM	500 000	4 099,65

SONUÇ

1. SULANAN VE SULANMASI PLANLANAN ARAZİ İLE İÇME + KULLANMA SUYU TOPLAMI OLAN 2 149 600 000 m^3/yıl SU SAĞLANABİLMEKTEDİR.
2. ERGENE NEHRİNİN AKIŞ FAZLASI OLAN ~642 300 000 m^3/yıl SUYUN ÖNEMLİ BÖLÜMÜ DAĞLIK ARAZİDEKİ BENTLERDE TOPLANABİLİR.
3. SULU TARIM İÇİN PLANLAMA BEKLEYEN 242 507 ha'LIK ARAZİ İÇİN 1 940 060 000 m^3/yıl SU BULMAK GEREKMEKTEDİR.
4. TRAKYA'DA YERALTI SULARI KİRLENDİĞİ İÇİN YILDIZ (ISTRANCA) DAĞLARININ KARADENİZ'E AKAN SULARI İSTANBUL'A VERİLEMEZ. BU SULAR TRAKYA'NIN KENDİSİ İÇİN GEREKLİDİR.
5. BU SEBEPLE İSKİ KANUNUN İLGİLİ MADDELERİ İPTAL EDİLMELİDİR. ÇÜNKÜ ERGENE HAVZASI GAP KADAR ÖNEMLİDİR.

TESİSLER, SULANAN ALAN, PLANLANAN ALAN, SU MİKTARI

MEVCUT TESİSLER

TESİSLER	SAYI	SULANAN ALAN, (ha)	SU MİKTARI (x 10^4 m^3/Yıl)
1. DSİ SULAMA TESİSLERİ			
• BARAJLAR	8	37 620,00	302,02
• GÖLETLER	32	3 569,86	28,56
• EDİRNE KUYULARI	107	4 970,00	39,90
• KIRKLARELİ KUYULARI	113	4 965,00	41,90
• TEKİRDAĞ KUYULARI	94	4 150,00	35,00
TOPLAM		55 274,86	447,38
2. KÖY HİZMETLERİ SULAMA TESİSLERİ	-	21 801,00	174,40
3. HALK SULAMALARI (Kuyu ve Akarsulardan)	-	46 752,00	374,01
TOPLAM		123 827,86	988,78
(123 827, 86 ha x 8 000 m^3/ ha /Yıl)			990 62

İNŞAAT HALİNDEKİ TESİSLER

1. BARAJLAR (DSİ)	2	21 559,00	92,75
2. GÖLETLER (DSİ)	6	3 164,19	42,74
TOPLAM		24 723,19	135,49

PROJELENDİRME SÜRECİNDEKİ TESİSLER

1. BARAJLAR (DSİ)	10	104 028	751,01
2. GÖLETLER (DSİ)	15	4 914	39,31
TOPLAM		108 942	790,32

İÇME VE KULLANMA SULARI

1. KULLANILAN	-	-	213,60
2. PLANLANAN	-	-	21,41
TOPLAM	-	-	235,01

SULANAN VE PLANLANAN

TOPLAM	-	257 493	2 149,60

KIŞ AYLARINDA AKIP GİDEN SU

FARK 642,3

SU KAYNAKLARI

AKARSU		SU MİKTARI (x 10^6 m^3/Yıl)
1. MERİÇ+ARDA TÜRKİYE GİRİŞİ (103 nu'lu ölçme istasyonu)		4 566,0
Sulama için alınan	436,00	
Sulama için alınacak	949,03	
TOPLAM	1385,03	
2. TUNCA NEHRİ'NİN TÜRKİYE GİRİŞİ (104 nu'lu ölçme istasyonu)		647,1
3. PARAVADİ DERE (Tunca'ya Türkiye'den katılır).		72,0
4. ERGENE NEHRİ (105 nu'lu ölçme istasyonu)		844,1
TOPLAM SU GELİRİ		6 129,2

AÇIKLAMA:
BULGARİSTAN BARAJLARI VE DEPOLANAN SU

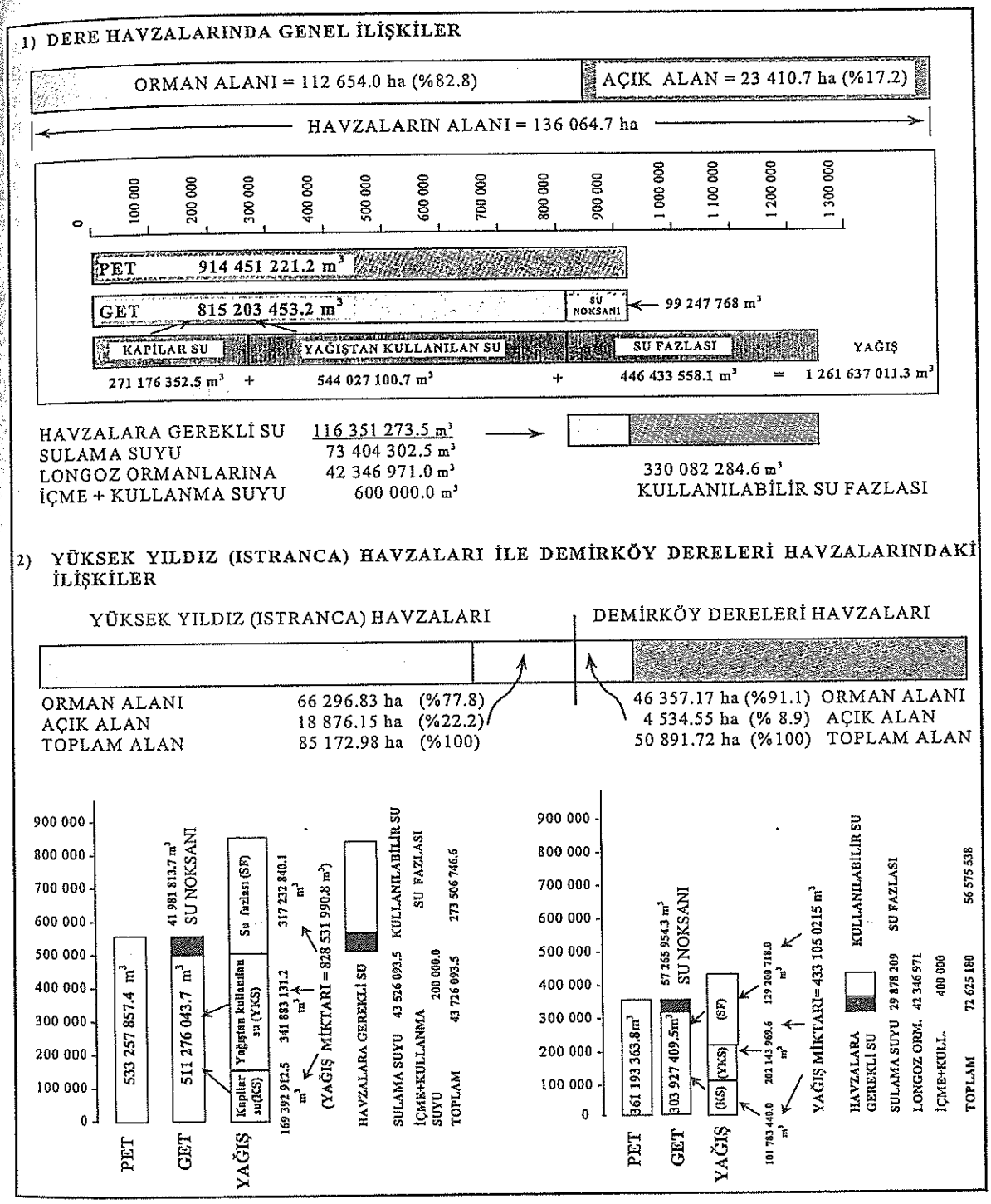
MERİÇ NEHRİNDE	7	BARAJDA	1 077,0
ARDA NEHRİNDE	3	BARAJDA	1 209,0
TUNCA NEHRİNDE	3	BARAJDA	586,0
TOPLAM	13		2 872,0

KULLANILABİLECEK SU KAYNAKLARI (x 10^6 m^3/Yıl)

1. MERİÇ+ARDA VE NEHİRLERİNDEN ALINMASI ÖNGÖRÜLEN SU MİKTARI	1 385,0
2. PARAVADİ DERENİN SUYU	72,0
3.ERGENE NEHRİNDEN (TAMAMI KULLANILAMAZ!)	844,1
TOPLAM	2 301,1
4. KUYULAR (39,9 + 41,9 +35,0)	116,8
5. HALK SULAMALARI	374,0
TOPLAM	2 791,9

M. DOĞAN KANTARCI

Tablo 7. Yıldız (Istranca) dağlarında Karadeniz'e akan derelerin havzalarında yağış – akış – su fazlası miktarları



7.SONUÇ

Yukarıdan beri değerlendirdiğimiz ve tablolarda belirttiğimiz bilgiler çok önemli olaylarla karşı karşıya bulunduğumuzu göstermektedir. Ortada gelişen ve giderek diğer

sorunları gibi su sorunu da çözümsüzleşen bir İstanbul vardır. Bu azmanlaşmış yerleşim alanının su ihtiyacının (vd. ihtiyaçlarının) karşılanması için yakın çevresindeki yerleşim alanları ile tarım alanlarının hakları gasp edilmekte, çalınmaktadır.

Durumu şöyle değerlendirmek mümkündür.

1. İstanbul' un su ihtiyacını karşılamak için gerekli tesisleri ve su yollarını-su şebekesini yapabiliriz. Trakya'dan ve Melen Çayı dahil Anadolu yakasından su getirebiliriz. Suyu aldığımız bölgelerde sulu tarımın gelişmesini baltalayabiliriz. Böylece suyunu aldığımız bölgelerde geçinemeyen köylü-çiftçi nüfusu İstanbul'a göç eder. İstanbul daha da azmanlaşır ve kendi sorunları içinde yaşanamaz/idare edilemez bir duruma gelir. Günümüzdeki gelişme ve durum budur.
2. İstanbul öz kaynakları ile yaşamak zorundadır. Kendi suyu ne kadar idare ederse, o kadar su kullanılabilir. Temiz su üretimi için bentlerini kurar. Halkın günde 100 lt su+ %30 şebeke kaybı ile yaşamasını sağlar (Bkz.Tablo 3). Şebeke kayıpları azaltılır. Sanayie arıtılmış su verilir.
3. İstanbul bir dünya şehri olmak iddiasındadır. Ama pislik içindeki apartmanlardan ve gecekondu mahallelerinden oluşan bir İstanbul dünya şehri olamaz. O halde bu şehri planlamaya ve idare etmeye yeltenmiş olanlar mesleklerinin gerektirdiği teknik bilgi ve beceriyi hiç taviz vermeden uygulamak zorundadırlar. Su sorunu da İstanbul'un nüfus ve yerleşme düzenlemesinin temelini oluşturmaktadır.
4. Bütün bu açık ve seçik gerçeklere rağmen İstanbul'a bir "Çevre Düzeni Planı" yapmaya kalkışanlar Trakya'ya da bir çevre düzeni yapmaya yeltenmişlerdir. Böylece İstanbul'un sanayi tesislerini ve o tesislerde çalışanları Trakya'ya Ergene Havzasının verimli topraklarına aktarıp, o toprakları da kullanılmaz duruma getirmeyi öngörmüşlerdir. Bu plan taslaklarına göre ; Ergene Havzası buğday, mısır, gündöndü (ayçiçeği) üretemez hale getirilirse, komşumuz Bulgaristan'ın Filibe Ovasında üretilen tarım ürünlerine muhtaç olunacaktır.

Sonuç olarak İstanbul kendi öz kaynakları ile su sorununu çözmek zorundadır. Su ise ormanlardan üretilmektedir. Orman alanlarının yağmalanması durdurulmalıdır. Orman alanlarına yapılmış evler (sahibi kim olursa olsun) yıkılıp, yeri ağaçlandırılmalıdır.Üçüncü köprünün İstanbul Boğazı' nın Karadeniz' e açılan girişinden geçirilmesi İstanbul'a yapılabilecek kötülüklerin önde gelenlerindendir. İstanbul su sorununu çözmek için çevresindeki havzaların ve halkın yaşaması, geçinmesi için gerekli suyu gasp etmek/çalmak hakkına sahip değildir. Bu sebeple nüfus/su oranının iyi hesaplanması ve İstanbul ile Kuzey Marmara Bölümünün nüfus/oy oranı ile para kazandırmak/ kazanmak uğruna kurban edilmemesi gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 1974, Ortalama ve ekstrem kıymetler meteoroloji bülteni – Başbakanlık Basımevi- Ankara

DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 2006, Türkiye meteoroloji istasyonlarının ölçmeleri (1970-2006)- (yayınlanmamış değerler)

ÇALIŞKAN, Ü.-KUZUM, L. 2004, Türkiye'de içme suyu sektörü gelişimi ve İstanbul içme suyu projeleri. İstanbul ve su sempozyumu 8-9 Ocak 2004. TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi yayını ISBN-975-395-698-3 (113-121)-İstanbul.

ÇAĞLAR,Y. 2003,Tarihsiz, boyutsuz ve derinliksiz 2-B tartışmalarına katkılar. Kırsal Çevre Yılhğı (77-104) ISSN 1303-9334 , Kırsal Çevre ve Ormancılık Derneği yayını-Ankara

ÇODUR, D.A. 2004, İstanbul'un mevcut su kaynakları, su kalitesi ve içme suyu havzalarının korunması İstanbul ve su sempozyumu 8-9 Ocak 2004. TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi yayını ISBN-975-395-698-3 (142-157)-İstanbul.

İSKİ, 1996 , İSKİ FAALİYET RAPORU Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi-İstanbul

KANTARCI, M.D.1997, Tarım ve orman ürünlerini işleyen sanayinin geliştirilmesi için Ergene Nehri Havzası' nda sulama suyu ihtiyacı ile sulama suyunun kaynakları üzerine bir inceleme Trakya' da Sanayileşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu II (6-8 Kasım 1997). TMMOB Makina Mühendisleri Odası Edirne Şubesi Yayını nu.202, ISBN 975-395-244-9 (95-111)-Edirne

KANTARCI, M.D.2004, İstanbul ile çevresindeki bölgelerin su sorunları ve çözüm yollarına arazi kullanımı ile ormancılık açısından bakış İstanbul ve su sempozyumu 8-9 Ocak 2004. TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi yayını ISBN-975-395-698-3 (97-111)-İstanbul

KANTARCI, M.D.2005, Türkiye' nin yetişme ortamı bölgesel sınılandırması ve bu birimlerdeki orman varlığı ile devamlılığının önemi İst. Üni. yay. nu 4558, Orman Fakültesi yay. nu. 484, ISBN 975-404-752-9 (XXVI+321) İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi-İstanbul

KANTARCI, M.D.2008, Türkiye' de iklim değişimi süreci ve ormanlar ile otlakların su üretiminin artırılmasına etkisi. Sanayide Karbon Emisyonları (20 Mart 2008)-Türkiye Çevre Vakfı Yayını nu.183, ISBN 978-975-7250-92-0 (68-81)-Önder Matbaa-Ankara

TOPRAK SU GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 1987, İstanbul ili arazi varlığı envanteri-Ankara

NÜFUS BASKISI ALTINDAKİ İSTANBUL'UN GELECEKTEKİ SU İHTİYACI: TAŞIMA KAPASİTESİNE MEGAKENTLER ÖLÇEĞİNDE GENEL BİR BAKIŞ

Yrd. Doç. Dr. Hasan Göksel ÖZDİLEK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü Terzioğlu Yerleşkesi 17100 Çanakkale
e-posta : G_Ozdilek@yahoo.com

Özet

İstanbul son yıllarda nüfusu göç sonucu en fazla artan illerimizden biridir. Öte yandan, il sınırları içerisinde bulunan su kaynakları İstanbul'da yaşayan nüfusa yeterli gelmemekte ve yerel yönetim, su kaynaklarının ekolojik bütünlüğünü araştırmadan kendine komşu veya yakın illerden İstanbul'un su ihtiyacına cevap vermeye çalışmaktadır. Her geçen gün artan nüfus, artan su arzını değil akılcı ve etkili su kullanımını zorunlu kılmakta ise de bu metropolitan, artık batıda Bulgaristan sınırına kadar olan ve doğuda Düzce Havzası'na kadar olan bölgeden su transferini gerçekleştirme yolunu seçmiştir. Öte yandan İstanbul'da demografik değişkenler de 2008 başlarında değişmiştir. Yeni ilçeler oluşturulmuş; nüfus yoğunlukları da buna bağlı olarak ilçelere göre farklılıklar yaratmıştır. Bu çalışmada adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerinden yola çıkarak sıra-ölçek ilişkisi hem eski ilçeler hem de yeni kurulanlarla beraber tüm ilçeler bazında İstanbul için uygulanmış, nüfusun ve nüfus yoğunluğunun gelecekte su üzerine baskısı üzerine çıkarımlar gerçekleştirilmiştir. Genel anlamda, küresel iklim değişiminin gün geçtikçe daha fazla konuşulduğu bu ortamda İstanbul'un su ihtiyacı ve bunun evsel, ekonomik, idari veya kurumsal değil "ekosisteme" etkileri ifade edilmiştir.

Giriş

Nitsche (2005) dünyada incelediği kentlerin nüfusları ile nüfus büyüklüğüne göre sıralarının $C = N^b x Sıra$ şeklinde değiştiğini saptadı. C'nin sabit, N'in o kentin nüfusu ve b'nin ise sıra ve nüfus verileri tarafından tahmin edildiği bu bağlantıda araştırmacı tarafından incelenen kentlerin medyan (ortanca) b değerinin 1,09 olduğu sonucuna varılmıştır (Nitsche, 2005). Türkiye'de henüz ülkenin tümü veya bölgeleri dahilinde olan iller için bu bağıntının geçerliliği test edilmemiştir. Oysa kentsel planlama, uzun vadeli güvenlik, doğal kaynaklar –ki bunlardan en önemlilerinden biri sudur-, ekonomik, vb. unsurların planlamasında nüfus ve nüfusla ilgili verilerin akılcı ve etkin bir şekilde kullanımını neredeyse zorunlu kılar. Bu çalışmada nüfussal dinamiklerin kent üzerindeki özellikle suya olan etkisi irdelenmektedir. Çalışma özetle İstanbul'da su potansiyelinin azalmakta olduğunu ve bunun katlanarak artan nüfusa kişi başına günlük kullanılan su miktarı sabit kalsa da yakın gelecekte yetmeyeceğini göstermektedir. Yakın sayılan havzalardan İstanbul'a su temini ise ekosistem bütüncüllüğü içinde yarardan –ki sadece insanlara yarar sağlayacak- çok zarar getirebilecektir.

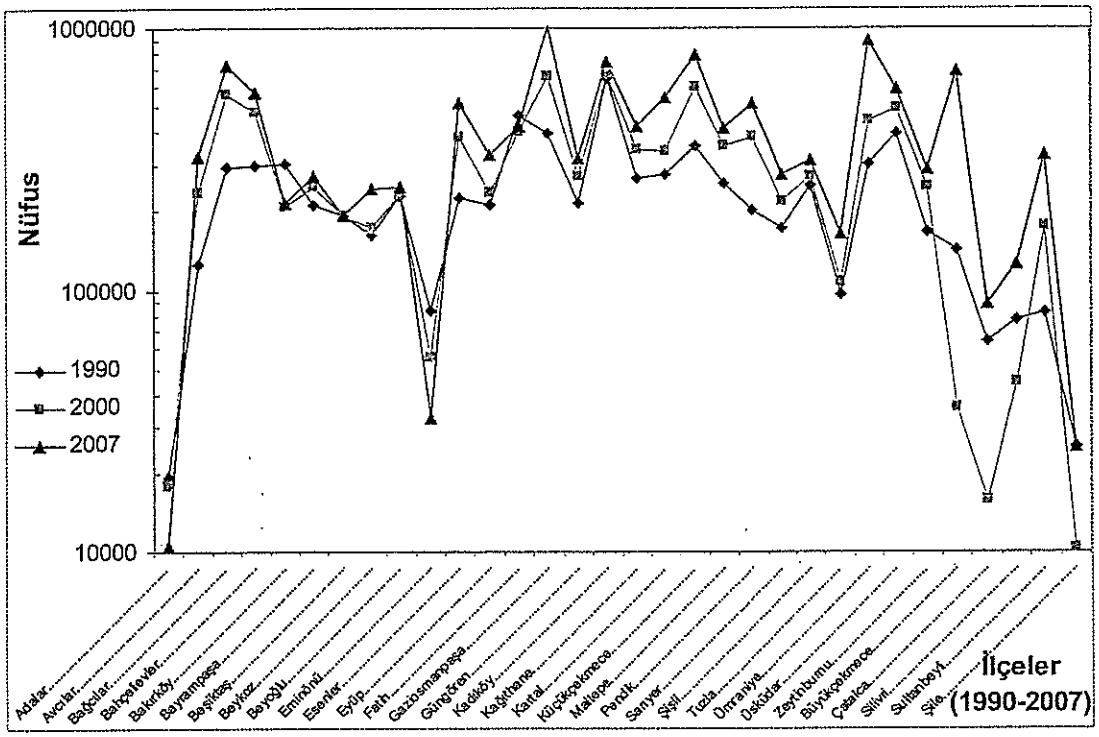
Materyal ve Yöntem

Su hayatın olmazsa olmazlarından biridir. Sadece canlıların değil cansız varlıklarında döngüsünde elzem bir rolü vardır. Plansız ve yoğun kentleşmenin yarattığı en önemli sıkıntılardan birisi su kaynaklarının etkin olmayan yöntemlerle yalnızca insanların ihtiyaçlarına cevap vermesi için kullanılmasıdır. Oysa, ekolojik bütünlük, suyun sadece insanoğlu için değil canlı ve cansız tüm ekolojik unsurlar için değerlendirilmesini gerektirir. İstanbul özellikle son yarım yüzyıldır büyüyen Türkiye gerçeğine bağlı olarak hızlı bir nüfus artışı yaşamıştır. Havza ve mikro havza koruması yetersiz kalmış, artan nüfus ve taşıt sayısına bağlı olarak betonlaşan alanlar yüksek boyutlara varmıştır. Yakın zamana kadar 32 ilçeli idari yapı 2008'de 39 ilçeye çıkarılmıştır. Ancak ilginçtir ki 6 Mart 2008 tarihinde 5747 sayılı kanun ile Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilen "Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun"la yeni ilçeler oluşturulurken nüfus verileri hesaplanabiliyor ancak İstanbul'da kanunla kurulmuş olan yeni ilçelerin yüzölçümleri bilinmiyordu. Bilgi edinme kanunu çerçevesi dahilinde gerek yüzölçümleri değişen ilçe belediyelerine gerekse İstanbul Büyükşehir Başkanlığı'na yapılan yeni yüzölçümler hakkındaki bilgi isteği, 30 Nisan 2008 itibarı ile bu çalışmanın yazarına yüzölçüm belirleme çalışmaları hala devam etmekte olduğu bildirilerek sağlanamadı. Çalışmada, 2008 nüfus yoğunlukları, Avcılar, Büyükçekmece, Çatalca, Esenler, Eyüp, Fatih, Gaziosmanpaşa, Kadıköy, Kartal, Küçükçekmece, Silivri, Ümraniye ve Üsküdar için kesin (resmi) değerler değil, yeni ilçe haritasına göre, yazar tarafından hesaplanan, yüzölçüm verileri kullanılarak saptanan değerlerdir. Nüfus verileri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ndan elde edilmiştir. Gerekli istatistiksel hesaplar bilgisayar paket program kullanılarak tamamlanmış ve verilerin yorumlanmasında kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bir ülkede yer alan kentlerin en büyüğü, ülke nüfuslarının yüksek bir kısmını barındıran alanlardır. Örneğin, Brezilya'da ülke nüfusunun %11'i São Paulo'da, Japonya'da ülke nüfusunun %16'sı Tokyo'da, Meksika'da ülke nüfusunun %21'i Mexico City'de, Şili'de ülke nüfusunun %35'i Santiago'da ve Arjantin'de ülke nüfusunun %35'i Buenos Aires'de yaşamaktadır (O'Sullivan, 2007). İstanbul'da ise 1927'de kentin nüfusunun toplam ülke nüfusuna oranı %5,8 iken özellikle 1960'dan sonra hızla artarak 2007'de %17,9 olmuştur.

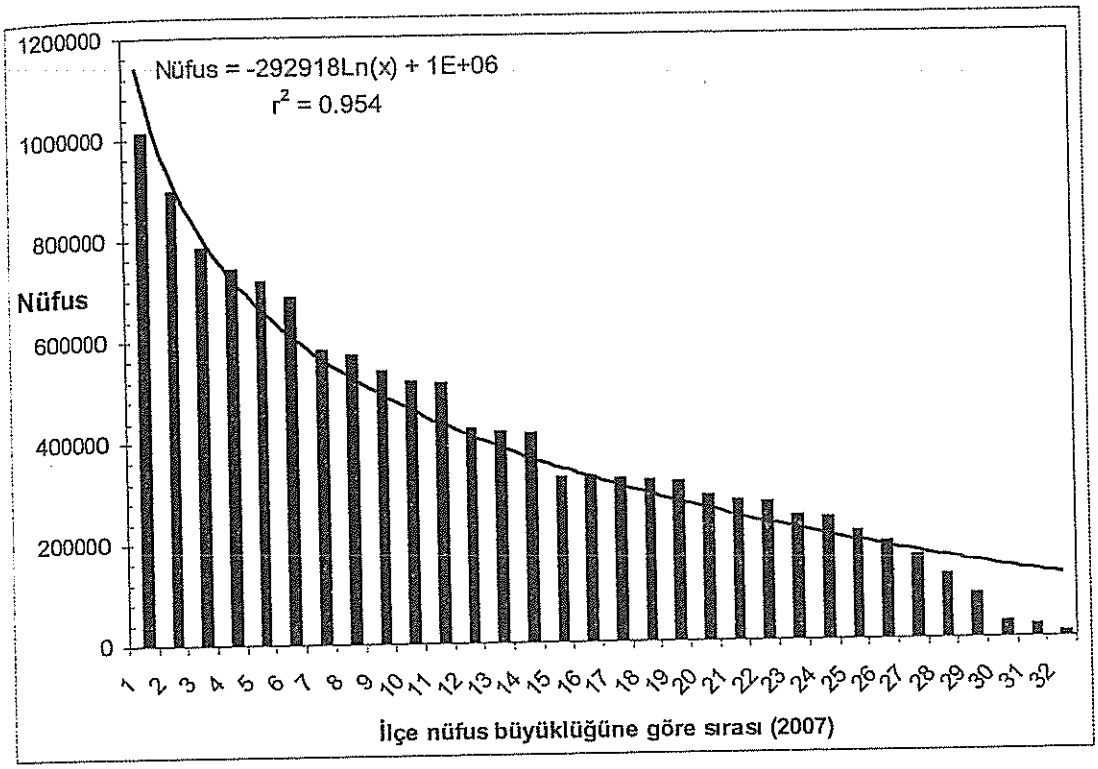
Yakın geçmişe bir göz atılırsa, 2008 yılına kadar İstanbul'da nüfusun pek de dengeli olarak dağıldığı söylenemez. Örneğin, 1990, 2000 ve 2007 nüfus sayımları ilçeler bazında değerlendirildiğinde sırasıyla Büyükçekmece (0,141) ve Sultanbeyli (0,109), Ümraniye (0,072), Pendik (0,059), Gaziosmanpaşa (0,058), Avcılar (0,058) ve Bağcılar (0,054)'da kayda değer yıllık nüfus artışları yaşanmış; ancak zaten nüfus itibari ile küçük olan ilçelerde (Adalar ve Şile) nüfus daha da düşmüştür (TÜİK, 2007). Şekil 1 bu durumu gözler önüne sermektedir. Herhalde 1960'larda 50 sene sonra İstanbul nüfusunun 12 milyonu geçeceği söylense buna inanan çıkmazdı.



Şekil 1. İstanbul İlçeleri'nin 1990, 2000 ve 2007 Yılı Nüfus Sayım Sonuçları

İstanbul artan refah seviyesine bağlı olarak araç sayısında artışlar olan (son 4 yılda toplam araç sayısı yılda ortalama %6,4 artmıştır (TÜİK, 2006)); yollar, konutlar ve alışveriş merkezleriyle donatılan ve bu nedenle il genelinde akış/yağış katsayısı artmakta olan bir megakenttir. Akiferlerin yeterince beslenememesi bu olgunun bir sonucudur. İstanbul'un yeşil alanları, yolların kenarları ve ortalarında kalan bölgeler ile park ve bahçelerdir. Yeraltı suyunun izinli veya izinsiz çekilmesi sonrasında yüzey suları dengeyi korumak açısından yer altına doğru akar. Bunun sonucu olarak İstanbul'a içme suyu sağlayan barajların sık sık gündeme gelen su seviyesi düşüklüğü yazılı ve görsel medyada haberlere konu olmaktadır. Kentin su ihtiyacının karşılanabilirliği ancak havzaların korunabilmesi şartına indirgenmiştir (Radikal 2, 2007).

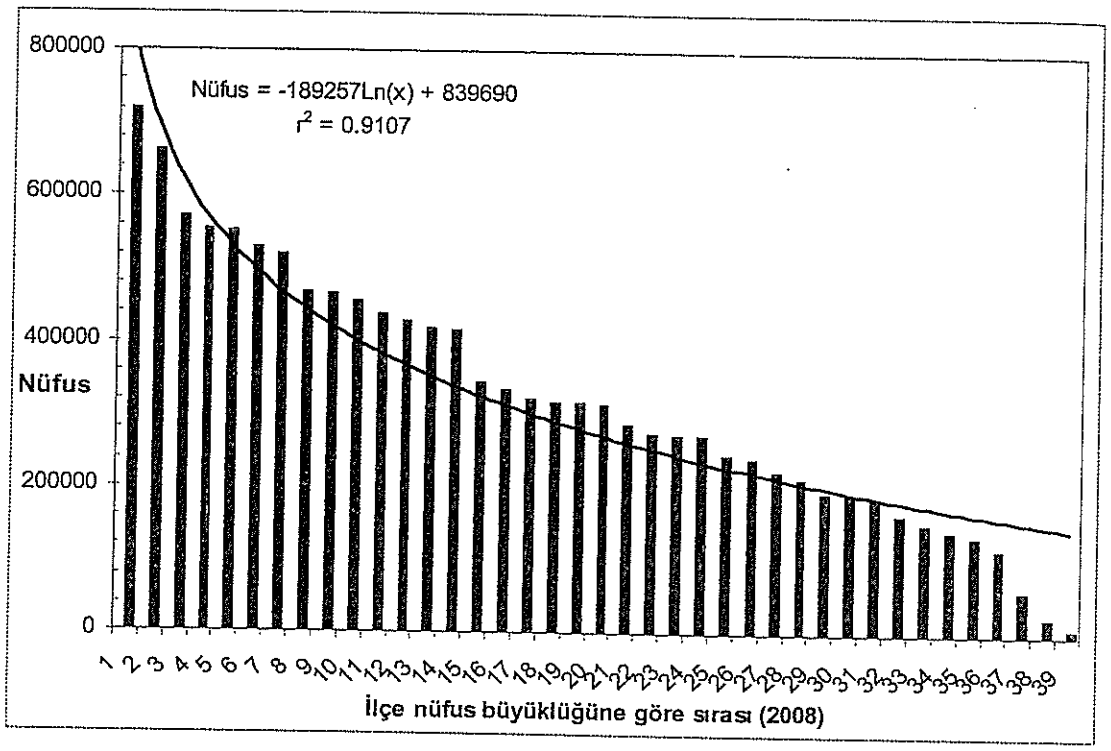
Şekil 2 ve Şekil 3 beraber değerlendirildiğinde nüfusun yeni ilçeler oluşturulması ile daha heterojen dağıldığı sonucuna varılmaktadır. Ancak bu yeni tanımlamanın, yani yeni ilçeler kurulmasının, kentteki yapılaşmaya ve dolayısı ile betonlaşmaya etkisi dolaylı olarak da su kaynaklarına ve kalitelerine etkisi henüz açık ve net değildir.



1: Gaziosmanpaşa, 2: Ümraniye; 3: Küçükçekmece; 4: Kadıköy, 5: Bağcılar, 6: Büyükçekmece, 7: Üsküdar, 8: Bahçelievler, 9: Kartal, 10: Pendik, 11: Esenler, 12: Fatih, 13: Kağıthane, 14: Maltepe, 15: Eyüp, 16: Sultanbeyli, 17: Avcılar, 18: Güngören, 19: Şişli, 20: Zeytinburnu, 21: Sarıyer, 22: Bayrampaşa, 23: Beyoğlu, 24: Beykoz, 25: Bakırköy, 26: Beşiktaş, 27: Tuzla, 28: Silivri, 29: Çatalca, 30: Eminönü, 31: Şile, 32: Adalar

Şekil 2. Yeni ilçeler oluşturulmadan önce nüfusa göre İstanbul ilçeleri

İstanbul'da yeni idari birimlerin (ilçelerin) oluşturulması, nüfus yoğunluğu bakımından bir düzelmeye de neden olmamıştır. Bu durum, Şekil 4 ve Şekil 5'de gözler önüne serilmektedir. İstatistiksel hesaplara göre, 2008 öncesi (32 ilçe bazında) İstanbul'un ilçe ortalama nüfus yoğunluğu 12512 kişi km^{-2} (standart sapması 12139) iken yeni düzenleme sonrası nüfus yoğunluğu ortalamada hafif bir artışla 12646 kişi km^{-2}'ye ulaşmış; 39 ilçedeki nüfus yoğunluğunun standart sapması ise 12384 olmuştur. Bir başka ifade ile değişkenlik düzenlemeden sonra artmıştır. Değişkenlik katsayısı 2007'de %97 iken yeni düzenleme ile %98 olmuştur.

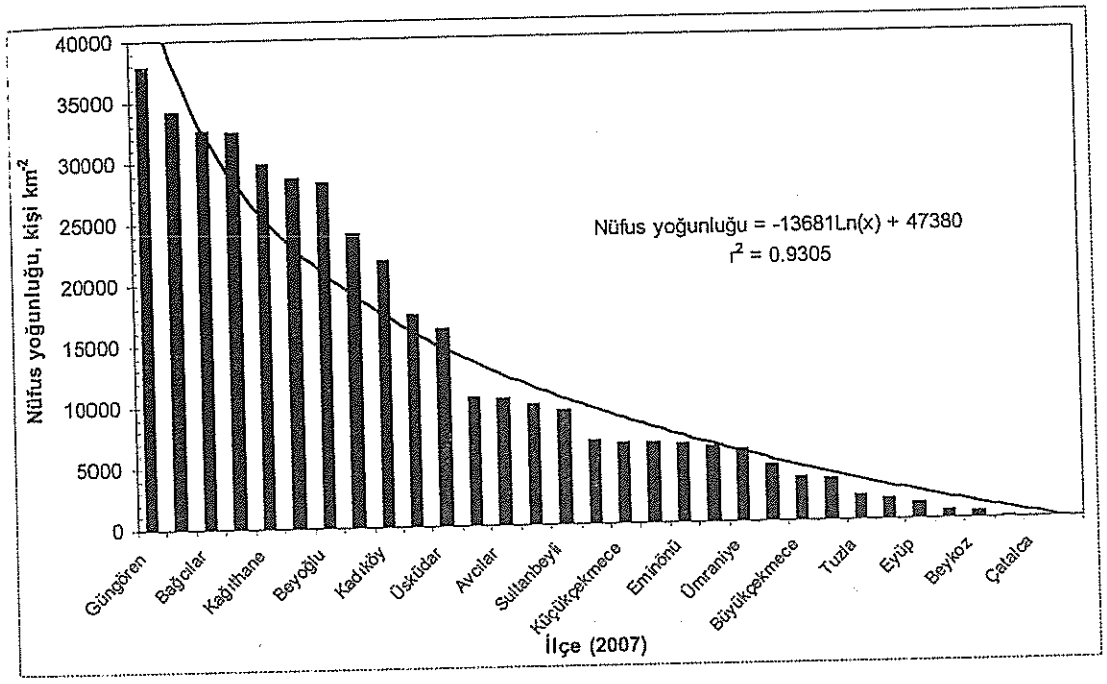


1: Bağcılar, 2: Küçükçekmece, 3: Bahçelievler, 4: Kadıköy, 5: Ümraniye, 6: Üsküdar, 7: Pendik, 8: Esenler, 9: Gaziosmanpaşa, 10: Fatih, 11: Sultangazi, 12: Kartal, 13: Kağıthane, 14: Maltepe, 15: Ataşehir, 16: Esenyurt, 17: Avcılar, 18: Güngören, 19: Eyüp, 20: Şişli, 21: Zeytinburnu, 22: Sarıyer, 23: Sultanbeyli, 24: Bayrampaşa, 25: Beyoğlu, 26: Beykoz, 27: Sancaktepe, 28: Bakırköy, 29: Başakşehir, 30: Beşiktaş, 31: Beylikdüzü, 32: Tuzla, 33: Büyükçekmece, 34: Arnavutköy, 35: Çekmeköy, 36: Silivri, 37: Çatalca, 38: Şile, 39: Adalar

Şekil 3. Yeni ilçeler oluşturulduktan sonra nüfusa göre İstanbul ilçeleri

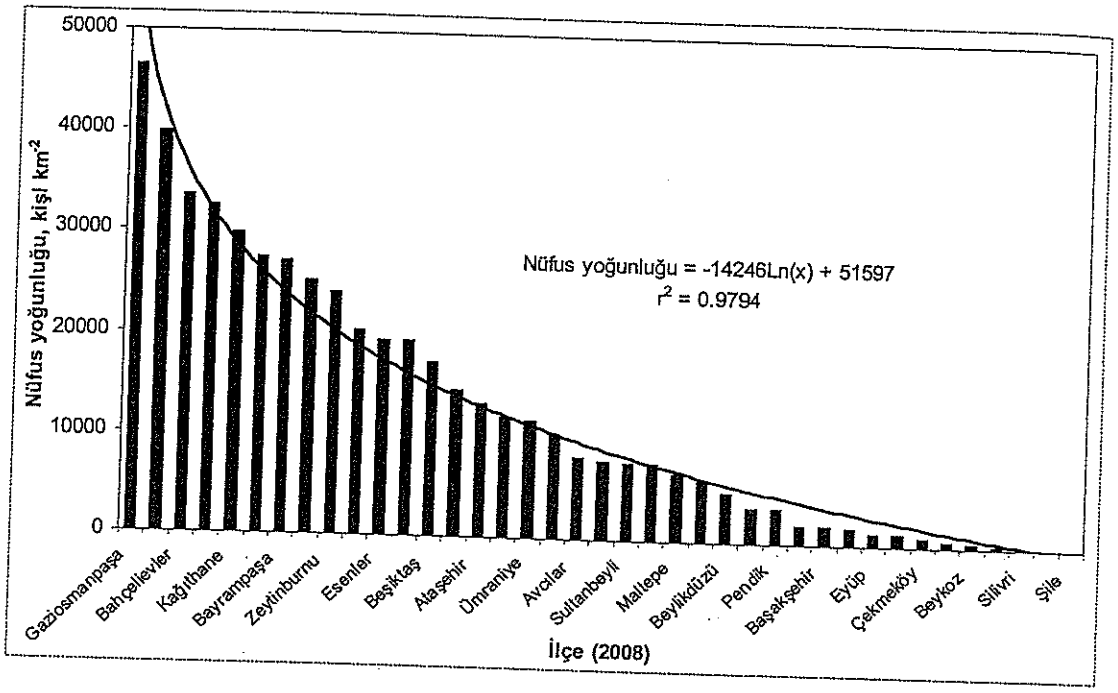
İstanbul'da kişi başına kullanılan günlük su miktarı 170 litre civarındadır. Bu rakam baz alınarak İstanbul'un yılda ihtiyaç duyduğu su 2007 nüfus verilerine göre 780 milyon m^3'tür. Oysa, ortalama 631 mm yağış yüksekliği olan İstanbul'da (İstanbul Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2006) akış, yağış ve buharlaşmanın etkilerini hesaba katmadan toplam 3,3 milyar m^3 yağışın gerçekleştiği hesaplanır. Bir başka değişle, ortalamalar bazında İstanbul'a düşen toplam yağışın %24'ü insanların su ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir. Oysa, betonlaşmış alanlar yağışın %60'ının yüzey akışa geçmesine neden olur (McGhee, 1991). Bu oran yeşil alanlar ve imara açılmamış mücavir sahalarda %20'ler civarındadır (McGhee, 1991). Avrupa'da toplam yağışın %64'ü buharlaşma ile kaybolmaktadır (Shiklomanov, 1993). Yani insan için yararlı formlara dönüşemeden İstanbul'da bu rakam kullanılarak 2,12 milyar m^3 suyun atmosfere salındığı hesaplanabilir. Geriye kalan miktar (1,18 milyar m^3) akışı ve bitkilerden terlemeyi varsaymazsak il için yeterli gözükmektedir. Yeter ki akılcı ve verimli kullanılsın. Acı bir tecrübedir ki, Ocak 2007'de Sayın Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı ve dönemin DSİ Genel Müdürü barajlarda su sıkıntısı olmadığını söylemelerine (Radikal 1, 2007) rağmen, hemen hemen tüm ülke çapında ve özellikle Büyükşehirlerde 2007 yazında Türkiye'de su problemi yaşanmıştır. 1994'den itibaren artan 2003'de 11,7 milyon m^3 su kaynağı kapasitesine ulaşan (İSKİ, 2006) Büyükşehir

2007'nin yaz aylarında kuru barajlarla karşılaştı. 11,7 milyon m^3'lük su kapasitesi İstanbul sınırları içerisinde ulaşılabilecek maksimum su potansiyeline denk gelmektedir. Oysa İstanbul her iki kıtada da üç tarafı denizlerle çevrili, Avrupa yakasında Haliç gibi bir oluşumu barındıran ve su kaynakları bakımından denge durumunun gözetilmesi kaydıyla kendine yeterli bir yerde kuruludur. Zaten kentin her iki yakasının üç tarafı da suyla çevrilidir ancak İSKİ şehri "Barajlar Şehri" olarak çoktan ilan etmiştir (İSKİ, 2006). Yani hızla artan talebe cevap vermeyi kendine görev edinmiştir. Su talebini kontrol etmeyi veya akılcı yönetmeyi değil; gelen talebi karşılamaya özen göstermiştir.



Şekil 4. Yeni ilçeler oluşturulmadan önce nüfus yoğunluğuna göre İstanbul ilçeleri

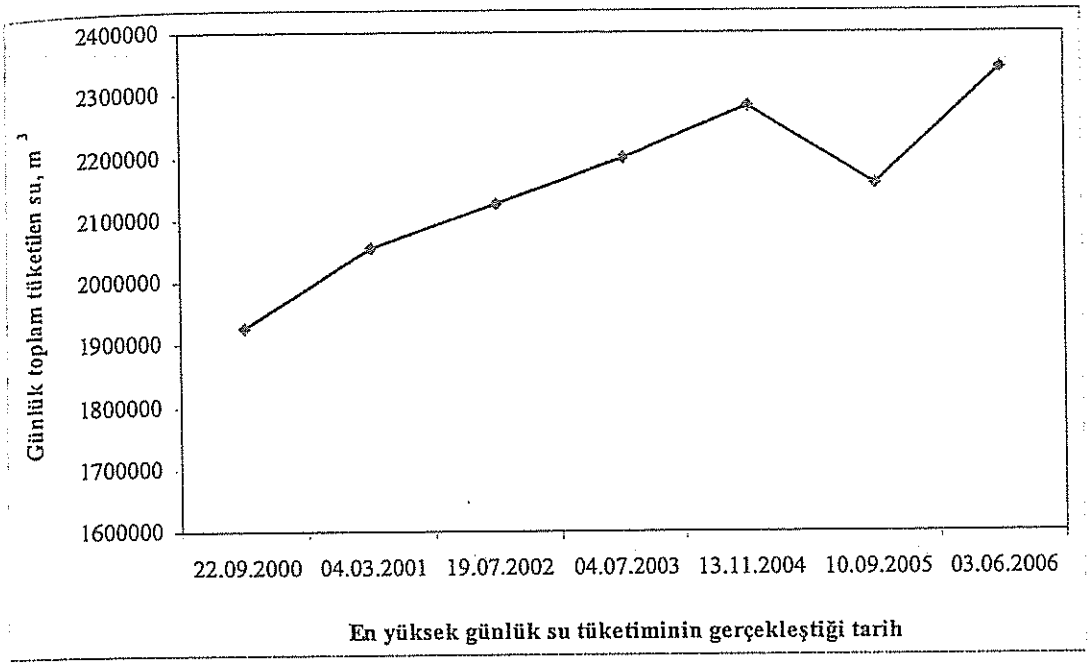
Dikkate alınması gereken bir başka durum İstanbul'da gerçekleşen su kayıplarının miktarıdır. İstanbul'da su kaynaklarından çekilen ve kente sunulan suyun %27'si kaybolmaktadır. Yani yılda 211 milyon m^3 su ya kaçak veya kayıplar dolayısı ile barajlardan çekilse yani doğadan alınsa bile insan hizmetine sunulmadan kaybolmaktadır. Gelişmiş ülkelerde su şebekelerinde meydana gelen kayıp ve kaçaklar %20 civarındadır. Gün geçtikçe büyüyen evsel alanlar şebekelerin uzamasına ve dolayısı ile su kayıplarının artmasına davetiye çıkarmaktadır.



Şekil 5. Yeni ilçeler oluşturulduktan sonra nüfus yoğunluğuna göre İstanbul ilçeleri

Şu veya bu şekilde yağışlarda meydana gelecek herhangi bir değişme doğal bitki örtüsünü, yeraltı sularının miktarı ve kalitesini, bölgenin bağıl nemlilik oranı ve güneş radyasyon şiddeti gibi unsurları etkileyecektir. Bu da buharlaşmayı ve bitkilerde terlemeyi etkileyerek döngüsel olarak yağış miktarını etkiler. Bunun en bariz örneği, son dönemde tanık olunan Formula-1 sahası ve çevresinde yaşanan hızlı betonlaşmadır. Bu alan, mikro havza bazında acilen çalışılması gereken bir bölgedir. Ne yazık ki, İstanbul'un nüfusu lineer (doğrusal) değil katlanarak artmaktadır. Bu nüfus artışı şehrin insana doygun bölgelerinde değil 10-20 sene önce doğal halinde olan ancak bugün özellikle göçten dolayı hızla gecekondulaşan ve betonlaşan bölgelerinde meydana gelmektedir. Bunun sonucudur ki su kaynaklarına duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2001) İstanbul'daki yağış miktarını 1929-1999 yılları arasındaki rasatlara göre ortalama 789 mm olarak vermekte iken İSKİ (2006) 1956-2006 yılları arasında ortalama yağış miktarını yaklaşık 720 mm olarak vermektedir. Bu iki rakam arasındaki fark %10'a yakın bir azalmaya denk gelir ki bu da üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Ayrıca, İSKİ 1984-2006 arasındaki 23 senenin yağış ortalamasını da 721 mm olarak vermektedir. 2001 yılında İstanbul'da 789 mm (İSKİ'ye göre 841 mm (İSKİ, 2006)) yağış olmasına karşın 2004 yılı içerisinde sadece 631 mm yağış gerçekleşmiş (İstanbul Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2006) bu ise 2007'ye kadar uzanan yağışlardaki düzensiz dağılımın bir başlangıcı olmuştur. 2004 yılında İstanbul'da meydana gelen toplam yağış 1929-1999 ortalamasına göre %20 daha düşük seviyede kalmıştır. Son 23 sene içinde İSKİ'ye göre 721 mm olarak gerçekleşen toplam yağış ortalamasının standart sapması 118 mm'dir.



Şekil 6. 2000-2006 arasında İstanbul'da günlük en yüksek su tüketim miktarının tarihe göre değişimi (İSKİ, 2006)

Şekil 6'da, İSKİ (2006) verilerine göre 2000-2006 yılları arasında kente verilen günlük en yüksek su miktarı ile bunun yılın hangi günü gerçekleştiği gösterilmektedir. Yıllar bakımından bu uç değerlerin 2005'de bu seri içinde en düşük değer olan 186 litre kişi^{-1} gün^{-1} ve 2004'de aynı seri içinde en yüksek değer olan 194 litre kişi^{-1} gün^{-1} olduğu hesaplanmıştır. Bu yedi senelik veri kendi içinde homojendir ve ortalaması kişi başına günde yaklaşık olarak 194 litredir (standart sapma = 6 litre kişi^{-1} gün^{-1}) ancak sorun hızla artan nüfustur.

Sonuçlar

İstanbul, ülke nüfusunun % 18'ini barındırmaktadır. Bu oran gelişmiş ülkelerdeki orandan fazladır. Bunun doğal kaynaklara, özellikle su kaynaklarına etkisi, henüz yeterince tartışılmamış bir olgudur. Hızla betonlaşan ve genişleyen Büyükşehir, etrafındaki doğal yapıyı bozmakta, kendi sınırları içirisinde su kaynakları artan talebe cevap veremediğinden Düzce ve Kırklareli'ne kadar uzanan bölgeden su temin etmeye çalışmaktadır. Bu çalışmalarda ekolojik bütünlüğe ne derece önem verildiği bilinmemektedir. İstanbul'da kişi başına gerçekleşen su tüketimi sabit kalsa da katlanarak artan nüfusa bağlı olarak su ihtiyacı da o oranda artmaktadır. Su temini çalışmalarından çok, kaçak ve kayıpların önlenmesi ve daha etkin su yönetiminin gerçekleştirilmesi elzemdir. Komşu veya yakın su havzalarından gelecek düşünülmeden, ekosistem bütünlüğü gözetilmeden ve daha da önemlisi şu hali ile etkili su arzını ve tasarruflu kullanımı kent içinde mümkün kılmadan su transferi hakkında düşünülen projeler çok iyi düşünülmeli ve planlanmalıdır.

Değinilen Belgeler

İSKİ "2006 Faaliyet Raporu" (2006) İnternette mevcut (İncelendiği tarih 30 Nisan 2008): http://www.iski.gov.tr/dosya/faaliyet_raporu_2006t.pdf

İstanbul Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü "İstanbul 2005 yılı İl Çevre Durum Raporu" (2006) İnternette mevcut (İncelendiği tarih 30 Nisan 2008): http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/istanbul2005.pdf

McGhee, T. "Water Supply and Sewerage" (1991) 6th Edition. McGraw-Hill, Inc., New York

Nitsche, V. "Zipf Zipped" Journal of Urban Economics 57 (2005), pp. 86-100.

O'Sullivan, A. "Urban Economics" (2007) 6th Edition. McGraw-Hill Irwin, Boston.

Radikal 1"Barajlarda su konusunda şimdilik problem yok" (2007) 19 Ocak 2007

Radikal 2 "İstanbul da atık suyunu arıtarak içebilecek" (2007) 15 Şubat 2007

Resmi Gazete 22 Mart 2008 Cumartesi, Sayı 26824 (Mükerrer) "Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun" (2008) Kanun no: 5747, Kabul tarihi: 6/3/2008. İnternette mevcut (İncelendiği tarih: 10 Nisan 2008): http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2008/03/20080322m1.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2008/03/20080322m1.htm

Shiklomanov, I.A. "World Fresh Water Resources" (1993) P.H. Gleick (editör) "Water in Crisis", pp. 3-12. Oxford University Press, New York.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) "İl, yaş grubu ve cinsiyete göre nüfus, 31.12.2007" (2007) İnternette mevcut (İncelendiği tarih 18 Nisan 2008): http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=39&ust_id=11

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) "İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması 1. Düzeye Göre, Taşıt Türleri ve Motorlu Kara Taşıtları Sayısı 2005-2006" (2006) İnternette mevcut (İncelendiği tarih 18 Nisan 2008): http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=52&ust_id=15

ŞİŞE SULARI VE İSTANBUL'DA TÜKETİLEN KOCAKOYAK HAVZASI (HENDEK/SAKARYA) KAYNAKLI DAMACANA SULAR

Yrd. Doç.Dr.Rüstem PEHLİVAN

İ.Ü.M.F. Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Maden Y.- Jeokimya ABD 34320 Avcılar / İSTANBUL
e-posta : pehlivan@istanbul.edu.tr

Özet

Su, bir oksijen ve iki hidrojen atomundan oluşan, oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunan, renksiz, kokusuz bir maddedir. Su, eşsiz fiziksel ve kimyasal özellikleriyle yeryüzündeki canlıların yaşam kaynağıdır. Su, insan organizmasının yaklaşık % 60' ını oluşturur. İnsanlar vücutlarındaki proteinlerin yarısını, glikojenin hepsini yitirseler dahi hayatta kalabilirlerken, vücuttan %20'lik bir su kaybı telafisi mümkün olmayan sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu yüzden, insanlar, sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için yeterli miktarda su tüketmelidirler.

Tüketicinin korunması, en önemli insan haklarındandır. Bu hak adına, içme amaçlı olarak tüketilen doğal kaynak suları temiz ve kaliteli olmalıdır. Dengeli mineral dağılımı olan pestisid kalıntıları ve organik maddeler içermeyen, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirli kalite parametrelerine uyan, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeyen sular, sağlıklı su olarak kabul edilir. Kirli su ise suyun fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi olarak tanımlanır. Tatlı su kaynaklarının kirlenmesi, tükenmesi, biyosfer ve hidrosferde yaşayan canlı sağlığını tehdit eder konuma gelmesine çevresel kaynaklı girdiler neden olur.

Şehirlerde yaşayan insanların sağlıklı içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının sürdürülebilir şekilde temin edilmesi konusu, kamuda görev yapan yöneticilerin asli görevleri arasındadır. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de, kullanılabilir suyun miktarındaki azalmaya, su kalitesinin bozulması, kaçak su çekimi, sanayileşme, tarımsal su tüketimi ve yeterli olmayan su yönetim politikaları sebep olmaktadır.

Doğal kaynak suları, hidrojeolojik döngüleri esnasında etkileşim halinde olduğu mineral, cevher ve kayaçların ayrışmasına sebep olur. Doğal suların kimyasal bileşimleri, su-kayaç etkileşimi, akifer ve çevre kayaçlarda gelişen fiziksel ve kimyasal ayrışmalar sonrasında değişir. Bu değişim, kayaç ve minerallerden mobilize olan iyonların sulara geçmesi şeklinde gerçekleşir. Böylelikle, doğal sularda bazı iyonların konsantrasyonları artabilmektedir. Bu sular, insan sağlığı için olumsuz etkileri olabilecek (WHO 2006 ve EPA 2003) bazı iyonlar da içerebilirler.

Türkiye'de, şişe suyu işletmeciliği yapan şirketlerin işletme izinleri, T.C. Sağlık Bakanlığı'nca veriliyor olmasına rağmen, iç piyasada tüketimde olan şişe sularında yaptırılan analizlerde birlikteliğin olmaması düşündürücüdür. Şişe suları üzerindeki etiket bilgileri ise çoğunlukla ruhsata ait verilerdir.

İstanbul'da içme suyu olarak tüketilen ve kaptajları Kocakoyak (Hendek / Sakarya) havzasında bulunan Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç gibi şişe ve damacana suların akiferi dolomitik kireçtaşıdır. Söz konusu şişe ve damacana suların tek farkları logo ve markalarıdır.

Türkiye ve Avrupa'da değişik ülkelerinde tüketimde olan şişe suların etiket bilgilerinde su kaynaklarının boşalım yaptığı jeolojik birim(ler) ve akiferin belirtilmesi ve ayrıca, Avrupa'da olduğu gibi Türk şişe ve damacana sularında da ana iyon (Na, K, Ca, Mg, SO_4, CO_3, HCO_3, Cl) analiz sonuçlarının su etiketlerinde güncellenmesi halinde tüketicinin su firmalarına olan güveni artacak ve tüketici korunmuş olacaktır..

Giriş

Canlı yaşamının en temel maddesi olan su, okyanus, deniz, göl, akarsu, kar ve buzul olmak üzere dünyanın yaklaşık 3/4 ünü kaplamaktadır. Yeryüzündeki suyun, % 97.5'i tuzlu su, % 2.5'u tatlı su, tatlı suların %75'i buzullar oluşturur. Tatlı suyun geri kalan kısmının yaklaşık % 90'ı ise yeraltı sularından oluşur.

Dünyada, 2.4 milyar insan, yetersiz ve kalitesiz su nedeniyle sağlıksız koşullarda yaşamaktadır. Vücudun temel fizyolojik fonksiyonları için en önemli bileşeni olan suyun üçte ikisi içme yoluyla alınmaktadır. Su, yaşamının temeli olmasına rağmen, bir çok insan, vücudunda bulunan organların işleyişindeki suyun öneminin farkında değildir. Su eksikliği vücutta hastalıklara zemin hazırladığı gibi, eksikliğinin ciddi boyutlara ulaşması kişinin komaya girmesine de neden olmaktadır (Bos, 2008).

Kayaç ve akiferler içerisinde toplanan, bir çıkış noktasından sürekli olarak kendiliğinden akan sular doğal kaynak suyu olarak tanımlanır. Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde oluşan, çözünmüş mineral içeren ve doğal yapısında karbondioksit bulunan, yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkarılan yeraltı suları maden suyu olarak adlandırılır. İnsanlar, doğal kaynak sularını içme amaçlı, maden suyunu ise sindirimi kolaylaştırmak amacıyla tüketir. Yaşamsal önemi ve ekonomik değeri olan söz konusu doğal kaynak suları 0.2 lt, 0.5 lt, 1.5 lt, 3lt ve 5 lt'lik ambalajlarda şişelenerek yerel, bölgesel ve uluslar arası ölçekte şişe suyu olarak tüketime sunulur. 10 lt üzeri, özellikle, 19 lt'lik ambalajlarda satılan doğal kaynak suları ise Damacana (tüp) su olarak bilinir.

Dünyanın değişik ülkelerinde içme amaçlı olarak tüketilen şişelenmiş suların kimyası, su–kayaç etkileşimi ve kalitesine yönelik yapılan araştırmaların bilgisi, 1990'lı yıllardan itibaren literatürde yer almaktadır. Örneğin, Nkono ve Asubiojo (1997) Nijerya şişe sularının iz element içerikleri, Al-Salehu ve Al-Doush (1998) Riyad şehri şebeke suyu ve şişelenmiş içme sularındaki iz elementleri, M. van der Aa (2003) Almanya'nın mineralli suları ve su standartları, Reimann ve diğerleri (2003) Etiyopya'nın içme suları ve sağlık, Feru (2004) ise Romanya'nın şişelenmiş mineralli suları konusunda araştırmalar yapmışlardır.

Türkiye'de ise içme amaçlı olarak tüketilen şişe sularının kalitesi ve tüketicilerin korunması konularında yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır. Bu araştırmalardan ilki Pehlivan ve Yılmaz (1995) tarafından gerçekleştirilmiş olup, çalışma ile İstanbul, Sakarya, Bursa ve Çanakkale illerindeki doğal kaynak ve maden sularının içilebilirlik

ve kaliteleri belirlenmiştir. Mineralli suların içilmesi halinde dikkat edilmesi gerekenler konusuna Pehlivan (1996) dikkat çekmiştir. Son dönemde, Pehlivan (2003) Ozancık ve Kırkgeçit mineralli sularının hidrojeokimyasal özellikleri ve insan sağlığına etkisi, Pehlivan ve Yılmaz (2005) şişe sularının kimyasına jeolojik birimler ve yapısal unsurların etkisi, Pehlivan (2008) ise Türk, Avrupa ve bazı ülke şişe sularının kimyasal analiz sonuçları ışığında, su kalitesi ve tüketicinin korunması konusunda değerlendirmelerde bulunmuştur.

Bu bildiri ile gelecekte, Avrupa Birliği üyesi olmayı hedefleyen Türkiye'de, şişelenmiş doğal kaynak ve maden sularının etiket bilgilerindeki kimyasal analiz sonuçları Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (EC), Türk Standart (TS) ve Yönetmeliklere göre değerlendirilecek, İstanbul dışında dolumları yapılarak İstanbul'da tüketime sunulan bazı damacana suların hidrojeokimyasal özellikleri ışığında, logo ve markalarının dışında bir farklılıklarının olmadığı ortaya konacaktır.

Türk Şişe Suları

Türkiye'de tüketimde olan şişe sularının içilebilirlik ve kalitelerinin belirlenmesi öncelikle Türk halkı ve sonrasında ise Avrupa Birliği hedefi için gereklidir. Türk şişe suları ile ilgili fotoğrafı ortaya koymak için Türkiye'de tüketimde olan 0.2 lt, 0.5 lt, 1.5 ve 3.0 lt'lik ambalajlarda satılan doğal kaynak ve maden sularıyla ilgili etiket bilgileri ve su analiz sonuçları 103 şişe suyu için değerlendirilmiştir (Pehlivan, 2008). Değerlendirme ile söz konusu şişe sularının (Tablo 1) çoğunlukla Bursa, İstanbul ve Sakarya illerinde dolumlarının yapıldığı, şişe suyu analiz tarihlerinin eski, ölçülen parametrelerin değişken, dolum ve son kullanma tarihi arasında geçen zaman bakımından 6 ay, 1 yıl, 18 ay gibi süreler içerdiği belirlenmiştir. 103 şişe suyundan bazılarının etiket bilgilerindeki kimyasal analiz sonuçları Dünya Sağlık Örgütü (WHO 2006), Avrupa Birliği (EC), Türk Standartları (TS 266 ve TS 9130) ve ilgili yönetmeliklerin limit değerleri ile karşılaştırıldığında (Tablo 2), sınır değerlerinde veya müsaade edilen limit değerlerin üzerinde bazı iyonlar içerildiği görülmüştür. Söz konusu şişe sularının tüketime sunulduğu dönemlerde halk sağlığını kuvvetle muhtemel olumsuz yönde etkilemiş olmalıdır. Şişe ambalajları üzerindeki etiket bilgilerinin güncelleştirilmeden günümüzde de hala kullanılıyor olması yanlış bir uygulamadır.

Avrupa ve Diğer Ülke Şişe Suları

Pehlivan (2008)'a göre, dünyanın bir çok bölgesinde üretilen ve diğer ülkelere de ihraç edilen şişe sularında ana iyon analizlerinin tam olarak yapıldığı ancak, ağır metal analizlerinde ise Türk şişe sularındakine benzer eksikliklerin bulunduğu belirlenmiştir.

Su – Kayaç Etkileşimi ve Su Kalitesi

Doğal kaynak ve maden suyu örneklerindeki ana iyonların (Na, K, Ca, Mg, SO_4, CO_3, HCO_3, Cl) miktarları ile su kaynaklarının etkileşim halinde olduğu jeolojik birim(ler) ve hidrojeokimyasal kökenleri ortaya konabilmektedir.

Doğal suların boşaldığı lokasyonlarda kum-çakıl, kireçtaşı, marn, granit ve kuvarsarenit gibi su kimyasını olumsuz yönde etkilemeyen jeolojik birimlerin mostra vermesi suyun kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Bazı sedimanter, volkanik ve metamorfik kayaçlar ile fay zonlarında su-kayaç etkileşiminin gerçekleşmesi halinde bazı doğal kaynak ve özellikle maden sularında toksik element içeriğinde artışlar olabilmektedir

(Şekil 1). Bu yüzden, Afyon, Düzce, Erzincan, Giresun, Manisa, Nevşehir, Tokat, Sakarya ve Samsun illeri yakın dolaylarında boşalım yapan doğal sularda volkanitlerden su-kayaç etkileşimi ile Al, Fe, As, Ag, Hg, Co, Cd, Cr, Pb, Ni, Ba, Mn, Zn, Cu, Se, Sb, B ve U gibi elementlerin bir kısmı sulara geçebilmektedir.

Şişe sularının kimyası ve kalitesi, doğal suların boşalım yaptığı jeolojik birim, yapısal unsur (özellikle aktif faylar), iklimsel faktör, akiferin mineralojisi ve jeokimyası ile yakından ilişkilidir. Özellikle maden suyu kaynaklarından faylarla ilişkili olanlarının su kimyaları (bir deprem sonrasında bile) değişebilmektedir.

Tüketicinin Korunması

Türkiye'de, tüketicinin korunması, 4077 Sayılı Yasa, Kanun Hükmünde Kararname, Sağlık, Çevre, Orman, Sanayi ve Ticaret Bakanlıklarınca yürürlüğe konan yönetmeliklerle sağlanır. Şişe ve damacana suların perakende olarak iç piyasada satışa sunulabilmesi için ambalajlarının üzerindeki etiketlerde ürünü tanıtıcı bilgilere yer verilme zorunluluğu vardır. Şişe ve damacana su etiketlerindeki bilgilerin **her yıl yenilenmesi** konusunda ise bir düzenleme yoktur.

Genelde, doğal kaynak, maden ve mineralli sularla ilgili ruhsat alımı aşamasında ruhsata esas sertifika için yaptırılmış kimyasal analiz sonuçları ambalaj üzerindeki etiketlerde belirtilirken, bu bilgiler sonraki yıllarda güncellenmemektedir. Tüketici, içtiği suyun kaliteli olmasını ve sağlığını olumsuz yönde etkilememesini arzu eder.

Herhangi bir doğal kaynak veya maden suyunda bulunabilen bazı iyonlar Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (EC) ve Türk Standartları (TS) sınır değerlerinin üzerinde ise bu suları içenlerin bir hastalığa yakalanma ihtimalleri, sağlıklı su içenlere göre daha yüksek olmaktadır. Çünkü, doğal kaynak ve maden suyunda Pb varsa beyin ve böbrek, Mn varsa karaciğer ve sinir, As varsa deri ve mide, Cd, Cu ve Hg varsa böbrek, Cr varsa deri, NO_3 varsa deri ve solunum hastalıkları gibi rahatsızlıklara yakalanma riski (ihtimali) olmaktadır (EPA, 2003).

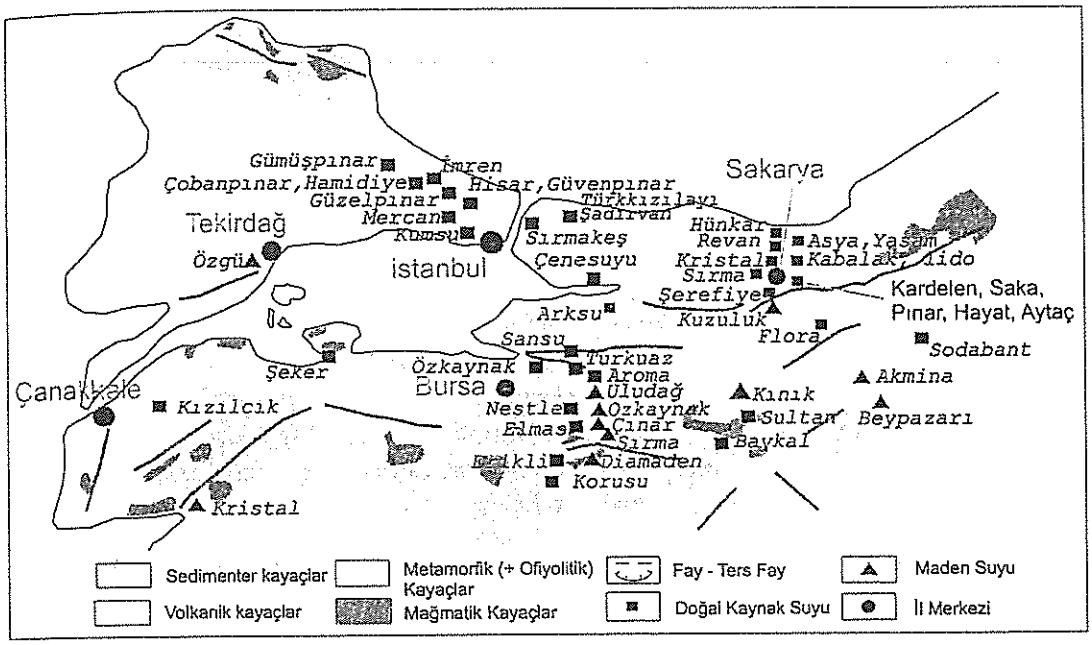
Tablo 1. Şişe suları

	Doğal Kaynak Suları	Maden Suları
Adıyaman	Sersu	
Afyon	Oruçoğlu, Kocapınar	Yıldız, Kızılay, Hisar
Ankara	Sağlık	Kızılcahamam, Beypazarı
Antalya	Çağlarsu, Süral, Ceysu	
Aydın	Pınar Madran, Topçam	
Balıkesir	Şeker	Kristal
Bolu	Anatolya	Akmina, Sodabant
Burdur	Safir	Şifa
Bursa	Özkaynak, Sultan, Sansu, Aroma, Elmas, Turkuaz, Erikli, Baykal, Korusu, Nestle	Uludağ, Ozkaynak, Sırma, Çınar, Kınık, Diamaden
Çanakkale	Kızılcık	
Corum	Cansu, Özcamlık	
Denizli		Efe
Düzce	Kabalak, Asya	
Erzincan		Bögert
Erzurum	Palandoken	
Eskişehir	Gecek, Tat	
Giresun	Fatsu	Sarıçam, İnişdibi
Isparta	Aysu, Ulusu, Denge	
İstanbul	Çobanpınar, Güvenpınar, Hisar, Sırmakeş, Mercan, Imren, Gümüşpınar, Güzelpinar, Hamidiye, Kumsu, Şadırvan, Türkkızılayı	
İzmir	Pinar Şaşal, Özsu, Yamanlar	
Kocaeli	Arksu, Çenesuyu	
Konya	Beysu, İvriz	
Manisa	Eges, Lidya	Sarıkız, Kula
Muğla	Labranda, Sandras	Gökova
Niğde	Tekir	
Ordu	Çataltepe	
Osmaniye	Esensu, Bahçe	
Sakarya	Aytaç, Saka, Sırma, Flora, Şerefiye, Hünkar, Kardelen, Revan, Kristal, Pınar, Hayat	Kuzuluk
Samsun	Emirhan	
Tekirdağ		Özgü
Tokat	Niksar Ayvaz, Çamlıbel	
Tunceli	Munzur	
Van	Erek	
Zonguldak	Selen	Yummy

Tablo 2. İçme, doğal kaynak ve maden sularında bulunan iyonların limit değerleri (mg/l), içme suyu (WHO2006, TS266, RG24473, 98/83/EC), doğal kaynak suyu (TS266, RG24473) mineralli su (TS9130, RG25657, 80/777/EEC, 2003/40/EC)

	WHO 2006	TS 266	RG2 4473	TS 266	RG 24473	TS 9130	RG 25657	*	+
pH	6.5-8.5	6.5-9.2	5.5-8.5	6.5-8.5	6.0-8.0	X	X	X	6.5-9.0
Pb	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
Cr	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
As	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
Se	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0,01
Cn	0.07	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.07	0.07	0.05
Cd	0.003	0.005	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	0.005
Ag	0.05	0.01	X	0.01	X	X	X	X	X
Sb	0.003	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.005	0.005
Hg	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe	0.5	0.2	0.3	0.05	0.05	X	X	1.0	0.2
Ni	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02
Mn	0.5	0.05	0.05	0.02	0.02	0.5	0.5	0.50	0.05
Cu	2.0	3.0	1.5	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	2.0
Zn	0.01	5.0	5.0	0.1	5.0	3.0	3.0	X	X
Al	0.1	0.2	0.2	0.2	0.05	X	0.2	0.2	0.2
Na	200	175	175	20	30	X	X	200	200
K	X	12	12	12	10	X	X	X	X
Ca	X	200	100	100	100	X	X	150	X
Mg	X	50	50	30	30	X	X	50	X
Ba	0.7	0.3	X	0.1	X	1.0	1.0	1.0	X
B	0.5	2.0	0.3	1.0	1.0	6.0	X	X	1.0
U	0.002	X	X	X	X	X	X	X	X
Cl	250	600	250	30	X	X	X	X	250
F	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	5.0	1.0	1.5
SO_4	500	250	250	25	40	X	X	200	250
NO_3	50	50	45	25	25	25	50	50	50
HCO_3	X	X	X	X	X	X	X	600	X
CO_2	X	X	X	X	X	X	X	250	X
Bulanıklık	5 birim	25 birim	5 birim	5 birim	2 birim	5 birim	5 birim	X	X

Veri yok (x)



Şekil 1. Kaptajları Marmara Bölgesinde bulunan şişe suları ile bölgede mostra veren jeolojik birimler ve yapısal unsurları gösterir harita

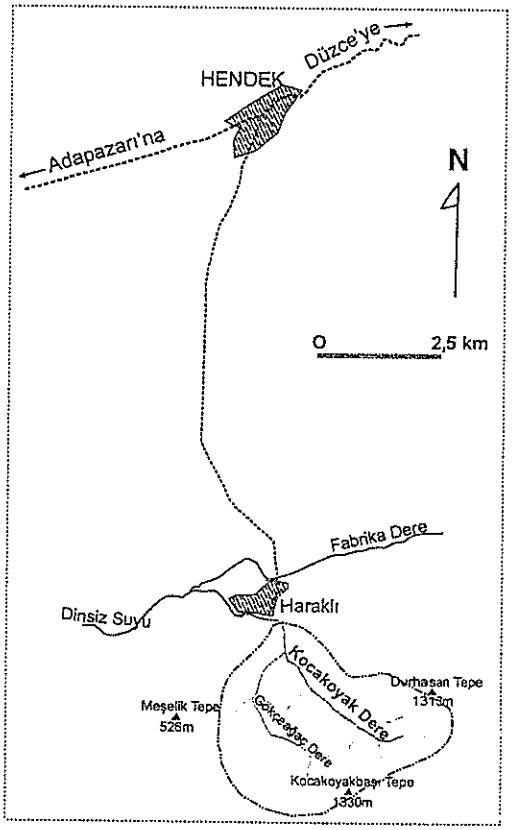
Kocakoyak Havzası (Hendek/Sakarya) Kaynaklı Damacana Sular

İnceleme alanı Sakarya ili, Hendek ilçesine bağlı Haraklı Köyü güneydoğusunda bulunur (Şekil 2). Kocakoyak Havzasında kuzeyden güneye (Kocakoyakbaşı ve Durhasan Tepelerine) doğru yükselti artar (Şekil 3) ve bölgeye tamamen ormanlık alan hakimdir Çalışma alanı içersinde bulunan en önemli akarsu Kocakoyak Deresi'dir. Kocakoyak Deresi, yağış, beslenim alanı ve bölgedeki akiferler yüzünden yaz kış sulu akar. İnceleme alanı, yüzey ve yer altı suları bakımından zengindir. İstanbul'da, içme suyu olarak tüketilen damacana sularından bir kısmının kaptajları da bu bölgede bulunmaktadır.

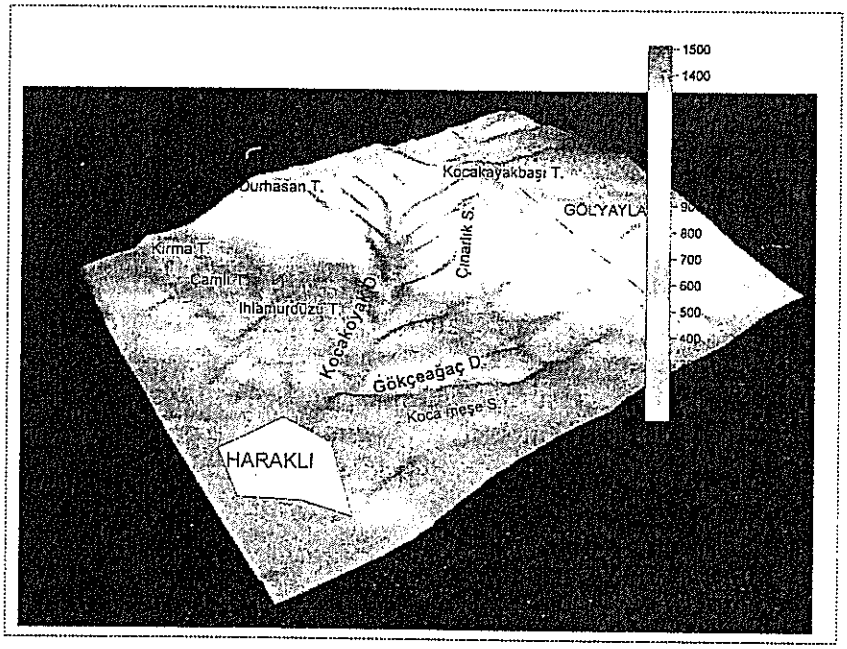
Jeoloji

Araştırma için Kocakoyak Deresi havzasının (yaklaşık 25 km^2'lik bir alanın 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası) hazırlanmıştır (Şekil 4). Buna göre;

Abant Formasyonu (KTab) : Araştırma sahasında yeşil, yeşilimsi gri ve yer yer kırmızı renkleriyle dikkate çeken birim, kumtaşı, şeyl, çamurtaşı ve dolomitik kireçtaşılarından oluşur. Araştırma sahasında en iyi gözlendiği lokasyon Haraklı ile Ihlamurdüzü Tepesi arasındaki yol güzergahıdır.



Şekil 2 İnceleme alanı mevki haritası



Şekil 3. Kocakoyak havzası yakın çevresinin blok diyagramı.

Daha üst seviyelerinde kumtaşı, pelajik kireçtaşı, şeyl, marn ve radyolaritten oluşan seviyeler ile bazı granit, gabro, amfibolit, serpantinit, arkozik kumtaşı, volkanik ve metamorfik kaya blokları da içerdiği (arazi dışı alanlardaki gözlemlerle) belirlenmiştir. Araştırma sahasında, söz konusu Formasyon'da moloz akmaları da gelişmiştir. Formasyon Üst Kretase Yaşındadır (Yılmaz ve diğerleri, 1981).

Çaycuma Formasyonu (Teç) : Volkanit arakatkılı kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ve şeyl ardalanmasından oluşan birim en iyi Kocakoyakbaşı Tepesi ile Göl yayla arasındaki yol güzergahı civarında görülür. Birim, kireçtaşı mercekleri içeren karbonat çimentolu kumtaşları ile başlar. Yeşilimsi gri ve sarımsı gri renkli olan kumtaşları kalın tabakalı ve som, yer yer ise ince-orta tabakalıdır. Kalın tabakalı ve som olanlar ince kiltaşı-şeyl ara düzeyleri de içerir. Yığılca formasyonuna yakın kesimlerinde volkanojenik kumtaşı ve volkanik kayaçlar da içerir. Bu kesimlerde birim yeşilimsi gri ve sarımsı kahve renkli, ince-orta tabakalı türbiditik kumtaşı, şeyl ve yer yer tüf-tüfit ardalanması da içerir. Paleosen – Eosen yaşlıdır (Aydın ve diğerleri, 1987)..

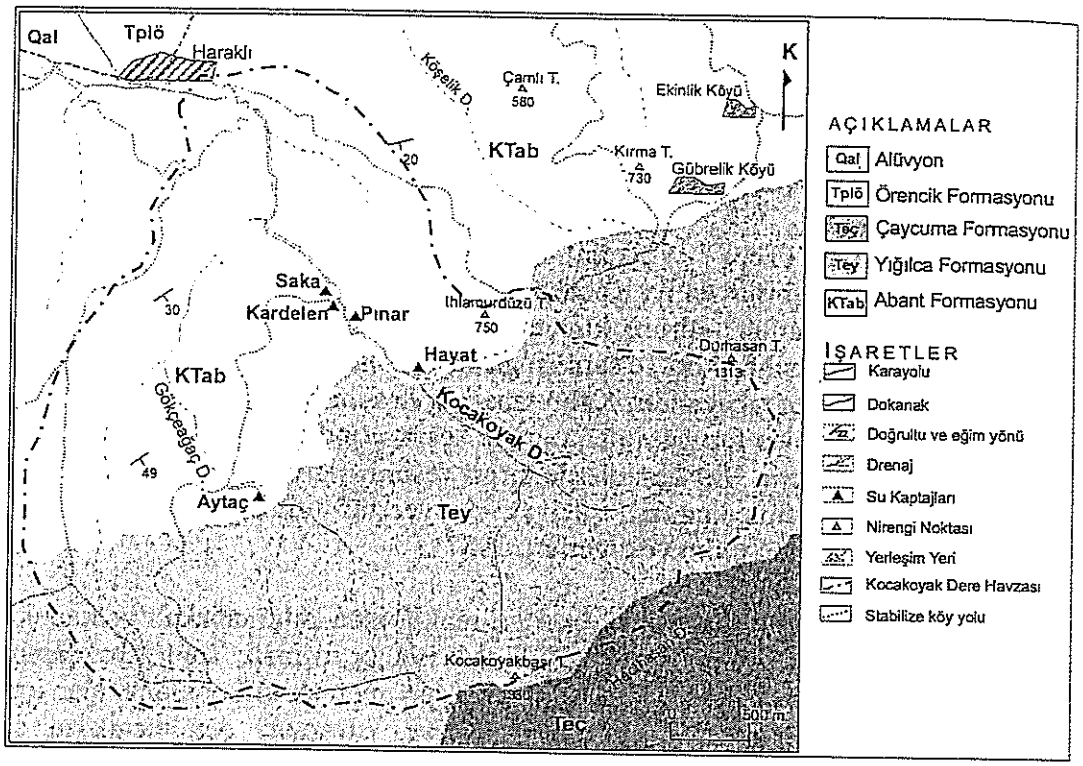
Yığılca Formasyonu (Tey) : Kahverengimsi gri renkli, ince-kalın tabakalı volkanojenik kumtaşı; kahverengimsi gri ve siyah renkli, küresel bozuşmalı, som tabakalanmalı aglomera ve yeşil renkli tüflerden oluşur. Kumtaşları merceksel konglomeralar içerir. Çakılları genellikle metamorfik kayaç parçası ve kuvarstır. Aglomeraların saha konumları düzensizdir ve çoğunlukla masif görünüşlüdür. Lavlar yeşil renkli ve andezit bileşimlidir. Yığılca Formasyonu yanal ve dikey olarak Çaycuma formasyonu ile tedrici geçişlidir. Göncüoğlu ve diğerleri (1986) tarafından yaşı Erken-Orta Eosen olarak verilmiştir.

Örencik Formasyonu (Tplö) : Haraklı kuzeybatısında küçük bir alanda mostra veren Örencik Formasyonu, kırmızı, sarımsı kırmızı, zayıf çimentolu, kahve renkli konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Formasyon genelde çok az tutturulmuş olup bazen orta-kalın tabakalanma da gösterir. Birimin yaşı Pliyosen'dir.

Alüvyon (Qal) : Araştırma sahasında, Kocakoyak deresinin Adapazarı Ovasına kavuştuğu alanda gözlenir. Tutturulmamış blok, çakıl, kum ve silt türü malzemeler içerir.

Su Kaynakların Oluşumu

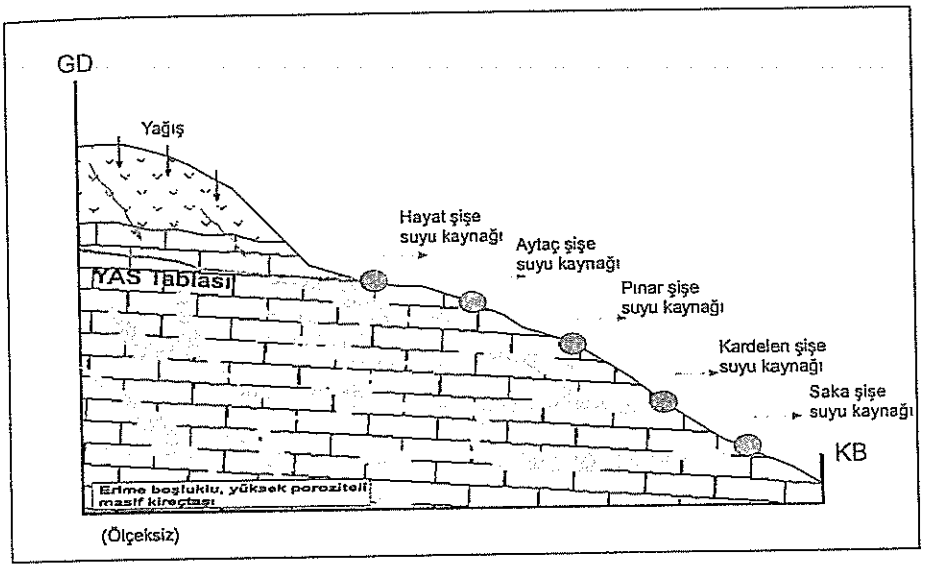
Kocakoyak Havzasında yeraltı suyu taşıyan ve akifer özelliğine sahip litolojiden vadi boyunca birçok su kaynağı farklı yükseltilerde boşalım yapmaktadır (Şekil 5). Araştırma sahasında mostra veren Abant Formasyonunun masif yapılı dolomitik kireçtaşı birimi Kocakoyak Havzasının birincil akiferidir. Kocakoyak deresinin iki yamacında dik falezler şeklinde mostra verir (Foto 1). Kireçtaşlarında, özellikle tektonik hareketler ve yeraltısuyunun dolaşımı nedeniyle çatlak ve erime boşlukları gelişmiştir. Kireçtaşları masif görünümlü ve kırıklı/çatlaklı yapıdadır. Vadinin akış yukarısında kireçtaşları ile dokanak oluşturan yine çatlaklı, boşluklu volkanik kayaçlarından da sızan sular, kireçtaşlarında gelişen akiferi beslemektedir. Kocakoyak Deresi havzasındaki akiferden Türkiye ve İstanbul'da tüketimde olan çok sayıdaki şişe ve damacana suyunun (örneğin Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç doğal kaynak sularının) dolumları yapılmaktadır (Foto 2 ve Foto 3).



Şekil 4. Kocakoyak Havzasının jeoloji haritası



Foto 1. Ihlamurdüzü Tepe civarındaki dolomitik kireçtaşlarının arazi görünümü



Şekil 5. Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe suyu kaynaklarının oluşumunu gösterir şematik kesit



Foto 2. Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe suları

Kocakoyak Havzası Sularının Ana İyon İçeriği

Kocakoyak Deresi'nden ve bazı şişe suyu kaynaklarından 2005 ve 2006 yıllarında yapılan heyet incelemesi esnasında alınan su örneklerinde Na, K, Ca, Mg, SO_4, CO_3, HCO_3 ve Cl analizleri T.C. Ankara Valiliği İl Özel İdaresi Köye Yönelik Hizmetler

Müdürlüğü laboratuvarında yaptırılmıştır (Tablo 3) **(Açıklama: Hayat ve Aytaç şişe suyu verileri ambalajların üzerindeki etiket bilgisidir).**

Tablo 3. Kocakoyak Dere ile Kardelen, Saka, Pınar, Hayat, Aytaç şişe ve damacana suların ana iyon analiz sonuçları (mg/l)

	Kocakoyak (2005)	Kocakoyak (2006)	Kardelen Su (2005)	Kardelen Su (2006)	Saka Su (2005)	Pınar Su (2006)	Hayat Su (2008)	Aytaç Su (2008)
pH	8,03	8,15	7,55	8,16	7,69	8,05	7,55	8,2
Ec	220	210	220	220	260	210	104,1	161,9
Sertlik (Fr.)	12	8	10	9	12	9	8,3	
Na	4,37	8,19	5,52	7,69	3,22	7,19	0,8	7,1
K	0,39	0,15	0,01	0,07	0,39	0,07	*	*
Ca	32,4	28,21	34	27,34	35,4	26,04	22,2	21
Mg	2,28	2,60	2,28	5,10	6,36	4,4	4,7	4,79
SO4	5,76	12,85	5,76	24,04	1,92	16,62	7	4,1
Cl	19,52	8,88	10,65	7,81	10,65	8,88	5,7	6,3
CO3	0,00	16,15	0,00	6,21	0,00	11,18	*	*
HCO3	81,74	56,82	104,92	73,74	128,71	61,87	72 (*)	85 (*)
	146,46	133,85	163,14	152	186,65	136,25	112,4	128,29

X Veri yok
(*) Katyon anyon dengesi için olası değer

Hidrojeokimya

Kocakoyak havzasında kaptajları olan şişe ve damacana sularının hidrojeokimyasal incelemelerinde kaynak sularının temas halinde olduğu litolojileri belirlemek için Scheoller Diyagramı'ndan, suları adlandırmak için Piper Diyagramı'ndan, suların kayaçlardan iyon yüklenip yüklenmediklerini belirlemek için Gibbs Diyagramı'ndan yararlanılmıştır. Değerlendirme için Kocakoyak Deresi, Kardelen, Saka, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe ve damacana su örneklerindeki ana iyon analiz sonuçları (Tablo 3) ve bu sonuçlardan mek/l (Tablo 4) ile % mek/l değerleri hesaplanmış, veriler, Scheoller (Şekil 6 ve Şekil 7), Piper (Şekil 8 ve Şekil 9 ve Gibbs (Şekil 10) diyagramlarına aktarılmıştır.

Değerlendirmeler sonrasında, öncelikle, Kocakoyak Deresi, Kardelen, Saka, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe sularının bazik karakterli oldukları (pH>7) ve birbirlerine oldukça benzer fiziksel ve kimyasal özellikler gösterdikleri ve sulardaki baskın iyonların Ca ve HCO_3 olduğu belirlenmiştir.

Piper diyagramına göre Kocakoyak Havzası su örnekleri, katyon bakımından kalsiyum oranı çok yüksek sular, anyon bakımından karbonat oranı çok yüksek sular sınıfına girerler. Paralel kenar diyagramında ise $Ca + Mg > Na + K$, $HCO_3 + CO_3 > SO_4 + Cl$ şeklinde I sınıfında yer alırlar. Schoeller diyagramına göre kireçtaşlarıyla etkileşim halindedirler. Gibbs diyagramına göre ise kayaç baskın bölgede bulunurlar. Böylelikle, dere ve kaynak sularının hidrojeokimyasal özelliklerinin aynı akifere ait olduğu dolomitik kireçtaşından beslendiği belirlenmiştir.

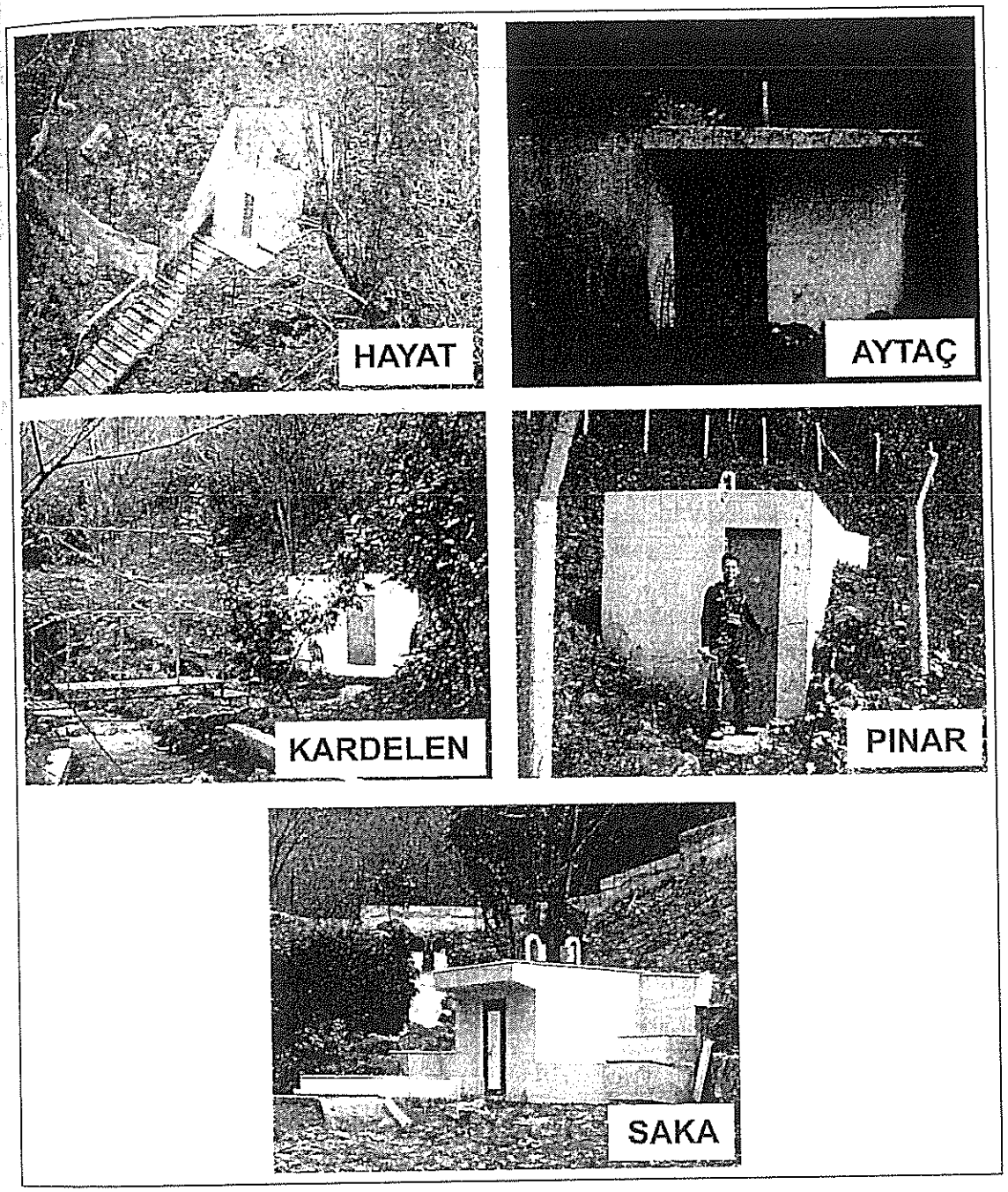


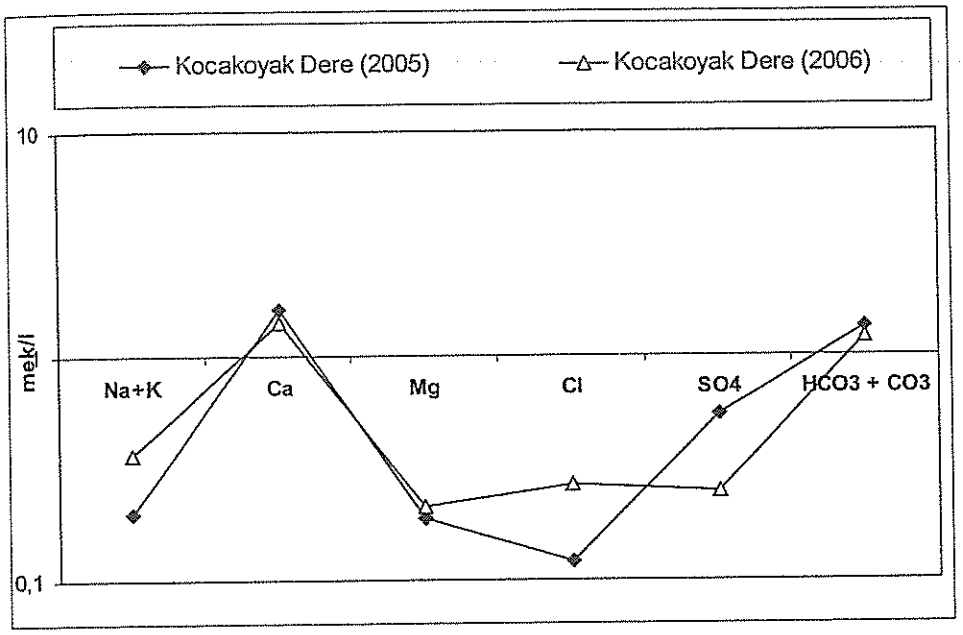
Foto 3. Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç kaynak suları kaptajlarının arazi görünümleri

Tablo 4. Kocakoyak Dere ile Kardelen, Saka, Pınar, Hayat, Aytaç şişe ve damacana sularındaki ana iyonların mek/l değerleri

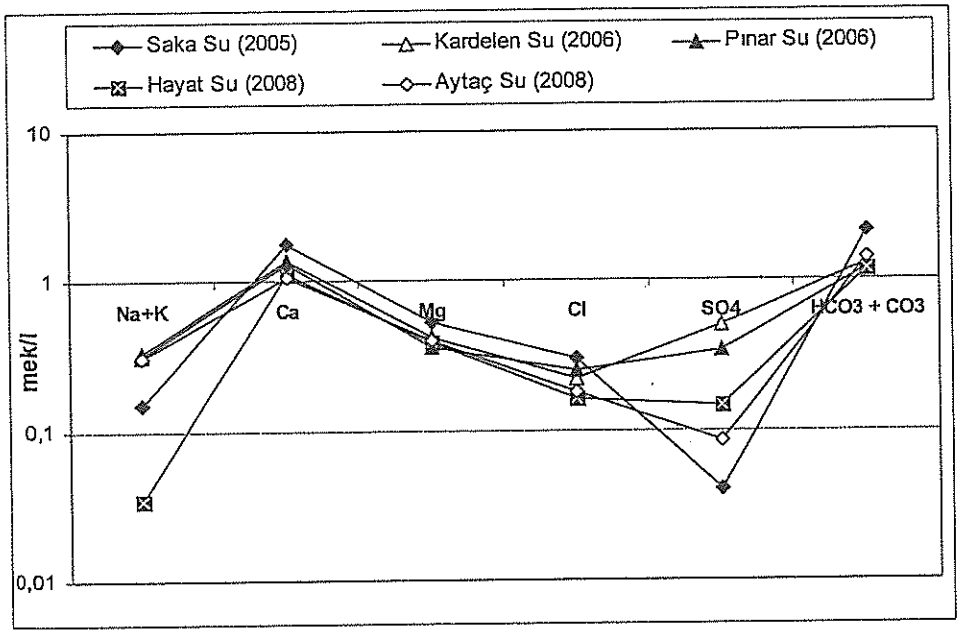
	Kocakoyak D. (2005)	Kocakoyak D. (2006)	Kardelen Su (2005)	Kardelen Su (2006)	Saka Su (2005)	Pınar Su (2006)	Hayat Su (2008)	Aytaç Su (2008)
Na	0,1900	0,3562	0,2401	0,3344	0,1400	0,3127	0,0347	0,3086
K	0,0099	0,0038	0,0002	0,0077	0,0099	0,017		
Ca	1,6168	1,4077	1,6966	1,3643	1,7665	1,2994	1,1078	1,0500
Mg	0,1876	0,2129	0,1876	0,4196	0,5233	0,3620	0,3867	0,3958
SO4	0,1199	0,2675	0,1199	0,5005	0,0399	0,3460	0,1457	0,0854
Cl	0,5506	0,2504	0,3004	0,2203	0,3004	0,2504	0,1607	0,1779
CO3	0	0,2691	0	0,1035	0	0,1863		
HCO3	1,34	0,9314	1,72	1,2088	2,11	1,0142	1,1803	1,3934

Tablo 5. Kocakoyak Dere ile Kardelen, Saka, Pınar, Hayat, Aytaç şişe ve damacana sularındaki ana iyonların **ΣKatyon** ve **ΣAnyon** değerleri (mek/l)

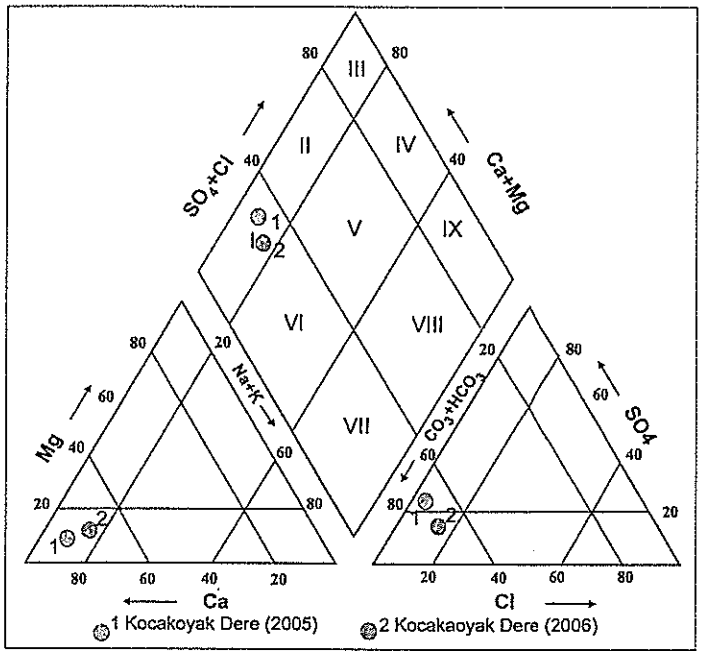
	Kocakoyak D. (2005)	Kocakoyak D. (2006)	Kardelen Su (2005)	Kardelen Su (2006)	Saka Su (2005)	Pınar Su (2006)	Hayat Su (2008)	Aytaç Su (2008)
Na+K	0,1999	0,36	0,2403	0,3361	0,1499	0,3144	0,0347	0,3086
Ca	1,6168	1,4077	1,6966	1,3643	1,7665	1,2994	1,1078	1,0500
Mg	0,1876	0,2129	0,1876	0,4196	0,5233	0,3620	0,3867	0,3958
ΣKatyon	2,0043	1,9806	2,1245	2,1200	2,4397	1,9758	1,5292	1,7544
SO4	0,1199	0,2675	0,1199	0,5005	0,0399	0,3460	0,1457	0,0854
Cl	0,5506	0,2504	0,3004	0,2203	0,3004	0,2504	0,1607	0,1779
HCO3+ CO3	1,34	1,2005	1,72	1,3123	2,11	1,2005	1,1803	1,3934
ΣAnyon	2,0105	1,7184	2,1403	2,0331	2,4503	1,7969	1,4867	1,6567



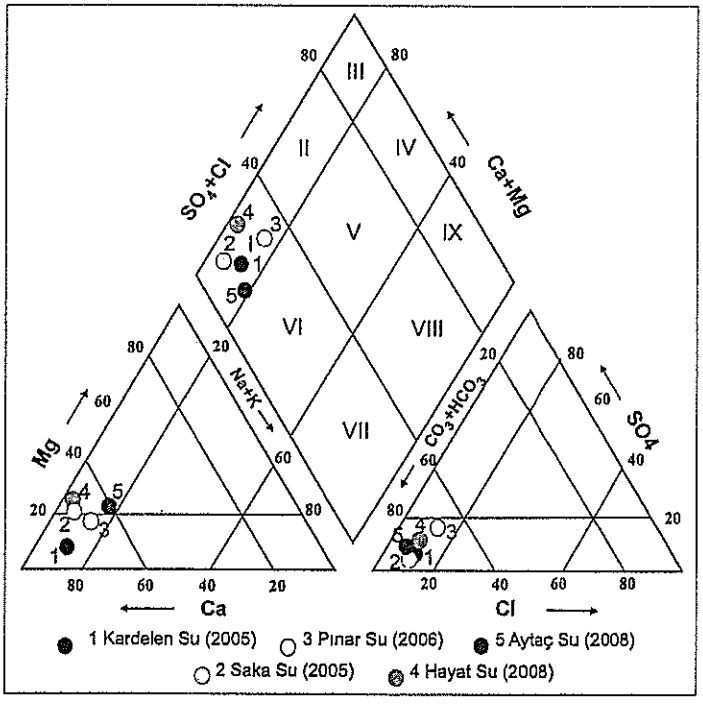
Şekil 6. 2005 ve 2006 yıllarına ait Kocakoyak Dere suyunun Schoeller Diyagram



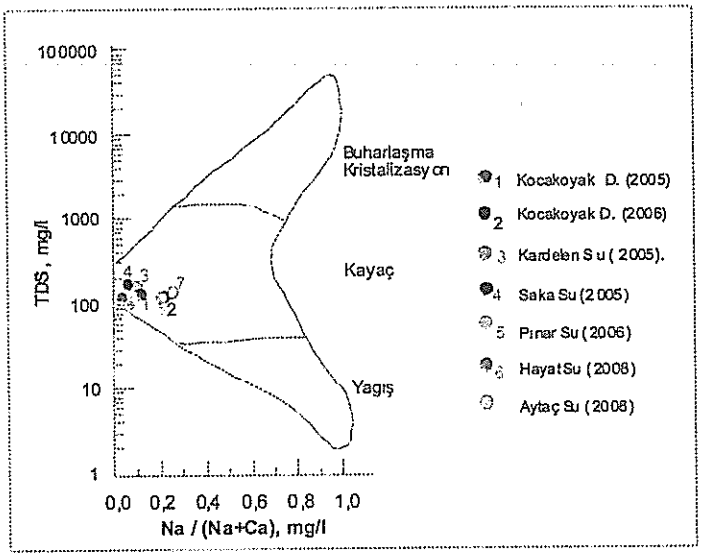
Şekil 8. Kardelen, Saka, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe suyu kaynaklarının Schoeller Diyagramı



Şekil 8. Kocakoyak deresi su örneklerinin Piper Diyagramı



Şekil 9. Kardelen, Saka, Pınar, Hayat ve Aytaç şişe suyu kaynaklarının Piper Diyagramı



Şekil 10. Kocakoyak dere, Kardelen, Saka, Pınar, Hayat Ve Aytaç şişe suyu kaynaklarının Gibbs Diyagramı

Sonuçlar

Doğal suların kimyasal bileşimleri, jeolojik birimlerle olan etkileşimi ve çevre kayaçlarda gelişen fiziksel ve kimyasal ayrışmalar sonrasında değişir. Bu değişim, doğal sularda insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek bazı iyonların zenginleşmesine imkan tanıyabilmektedir.

İstanbul'da şişe ve damacana suyu olarak tüketimde olan Kocakoyak Havzası (Hendek/ Sakarya) doğal kaynak suların hidrojeokimyasal benzerlikleri, kökenleri ve litolojik birimlerle olan etkileşimleri, yüksek pH değerleri, ana iyon konsantrasyonları, bu suların temel olarak kireçtaşları ile etkileşimde olduğunu ve kireçtaşlarından beslenip boşaldığını göstermektedir.

Türkiye'de, iç piyasada tüketim ve satışta olan 103 şişe suyunun etiket bilgisindeki su kimyası analiz sonuçları ruhsat esas olan sertifikaya ait verilerdir. Tüketicinin (sağlığının) korunması bilinci, Avrupa'da olduğu gibi, Türkiye'de de hızla yaygınlaşmakta ve **tüketicinin bilgilendirilmesi ve korunması adına şişe ve damacana suları üzerindeki etiket bilgilerinin yıllık olarak güncellenmesine yönetmelikte yer verilmelidir.**

4077 sayılı yasa gereği, tüketicinin korunması adına doğal kaynak sularında yönetmelik gereği yaptırılan **ana iyon ve ağır metal analizlerinde birliktelik sağlanmalıdır.** Ayrıca, içme amaçlı olarak tüketilen şişe ve damacana sularının etiketlerinde, özellikle ana iyon analiz sonuçlarının güncellenmesi, doğal kaynak sularının boşalım yaptığı litoloji ve akiferinin belirtilmesi konusu yönetmeliğe ilave edilmelidir.

Doğal kaynak suyunun ruhsatlandırılması ve işletilmesi aşamasında yaptırılan su analizlerinin kısa sürede sonuçlandırılması ve ekonomikliği konusunda rekabet ortamı

sağlanmalıdır. Bunun için doğal kaynak suyu analizlerinin yapıldığı laboratuarlardaki yoğun iş yükünü azaltmak, Türkiye'de yüksek olan su analiz ücretlerinin diğer Avrupa Ülkelerde olduğu gibi makul seviyeye çekilmesine imkan tanınması gerekir. Bunun için teknik altyapısı olan, uzman araştırmacıların görev yaptığı, T.C. Sağlık Bakanlığı'nca periyodik olarak denetlenen ve yetkilendirilmiş **"Su Analiz Laboratuarları"**nın kurulmasına imkan tanıması için yasal düzenleme yapılmalı ve bu konuda **"Özel Sektör"** teşvik edilmelidir.

Bir dönem, İstanbul genelinde, İstanbul'luların evlerindeki musluklardan sağlıksız içme suyu akmış ve bu konuda yerel yöneticiler yeterli önlemleri alarak İstanbul halkının güvenini kazanamamışlardır. Bu veri üzerine, su işletmeciliği yapan firmalar, İstanbul'un yeterli olmayan doğal su kaynakları yüzünden, İstanbul ili dışında kaptajları bulunan su kaynaklarına yönelmişlerdir. Bu konularda, daha sağlıklı bilgiye ulaşmak için Tıbbi Jeoloji dersi kapsamında, **İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerine dersin uygulaması olarak, 12-26 Mayıs 2008 tarihleri arasında, İstanbul il sınırları içinde su anketi yaptırılmıştır. Yüz yüze görüşme şeklinde gerçekleştirilen ankette katılımcılara 18'er soru yöneltilmiştir. Ankete, 223' i kadın, 208' erkek olmak üzere toplam 437 kişi katılmıştır. Katılımcıların % 68'i üniversite, % 21'i lise, % 11'si ise ilköğretim okulu mezunudur. Su anketi sonuçlarına göre, ankete katılanların % 95.64'ünün evinde içme suyu olarak damacana suyunu kullanıldığı, % 82.84'ünün musluk suyunu içme amaçlı olarak tüketmediği, buna da gerekçe olarak musluktan akan suyun sağlıklı olmadığına inandıkları belirlenmiştir.**

Kaptajları Kocakoyak havzasında olan İstanbul'da da içme suyu olarak tüketilen Saka, Kardelen, Pınar, Hayat ve Aytaç gibi şişe ve damacana sularının aynı su oldukları, **tek farklarının logo ve markaları** olduğu bilinmelidir.

Katkı Belirtme
İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü son sınıf (Tıbbi Jeoloji dersi) öğrencilerine su anketine olan katkıları için çok teşekkür ederim.

Yaralanılan Kaynaklar

Al-Salehu, I., Al-Doush, I. (1998) : Survey of trace elements in household and bottled drinking water samples collected in Riyadh, Saudi Arabia, The Science of the Total Environment 216 181-192

Aydın, M., Serdar, H. S., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O. Ve Özçelik, Y. (1987) : Çamdağ (Sakarya)-Sünnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 30(1), s. 1-14.

Bos, S. (2008) : Su Sağlıktır, Memory Dergisi, Sayı : 46, Sayfa : 44, İstanbul

EPA (United States Environmental Protection Agency) (2003): National Primary Drinking Water Standards, Office of Water, EPA 816-F-03-016, 6p., USA (www.epa.gov/safewater)

Feru, A. (2004) : Bottled natural mineral waters in Romania. Envıronmental Geology 46 (5): 670-674

Göncüoğlu, M. C., Erendil, M., Tekeli, O., Ürgün, B. M., Aksay, A. ve Kuşçu, İ. (1986) : Armutlu Yarımadasının Doğu kesiminin jeolojisi. MTA Rap. No: 7786 (yayımlanmamış).

M. van der Aa. (2003) : Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards, Environmental Geology, 44:554–563

Nkono, N.A., Asubiojo, O.I. (1997) : Trace elments in bottled and soft drinks in Nigeria-a preliminary study, The Science of the Total Environment 208: 161-163

Pehlivan R. ve Yilmaz O. (1995) : Marmara Bölgesi termomineral kaynaklarının içilebilirliği ve insan sağlığına etkisi. Jeoloji Muhendisliği Dergisi, 47: 21-27, Ankara

Pehlivan R. (1996) Termomineral su kaynakları şifa dağıtır mi? Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 29, 343 : 96-98, Ankara

Pehlivan R. (2003) : The effects on human health and hydrogeochemical characteristics of the Kırkgecit and Ozancik hot springs, Canakkale,Turkey. Environmental Geochemistry and Health 25: 205–217.

Pehlivan, R., Yılmaz, O. (2005) : Hidrojeokimya, 160s., İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayın No : 112, İ.Ü. Yayın No :4573, ISBN No :975-404-750-2, İ.Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul

Pehlivan, R. (2008) : Quality of Bottled Waters in Turkey, Journal of Nepal Geological Society, Kathmandu, Nepal (basımda)

Piper , A.M., (1944) : A Graphic Procedure in The Geochemical Interpretation of Water analyses. Am. Geophys. Union Trans 25, pp. 914–923.

Reimann,C., Bjorvatn , K., Frengstad , B., Melaku , Z., Haimanot , R.T., Siewers, U. (2003) : Drinking water quality in the Ethiopian section of the East African rift valley I-data and health aspects, The Science of the Total Environment 311 : 65–80

Schoeller, H. (1962) : Les eaux souterraines, 1 vol., 642p. Masson et cie. , Paris

Türk Standartları (1991) : Maden suyu-içilebilir, TS 9130 : 13, Ankara.

Türk Standartları (1997) : Sular – içme ve kullanma suları, TS 266 : 32, Ankara.

SKKY (2004) : Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmî Gazete, Sayı : 25687, 47 sayfa, Ankara

Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Gözübol, A. M. Ve Yiğitbaş, E. (1981) : Abant (Bolu)-Dokurcan (Sakarya) arasındaki Kuzey Anadolu Fay Zonunun kuzey ve güneyinde kalan tektonik birliklerin jeolojik evrimi. İstanbul Yerbilimleri, 2/3-4, 239-261.

Yönetmeilk (2001) : İçilebilir nitelikteki suların istihsali, ambalajlanması, satışı ve denetlenmesi hakkında yönetmelik, Resmi Gazete, No: 24473, 17s., Ankara.

Yönetmelik (2003) : Etiket, tarife ve fiyat listeleri yönetmeliği, RG 25137 : 5, Ankara.

Yönetmelik (2004) Doğal mineralli sular hakkında yönetmelik, RG 25657: 18, Ankara

Yönetmelik (2005) : İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Sağlık Bakanlığı, RG 25730, 27s., Ankara

WHO (2006) : Guidelines for Drinking-Water Quality, Recommendations, World Health Organization, First Addendum to Third Edition, Vol. 1, 595, Geneva, Switzerland.

İSTANBUL ORMANLARININ SU ÜRETİMİ FOKSİYONLARI VE TERKOS GÖLÜ ÖRNEĞİ

Orman Yük. Müh. Eşref GİRGİN

Orman Bakanlığı (E) Müsteşar Yardımcısı, Orman Mühendisleri Odası
Araştırma Geliştirme Komisyonu Başkanı
e – posta : esrefgirgin48@hotmail.com

ÖZET

Ormanların fonksiyonel özelliklerinin başında toprak koruma ve su üretimi gelmektedir. İstanbul gibi Avrupa kültür başkenti adayı büyük bir metropol kentin yeterli, devamlı, nitelikli içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle İstanbul iline su sağlayan doğal kaynaklar ile su havzalarının korunması, geliştirilmesi ve yönetiminde merkezi idare, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütlerinin sürekli işbirliği halinde bulunmaları gerekir.

İstanbul ilinin 540 032,9 hektar yüzölçümünün 242 420,0 hektarı ormanla kaplı olup, bu miktar il yüz ölçümünün %45 ine denk gelmektedir. Bu oran Türkiye ortalamasının üzerinde olup, İstanbul ili için korunması gereken önemli bir doğal kaynak konumundadır. Bu ormanlar ürettiği suları, yüzyıllardır İstanbul'a kaliteli su sağlayan Belgrat Ormanları tarihi su bentleri, Terkos Gölü ile daha sonra devreye giren Ömerli, Elmalı, Darlık barajları vb. nda su depolama tesislerine göndermektedir. Bir çok kişi ormanların su ürettiğini belki ilk kez duyuyorlardır. Bildirinin içeriğinde bu konulara değinilecektir. Bu nedenle İstanbul su havzalarının planlama ve yönetiminde bütüncül yaklaşım benimsenmelidir. Havza planlaması, kentleşmeyi çağrıştıran imar planı yaklaşımı içinde görülmemelidir. Bütüncül planlamada temel yaklaşım, tüm ülke su kaynaklarını kapsamına alacak şekilde çıkarılması gereken **"Havza Planlama ve Yönetimi Temel Kanunu"** esaslarına uygun olmalı, bu bağlamda İstanbul su havzalarının planlanmasında bütüncül havza planlama ve yönetim anlayışı getirilmelidir.

AMAÇ

Bu bildiriyle, su havzalarında yer alan İstanbul ormanlarının toprak koruma ve su üretimi açısından önemini ortaya koymak, bu hususta merkezi idare ile mahalli yönetimlerin işbirliği yapmasının zorunlu olduğunu belirtmek, ormanların su üretimi fonksiyonlarını tanıtmak, havza planlama ve yönetiminin hidrolojik havza bütünlüğü içinde düşünülmesini sağlayacak uygulamaya yönelik yaklaşımları belirlemektir.

İstanbul ormanlarında; hidrolojik su havzaları sınırlarına dayalı olarak su üretim ve tüketimi ekseninde, su kaynaklarının geliştirilip korunmasını etkileyecek, ekonomik, ekolojik, yerleşim, sosyal ve kültürel faaliyetlerin makro düzeyde planlanması, yönetim ve koordinasyon esaslarının belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır. Bunun için "Havza Planlama ve Yönetimi Temel Kanunu" un çıkarılması gerekmektedir. İstanbul su havzaları ve bu su havzalarındaki ormanların korunmasında; 10/7/2004 tarihli ve 5216 Sayılı Büyük Şehir Belediye Kanununu, 20/11/1981 tarihli ve 2560 Sayılı

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun esasları ile 6831 Sayılı Orman Kanunu esasları birlikte dikkate alınması, su üretim havzalarındaki ormanların koordinasyonlu olarak geliştirilmesini sağlamaktır.

GİRİŞ

Bilim adamları ile devlet yöneticileri, geleceğin en önemli stratejik maddesinin su olduğu ortak görüşünde birleşmişlerdir. Dünyada bu konuyla ilgili çok yönlü çalışmalar sürdürülmektedir. Küresel ısınma ile birlikte toplumun tüm kesimleri de bu konuyla çok yakından ilgilenmeye başlamıştır.

Ülkemiz, dünya kriterlerine göre su kaynakları ve kişi başına düşen su miktarı açısından su zengini ülke konumunda değildir. Bu hususun toplumun her kesimince iyi bilinmesi ve su kullanımında tasarrufa önem verilmesi gerekmektedir. Su yönetimi konusunda ise, dünyadaki bütüncül havza yönetimi yaklaşımı ülkemizde de benimsenmelidir. O nedenle, ülkemizde bütüncül havza yönetimine ilişkin bir hukuki düzenleme yapılırken; ulusal yararlar gözetilmeli, havza kavramında anlayış birliği sağlanmalı, su kaynakları planlamasının su üretimi ve tüketimi ekseninde koordinasyonlu olacak şekilde olması sağlanmalıdır. Bütüncül havza yönetiminin planlanması ve uygulamasında mahalli idareler, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütlerinin aktif katılımları sağlanmalıdır.

1. Havza kavramı, İstanbul ilinin orman varlığı ve tarihi süreç içinde su havzalarında orman su ilişkilerinin düzenlenmesi

1.1. Türk hukuk sisteminde yer alan havza kavramları

Bilimsel olarak havza; su ayrım çizgileriyle sınırlanmış, üzerine düşen yağış sularının yeraltı ve yüzeysel olarak tek bir çıkış noktasına ulaştığı, iç bükey topoğrafik yapıya sahip bir arazi parçası olarak tanımlanmaktadır. Tanımda, havzanın ana unsurlarının su ve toprak olduğu, suyun toplandığı bölgenin de su havzasını teşkil ettiği anlaşılmaktadır. Su ve toprak aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın, biyolojik çeşitliliğin ve karasal ekosistemin vazgeçilmez ortak paydasıdır. Ancak halen yürürlükte bulunan kanunlarımızda havza tanımlamasının farklı şekillerde yapıldığı, havza ile bölge kavramlarının birbirine karıştırıldığı görülmektedir. Bu konuda birlikteliğin sağlanması, bilime ve uluslar arası tanımlamaya uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Mevcut kanunlarımıza bakıldığında şöyle bir durum görülmektedir.

Tarım Kanununun (18/4/2006 tarihli ve 5488 sayılı) 3/m maddesinde **tarım havzalarına** yer verilmiş, bu kavram tarımsal faaliyetler için, bir veya birkaç il sınırı veya bölge sınırları içinde aynı ekolojik şartları taşıyan ve birbirinin devamı niteliğindeki tarım alanları şeklinde tanımlanmış ve Kanunun 14 üncü maddesiyle tarım havzalarının Bakanlar Kurulu kararıyla tespit edileceği belirtilmiştir. (1)

Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun (1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı) 9/k maddesinde su kaynaklarının koruma ve kullanma planları yapmak, kıta içi su kaynakları ile toprak kaynaklarının **havza bazında bütüncül yönetiminin** sağlanması için gerekli çalışmalardan, 12/a maddesinde ise orman köylerinin ekonomik gelişmelerini sağlamak amacıyla **kalkınma havzalarından** bahsedilmektedir. (2)

Orman Kanununun (31/8/1956 tarihli ve 6831 sayılı) 58 inci maddesinde ağaçlandırma ve erozyon kontrolü faaliyetlerinin **havza** bazında yapılmasını ve **havzada** yaşayan

insanların hayat şartlarının iyileştirilmesi çalışmalarının Çevre ve Orman Bakanlığının koordinatörlüğünde yapılmasına amir bulunmaktadır. (3) Havza kavramları bilimsel esaslara uygun olarak tanımlanması gerekirken, yönetsel ve idari kararlara göre tanımlanmıştır. Bu tanımlarda mutlaka birliktelik sağlanmalıdır.

1.2. İstanbul ilinin orman varlığı

İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü İstanbul, Kırklareli ve Tekirdağ illerini kapsamakta ve 559 610,9 hektar orman alanı bulunmaktadır. Bu miktarın 242420,0 hektarı İstanbul ili sınırları içinde olup il alanının %45 i ormanla kaplıdır. Ağaç türleri itibariyle bakıldığında 43208,2 hektarı iğne yapraklı, 199211,8 hektarı ise başta meşe türü olmak üzere geniş yapraklı ağaç türlerinden oluşmaktadır. İğne yapraklı orman alanlarının 33728,0 hektarı sahil çamı ve çok az bir miktarda fıstık çamı türlerinden oluşan plantasyonlarla kurulmuştur. Özellikle iğne yapraklı plantasyonlar Anadolu yakasında yer alan baraj havzalarında bulunmaktadır. (4)

İğne yapraklı plantasyonlar, şehrin yakınlarında bulunan bozuk vasıflı orman alanları ile hazine arazileri üzerinde hızlı gelişen türlerle yapılmıştır. Böylece bir taraftan bu alanların işgal edilmesinin önüne geçilirken, diğer taraftan hızlı gelişen tür orman alanları ülkemize kazandırılmıştır. Ancak özellikle yabacı tür orijinli sahilçamı ağaçlandırmaları yoluyla kurulan su havzalarındaki plantasyon alanlarının amenajman planlarının yapılmasında su üretim fonksiyonları ön plana çıkarılmalıdır.

1.3. Tarihi süreç içinde İstanbul ormanlarında orman su ilişkileri düzenlemesi

İstanbul ormanları içinde Belgrat ormanları, orman su ilişkileri açısından tarihi bir önem taşımaktadır. Bu nedenle, bu ormanın geçmişine yönelik bazı bilgilerin günümüze ışık tutması açısından bildiriye alınmıştır. Kanuni Sultan Süleyman'ın Belgrat seferinden sonra beraberinde getirdiği Sırp esirleri bentlerin bulunduğu ormana yerleştirilerek Belgrat köyü kurulmuştur. Bu nedenle bu orman Belgrat ormanı olarak anılmıştır. Belgrat köylülerinin bentlerin suyunu kirlettiklerinin görülmesi üzerine 1894 yılında çıkarılan bir iradeyle ormandan çıkarılmıştır. Burada bir noktaya dikkat çekmek isterim. Osmanlılar döneminde, bentlerin suyunu kirletmeleri nedeniyle Belgrat köyü orman içinden kaldırılıyor.(5) Zamanımızda su havzalarının içine hatta mutlak koruma zonuna çeşitli imar oyunları ve kanun boşluklarından yararlanmak suretiyle yerleşim yerleri kurulmaya çalışılmaktadır.

XVI. y.y. da, Türkiye'de henüz ormancılığın başlamadığı ve bütün ormanların korunamadığı ve dolayısıyla ormanlarda yapılan büyük tahribata karşılık, orman-su ilişkilerinin anlaşılmaya başlaması, 1453 İstanbul'un fethinden sonra şehrin gittikçe kalabalıklaşan nüfusunun artan su ihtiyacının Belgrat ormanlarından karşılanabileceğinin idrak edilmesi üzerine, bir taraftan bu ormanların korunması için gerekli tedbirler alınırken, bir taraftan da 1554-1654 tarihleri arasında Mimar Sinan tarafından su kemerlerinin ve diğer su tesislerinin yapımı tamamlanmıştır.

XVII. y.y. ın sonlarına doğru İstanbul'un su ihtiyacını temin etmek büyük bir problem haline gelince, Belgrat ormanında yedi adet bent inşa edilmiştir. Bu bentlerin suyu, 1731-1734 tarihleri arasında inşa edilen Bahçeköy-Taksim su hattı ile İstanbul'a getirilmiştir. Bu ormanlar, 1857 yılında kurulan orman fakültesinin tatbikat alanı olarak kullanılmıştır. Birinci Dünya harbi sırasında Belgrat ormanlarında çok büyük tahribat

yapılmış, kaliteli yaşlı meşe ağaçları yok edilmiştir. İşgal kuvvetlerinin İstanbul'u terk etmelerinden sonra 12/11/1924 tarihli bir kararnameyle koruma teşkilatı kuvvetlendirilmiş, ormanın 26 yerinde koruma memurları yerleşmiş ve tahrip olan ormanın teknik bakımı orman fakültesine bırakılmıştır. Bu ormanlarda 1926 yılında ilk kez bir devlet orman işletmesi kurulmuş, 3116 sayılı Orman Kanununun kabulünden sonra 24.12.1937 tarihinde Bahçeköy'deki orman fakültesinin öğretme reviri haline getirilmiştir. Bu ormanların 1939 yılında orman tahditi yapılmış, buna göre 5294,07 hektar orman alanı sınırlandırılmıştır. Orman Fakültesi profesörler kurulunun hazırladığı kuruluş planına istinaden Tarım Bakanlığının 16/11/1948 tarihli olurlarıyla "Bahçeköy Örnek Orman İşletme Müdürlüğü" haline getirilmiştir. (5)

Belgrat Ormanının tamamı İstanbul'un su üretimine katkı sağladığından, içindeki yedi adet bendin su miktar ve kalitesi üzerine yaptığı fonksiyonunun önemi de göz önüne alınarak, 5653 Sayılı Kanunun 43 ncü maddesi uyarınca, 2/11/1953 tarihli ve 12073 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla muhafaza ormanı olarak ayrılmıştır. Halen bu muhafaza ormanı statüsü devam etmektedir. Belgrat ormanı plan ünitesine, İstanbul Orman İşletme Şefliğinden yeni alanlar eklenmiş ve bu yeni alanlar 6831 Sayılı Orman Kanunun 23 ncü maddesi uyarınca Orman Bakanlığının 2/3/1995 tarihli ve 17/3 nolu olurlarıyla su havzalarını koruma ve su üretimi amaçlı olmak üzere "Aziziye ve Fatih Muhafaza Ormanı" olarak ayrılmıştır.

İstanbul'un su ihtiyacının %40 nı karşılayan ve önemli bir tatlı su kaynağı olan Terkos Gölü havzasında kalan ormanlardan 4859 hektarı toprak ve su koruma ormanı olarak ayrılmıştır. Bu ormanlar, Karadeniz'den Terkos gölüne yönelik kumul hareketlerini ve rüzgar erozyonunu önleme, su havzalarını koruma amaçlı toprak koruma ve hidrolojik fonksiyonlu ormanlar olarak planlanmıştır. (3) Bu havzalardaki ormanların işletme ve bakımları, belirlenen toprak koruma ve hidrolojik fonksiyonu geliştirmeye yönelik olarak planlanmıştır.

İstanbul'un en eski içme ve kullanma suyu tesisleri olan Belgrat ormanında ki bentler ile Terkos Gölünde yapılan çalışmaların yanında, Anadolu yakasında inşa edilen Ömerli, Elmalı ve Darlık baraj havzalarındaki ormanlarda toprak koruma ve hidrolojik fonksiyonları gerçekleştirecek şekilde planlanmıştır.

2. Havzadaki orman ekosistemleri, toprak, mera gibi doğal kaynakların su üretimine etkileri ve havza planlamasındaki rolleri

Türkiye'nin orman alanına düşen yağış miktarı 133 milyar M3./yıl, otlak alanına düşen yağış ise 140 milyar M3/yıl olup, bunların toplamının 270 milyar M3/yıl olduğu hesaplanmıştır. Orman ve otlak alanından akışa geçtiği hesaplanan su miktarı 101 milyar M3/yıl olup, DSİ'nin ekonomik olarak kullanılabilir su hesabına uymaktadır. Diğer bir deyimle Türkiye'nin ekonomik olarak kullanılabilir suyu dağlarından, yani ormanlarından ve otlaklarından gelmektedir. (6) Benzer şekilde İstanbul ilinin de içme ve kullanma sularının çok büyük bir kısmı da ormanlardan gelmektedir.

Mevcut planlama mevzuatında, toprak ve su kaynaklarına yeterli ölçüde yer verilmemekte ve bu konular tamamen tesadüflere bırakılmaktadır. Halbuki tüm yerleşimler hayatın vazgeçilmez unsuru olan suya bağlı olarak su havzalarında kurulmuştur. Kullanılabilir nitelikteki yüksek kaliteli ve rejim bakımından düzenli sular

orman ekosisteminden üretilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü bu gerçekten hareketle, orman alanlarının %16 nı yani 3 599 328 hektarlık kısmını münhasıran su üretimi amaçlı hidrolojik fonksiyonlu ormanlar olarak planlamıştır. (4) Orman vejetasyonu en yüksek transpirasyon ve en düşük evaporasyon oranına sahiptir. Buna karşın, tarım kültürleri ve boş arazilerin evaporasyon yolu ile topraktan bol miktarda prodüktif olmayan su kaybetmektedir. (7) O nedenle, bu alanlardaki orman ekosistemi, su ekonomisi en yüksek düzeyde olacak şekilde işletilmelidir. Su kaynaklarının geliştirilmesi, havzalardaki toprak, orman ve mera gibi ekosistemlerin korunması ve ıslahı, toprak koruma tedbirlerinin alınması ve orman ekosisteminin fonksiyonel olarak planlanıp işletilmesiyle mümkündür. Türkiye devamlılığını ve barınabilirliğini sağlayabilmek için dağlarını, dağlarındaki topraklarını korumak, ormanlarından odun, otlaklarından et, süt ve topraklarından suyu sızdırarak su üretmek zorundadır. Bu durum doğal kaynakların planlanmasında, toprağın korunması ve su üretiminin artırılmasını sağlayacak şekilde yeni bütüncül bir havza planlama anlayışla yönetilmesini zorunlu kılmaktadır.

Ormanlık bir havzanın su verimi; havza üzerine düşen yağış, intersepsiyon, gövdeden akış, infiltrasyon, yüzeyden akış, trsanspirasyon ve evaporasyon gibi faktörlerin denge ve karşılıklı etkileşimleriyle şekillenmektedir. İntersepsiyon, transpirasyon ve evaporasyon su verimini olumsuz yönde etkileyen faktörlerdir. Orman örtüsü bir taraftan evaporasyonu azaltıp, infiltrasyon koşullarını geliştirmek suretiyle düzenli ve devamlı verimini olumlu yönde etkilerken, diğer taraftan intersepsiyon ve transpirasyon yoluyla su kaybına neden olmaktadır. Orman ekosistemlerinin bir havzadaki su verimi üzerindeki bu etkisi ağaç türüne, meşcere sıklığına, tepe boyutlarına ve yaprak miktarına göre değişmektedir.Geniş yapraklı ağaçların su verimi iğne yapraklı ağaçlara oranla daha yüksektir. İğne yapraklı ağaçlar içinde ise ışık ağaçlarının daha avantajlı oldukları anlaşılmaktadır. Bu sonuç su verimi ile yaprak miktarı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

3. Türk hukuk sisteminde su kaynaklarının korunması, planlanması, geliştirilmesi ve yönetilmesi

3.1. Su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi

Su kaynaklarının geliştirilmesi, kullanılması ve yönetilmesi ile ilgili düzenlemelere gelince; yürürlükteki 4856 sayılı Kanunun 9/k, 9/j ve 13/k maddelerine göre kıta içi su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, bütüncül havza yönetimi konuları Çevre ve Orman Bakanlığının (2); yeraltı ve yer üstü sularının zararlarını önlemek ve bunlardan çeşitli yönlerden faydalanmak, yer altı sularının kullanılması, korunması, araştırılması ve tescili işlerini yapmak 6200 sayılı (14) ve 167 sayılı Kanunlara (8) göre Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün yetki ve sorumluluğundadır. Ayrıca köylere ve askeri birliklere su tahsisi valiliklerin yetkisindedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesinin görev alanı, 10/7/2004 tarihli ve 5216 sayılı Kanununun Geçici 2 nci maddesine göre tüm il sınırını kapsamaktadır. Bu Kanuna göre, il alanındaki ilçe belediyeleri Büyükşehir ilçe belediyesine, belde belediyeleri alt belediyeye, köyler mahalleye ve orman köylerinin 6831 sayılı Orman Kanunundan ileri gelen haklarının korunması açısından köy tüzel kişilikleri aynen korunmakta ancak su ve kanalizasyon işlerinin Büyükşehir tarafından yürütülmesi hüküm altına alınmıştır. Böylece Büyükşehir belediyesi, Kanunun 7 nci maddesi birinci fıkrası (i) bendinde

ifade edilen *"Sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak çevrenin, tarım alanlarının ve su havzalarının korunmasını sağlamak; ağaçlandırma yapmak;..."* ve (r) bendinde ifade edilen *"Su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek; bunun için gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak, kurdurmak ve işletmek; derelerin ıslahını yapmak; kaynak suyu veya arıtma sonunda üretilen suları pazarlamak."* hükümleriyle, Büyükşehir Belediyesi su havzalarının korunması, derelerin ıslahı açısından daha geniş bir alanda sorumluluk üstlenmiş (9), 20/11/1981 tarihli ve 2560 Sayılı Kanunla Büyükşehir belediyesine bağlı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü kurulmuş, Kanunun 2 nci maddesine göre, Büyükşehir Belediyesinin içme, kullanma ve endüstriyel su ihtiyaçlarını karşılamak görevleri İSKİ Genel Müdürlüğüne verilmiştir.(10)

Su kaynaklarının geliştirilmesi, korunması, kullanımı ve tahsisindeki dağınıklığın giderilmesi gerekmektedir. Bu dağınıklık giderilerek, su kaynaklarının korunması, suyun üretim, tahsis ve dağıtımında yeni düzenlemeler yapılmalıdır. Buna göre su kaynaklarının korunmasında görev yetki alanlarına göre Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri ve Belediyeler; suyun üretiminde ise su üretim işini ormanlarda fiilen yapan Orman Genel Müdürlüğü ile Devlet Su işleri Genel Müdürlüğü birlikte; suyun kaynaktan tahsisi ve dağıtımında Devlet Su işleri Genel Müdürlüğü, şehir içi ve abonelee dağıtımında belediyeler yetkilendirilmelidir.

3.2. Su kaynaklarının bütüncül havza yönetimi yaklaşımıyla mevcut durumun irdelenmesi

Ülkemizdeki en önemli eksiklik; mevzuatta havza esaslı doğal kaynak planlamasına yer verilmemesi, doğal kaynak planlamasının imar mevzuatı yaklaşımı altında görülmesi, sürdürülebilir kalkınmanın temel girdileri olan toprak, su ve havanın kirletilmemesi hususunun planlamalarda yeterli ölçüde düşünülmemiş olmasıdır. Bu konuların yeni bir yaklaşımla planlamalarda açık bir şekilde yer almasını sağlayacak düzenlemelere ihtiyaç vardır.

Türkiye'deki hidrolojik havzalar öncelikle makro düzeyde 26 ana su havzası esaslı olarak planlanıp yönetilmesi gerekmektedir. Çünkü ana su havzaları yönetsel ya da politik bölümler yerine doğal hidrolojik sınırlara dayanır. Su havzaları, su kaynakları ile ekosistemlerin korunmasını ve sürdürülebilir kullanımını planlamak için en elverişli birimlerdir. Farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünüldüğü, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirildiği, havza içindeki bir alana yapılan müdahalenin yarattığı olumlu ve olumsuz etkilerin izlendiği en uygun ölçek hidrolojik havzadır.

Bütün çevrelerce, suyun akılcı ve sürdürülebilir kullanımına, mekansal ve sektörler arası planlama ve karar vermenin entegre edilmesi gerektiği kabul görmektedir. Böylece toprak, su ve çevresel kaynaklarının planlaması katılımcı yaklaşımla havza ölçeğinde entegre edilebilir. Diğer taraftan havzanın çevresel sağlığı, ekonomik üretkenliği, insanlar ile ilgili yönlerinin koordinasyonu, doğal kaynaklar için oluşturulan strateji ve eylem planları havza ölçeğinde daha kolay entegre edilir.

4. Türkiye'de ve İstanbul'da su havzalarının planlama ve yönetimi nasıl olmalıdır

4.1.Türkiye su havzalarının planlama ve yönetiminde yeni yaklaşımlar

Havza planlama ve yönetiminde, havzanın bilimsel tanımına uygun hidrolojik sınırlara dayalı su havzaları esas alınmalıdır. Uygulamada havzalar; ekolojik, ekonomik, sosyal, kültürel, biyolojik, kimyasal, fiziksel, çevresel ve benzer faaliyetlerin sürdürüldüğü bir yeryüzü şekilleri olarak da görülebilir. Onun için havzaların girdileri ve çıktıları vardır. Bunlardan bazıları müdahalelerle yönlendirilirken, bazılarına müdahale etmek mümkün değildir. Havza planlamaları bu hususular dikkate alınarak yapılmalı ve havza yönetimi de başarılı bir orkestra yönetimi gibi olmalıdır. Başarılı bir orkestranın beğenilen müzik çıktıları iyi bir yönetim sonucunda ortaya çıkıyor ise, aynı şekilde havzanın başta su üretimi olmak üzere istenilen çıktılarının elde edilmesi, havza faktörlerinin çok iyi koordine edilip sürdürülebilir şekilde yönetilmesi ile mümkündür.

Hali hazırda havzalarda sürdürülen ekolojik, ekonomik, sosyal, kültürel, biyolojik, kimyasal, fiziksel, çevresel ve benzer faaliyetlerin yönetim sorumluluğu farklı merkezi ve yerel kurum ve kuruluşlarca yürütülmektedir. Bu farklı yönetimlerden belirlenecek amaçlara yönelik uyumlu ürünlerin çıkması için, yasal bir koordinasyon kuruluşuna acilen ihtiyaç bulunmaktadır. Bu koordinasyon işini, kanunların verdiği görevlere göre havzada en geniş sorumluluk alanına sahip olan kamu kurumunun üstlenmesi gerekmektedir. Bu kriterlere uygun olarak koordinasyon görevi, havzalarda su, toprak ve doğal ekosistemler konusunda en geniş görev ve yetkilere sahip olan Çevre ve Orman Bakanlığınca yürütülmelidir.

Havzalar, Türkiye ölçeğinde 26 büyük su havzası sınırları esas alınarak planlanmalıdır. Planlama heyetleri mülti disipliner yapıda olmalıdır. Planlama esasları, birden çok disiplinin temsilcilerinden oluşturulacak planlama heyetlerince belirlenmelidir. Bu temsilciler merkezi idareden, yerel yönetimlerden, üniversitelerden ve sivil toplum örgütlerden oluşturulacak danışma kurulunu oluşturmalıdır. Plan kararları havza ölçeğinde belirlenmelidir. Planlamalar havza bazında ekonomik, ekolojik, hidrolojik, çevresel, yerleşim, sosyal, kültürel ve benzeri kriterler dikkate alınarak toplanan verilere uygun kurumsal sorumluluk alanları belirlenmeli, bu alanlara verilecek fonksiyonel görevler makro düzeyde planlanmalıdır. Planlamada su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi öncelikli olmalıdır. Havzaların üstleneceği fonksiyonel görevlere göre de uygulama öncelikleri belirlenmelidir. İlgili uygulayıcı bakanlıklarca, fonksiyonel görevleri hayata geçirecek plan uygulamalarına aynı havzada eş zamanlı ve eş mekanlı olarak başlanmalıdır. Havza geliştirilme planlarının uygulamasına membadan mansaba doğru başlanmalıdır.

Görüldüğü üzere mevcut durumun tespiti ve irdelenmesinden sonra yeni planlama yaklaşımının havza esaslı olması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Antalya'da 22-24/3/2005 tarihleri arasında yapılan Birinci Çevre ve Ormancılık Şurasında kararlaştırılan (11) ve Orman Mühendisleri Odasınca 19/3/2007 tarihinde yapılan su havzalarında ormancılık paneli sonuç bildirisinde de yer verilen (12), sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda, su ve toprak kaynakları başta olmak üzere, havzadaki tüm doğal kaynakların, 26 ana su havzaları temeline dayalı olarak planlama, finansman temini, yapılanma, havza yönetimi, katılımcılık, merkezi idarenin koordinasyon esaslarının belirleneceği **Havza Planlama ve Yönetimi Temel Kanunu** çıkarılmalıdır. Bu kanunda havza planlaması, benzerliği fazla ve yan yana olan havzaların birleşimi sonucunda oluşacak bölge planlaması esasları belirlenmelidir. İmar mevzuatına göre ön

görülen planlamalar bu temel kanuna göre hazırlanacak havza ve bölge planlarına aykırı olmamalıdır.

4.2. İstanbul su havzalarının koruma, geliştirme ve yönetimi nasıl olmalıdır.

Havza Yönetimi Temel Kanununun çıkarılması halinde bu kanun esaslarına göre bütüncül havza planlama ve yönetimine geçilmelidir. Ancak mevcut mevzuata göre şu şekilde hareket edilmelidir. İstanbul ilinin tamamındaki büyük ve küçük tüm su havzalarının fiili durumları, 5216 sayılı Kanunun getirdiği yeni görev alanları dikkate alınarak, yapılacak bir protokol ile orman idaresi, DSİ ve belediye elemanlarından oluşturulacak ve sivil toplum örgütleri temsilcilerinin de dahil edileceği karma komisyonla belirlenmeli ve yapılacak iş ve işlemler tespit edilmelidir. İstanbul su havzalarının koruma ve geliştirilmesi çalışmalarında başta erozyonla mücadele olmak üzere, geçmişte kazanılan bilgi birikiminden mutlaka yararlanılmalıdır. Daha sonra, 6831 sayılı Orman Kanunu, 3204 sayılı Orman Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 6200 sayılı DSİ Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ve 2560 sayılı İSKİ Kanunlardan ileri gelen merkezi idare ile yerel yönetimlerin yetkileri eş güdümlü olacak şekilde birleştirilerek bir plan dahilinde eş zamanlı ve eş mekanlı olarak kullanılmalıdır.

5. Su havzalarının korunmasında Terkos Gölü örneği

İstanbul su depolama (Rezervur) tesislerinin korunması büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, Türk ormancılığının 1961-1987 yılları arasında Terkos (Durusu) gölü havzasında yaptığı Terkos gölünün rüzgar erozyonu ve kumul hareketiyle dolmasını önlemek için verdiği başarılı mücadele örneği aktarılacaktır. Terkos Gölünün yüzölçümü 25 Km^2 ve su havzası alanı 619 Km^2 olup, İstanbul'un yaklaşık içme ve kullanma suyu ihtiyacının %40 nı karşılamaktadır. Terkos gölü su kanalları 1886 da inşa edilmiştir. Terkos gölü suyunu işleten Fransız su şirketi kumul hareketine karşı 1902 yılında kumul tespit çalışmalarını başlatılmış, ancak 11 dekarlık çok küçük bir alanda yapılabilmiştir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan sahil çamıyla başarılı ağaçlandırma olabileceğinin ip uçları alınıyor. Daha sonra 1960 yılında Prof. Dr. İbrahim ATAY'ın Terkos Gölü kumul tespiti konulu doktora tezi çalışması bitirilmiş ve kumul tespitinde sırasıyla Sahil Çamı (%82), Fıstık Çamı (%8), Kızıl Çam(58) ve diğer türler (%2) oranında başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu bilimsel çalışmalar üzerine orman idaresince 1961 de yapılacak işler planlanmış ve 1962 de kumul tespiti çalışmaları başlatılmıştır.

Çalışmalarda öncelikle kumul hareketi fiziki engellerle yavaşlatılarak durdurulmasına çalışılmış, otlandırma çalışmaları (azotça zengin bitkilerin dikimi), fidan dikimi ve koruma tedbirleri olarak devam ettirilmiştir. Sahaya malzeme ve fidan nakli ancak develer ve katırlarla yapılabilmiştir. Eskişehir orman toprakları tahlil laboratuarı devamlı olarak sahanın toprağı üzerindeki gelişmeleri takip etmiştir. Çalışmalar devam ederken 6 yıl sonra 27/8/1967 tarihli İstanbul'da çıkan Yeni Gazete **"İstanbul için büyük tehlike"** başlığıyla, kuzeyden esen rüzgarlarla sürüklenen kumların her yıl 10-15 metre yürüyerek Terkos gölünü doldurduğu, kısa zamanda tedbir alınmaz ise İstanbul'un tamamen susuz kalacağı endişesi dile getiriliyor. Bu haberden sonra DSİ Genel Müdürlüğü Orman Mühendisi Nihat ÜÇÜNCÜ' ü sahaya göndererek bir rapor tanzim ettirmiştir. Raporda "*...Halen bir çöl manzarası teşekkül etmiştir. Kum hareketinin şiddetini belirtmek için şunu ifade etmek lazımdır ki, problem sahasında*

servis yolu tutturulamamakta fidan vs. nakli için deve kullanılmaktadır." ifadesini okuyucuların dikkatlerine sunuyorum. Bu rapordan sonra, Orman Genel Müdürlüğünün yanına Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü de gelerek iki genel müdürlük arasında bir protokol yapılmıştır. DSİ Orman Genel Müdürlüğüne maddi destek sağlıyor. Yurt dışına kumul tespiti konularında yetiştirilmek üzere teknik eleman gönderilmiştir. Tüm bu hummalı çalışmalar 1987 de tamamen başarılı bir şekilde bitirilmiş, 1800 hektarı Sahil Çamı ve 302 hektarı fıstıkçamı olmak üzere, 2102 hektar alanda kumul hareketinin durdurularak yemyeşil bir orman kurulmuştur. Bu orman tabakasının altında 80 cm. ile 200 cm. yüksekliğinde uymakta olan ve her an yanlış bir uygulama sonucunda harekete geçebilecek kum tabakası yatmaktadır. Bu nedenle bu yerlerin devamlı kapalı bulundurulması zorunluluğu vardır. Tüm bu çalışmalar gösteriyor ki, su havzalarının korunmasında en önde gelen husus, tehlikenin durumuna göre teknik ve idari çalışmaların aralıksız sürdürmesi gerekmektedir.

Bu kez 03/01/2000 tarihli Milliyet Gazetesi, **"Karadeniz Terkos gölünü yuttu yutacak İstanbul'a tehdit"** haberini gazetenin birinci sayfasından vermiştir. Haberin devamında, **"İstanbul'a tuzlu su, kaçak çekilen kum, Terkos'u Karadeniz'e yaklaştırdı. Önlem alınmazsa deniz gölü yutacak, içme suyu deposu tuzlu olacak..."**ifade edilerek Terkos Gölü su havzasına denizden yönelen kaçak kum alma tehlikesine dikkat çekilmiştir. Bu haberden sonra Orman Bakanlığı kamu oyunun dikkatini Terkos gölüne çekmek amacıyla, rüzgar erozyonuyla yapılan zorlu mücadeleyi kamu oyuyla paylaşmak üzere 17/06/2000 tarihinde ki Dünya Çölleşmeyle mücadele gününü, sivil toplum örgütleri ve İ.Ü. Orman Fakültesi ile birlikte Terkos Gölü havzasında kutlamıştır. Sabah gazetesi bu kutlama programının sonunda **"39 yıl süren savaş, Terkos'u kurtarmanın öyküsü"** başlığıyla verdiği haberin devamında, **"Terkos Gölündeki rüzgar erozyonu, Orman Bakanlığının 39 yıllık çalışması ile engellendi. İstanbul'un önemli bir kısmının su ihtiyacını karşılayan gölün çevresi yemyeşil orman oldu."** Belirtilerek, bu su havzasında yapılan çalışmalara dikkat çekilmiştir. O nedenle, su havzalarında yapılan koruma ve geliştirme çalışmaları boş bırakılmayarak sürekli takip edilmelidir.

SONUÇLAR

1- Bütüncül havza planlaması çalışmalarında, farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünüldüğü, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirildiği, havza içindeki bir alana yapılan müdahalenin yarattığı olumlu ve olumsuz etkilerin izlendiği hidrolojik sınırlara dayalı su havzası esas alınmalıdır. Böylece ulusal mevzuatta havza kavramında birlik sağlanmalıdır.

2- Su kaynaklarının geliştirilmesi ve korunması, hidrolojik havza bütünlüğü içerisinde ele alınması gereken bir konu olmalı, su kaynakları ile orman, mera ve benzer ekosistemlerin ortak paydasını oluşturan toprak korunarak, su üretim ve tüketim ekseninde yapılacak bütüncül havza planlama ve yönetimi süreci başlatılmalıdır.

3- Havzaların planlama, yönetim, uygulama koordinasyonu ve yapılanma esasları, çıkarılacak **"Havza Planlama ve Yönetimi Temel Kanunu"** da belirlenmeli ve havzadaki tüm faaliyetler kamunun denetiminde olmalıdır.

4- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve Büyükşehir belediyesi birlikte; havzadaki suyun üretiminde Orman Genel Müdürlüğü ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü birlikte; suyun kaynaktan tahsis ve dağıtımında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü;

suyun yerleşim alanlarına ve abonelere dağıtımında Belediyeler yetkili kılınmalı ve çalışma esasları temel kanunda belirlenmelidir.
5- İstanbul'a su sağlayan havzaların korunması, bu havzalarda su üretimini sağlayan ormanların geliştirilmesiyle birlikte düşünülmelidir. Bu nedenle, 6831 sayılı Orman Kanunu, 3234 sayılı Orman Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 6200 sayılı Dsi Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, 2560 sayılı İSKİ Kanunundaki yetkiler bir koordinasyon içerisinde aynı amaca yönlendirilerek eş zamanlı ve eş mekanlı olarak kullanılmalıdır.
6- Baraj havzalarında yapılan Sahilçamı plantasyonları, Orman Genel Müdürlüğünce su üretimini artıracak şekilde amenajman planları yapılmalı ve uygulamaya konulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. 18/4/2006 tarihli ve 5488 sayılı Tarım Kanunu

2. 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun

3. 31/8/1956 tarihli ve 6831 sayılı Orman Kanunu

4. Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Orman Varlığımız, OGM Matbaası Ankara-2006

5. Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü Bentler Or.İşl. Sefliği Orman Amenajman planı

6. Kantarcı D, Türkiye'nin Yetişme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı ile Devamlılığının Önemi, İ.Ü. yayın no:4558, Or.Fak. yayın no:484 İ.Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü İstanbul-2005, s.221-242

7. Çepel N, Toprak-Su-Bitki İlişkileri İ.Ü. yayın no:3794 Ens.yayın no.5 İ.Ü.Basım ve Film Merkezi-1993, s.148-150

8. 16/12/1960 tarihli ve 167 sayılı Yer altı Suları Hakkında Kanun

9. 10/7/2004 tarihli ve 5216 Sayılı Büyük Şehir Belediye Kanunu

10. 20/11/1981 tarihli ve 2560 Sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun

11. Çevre ve Orman Bakanlığı, 22-24 Mart Antalya, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası Kararları, Bakanlık yayın no:272 s:72

12. www.ormuh.org.tr, 19 Mart 2007 tarihinde Ankara'da gerçekleştirilen "5531 sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun ışığında Su Havzalarında Ormancılık Paneli Sonuç Bildirisi"

YERALTISUYU ARAMALARINDA IP YÖNTEMİ VE İSTANBUL BAHÇELİEVLER'DE BİR UYGULAMASI

Yrd. Doç.Dr. Okan TEZEL

İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü. Avcılar / İSTANBUL
e-posta: otezel@istanbul.edu.tr

ÖZET

Yeraltı suyu aramalarında tek bir parametreye dayanarak karar vermek yerine başka parametreleri de dikkate alarak yorum yapmanın, daha sağlıklı sonuçlara ulaşmamıza olanak tanıyacağı açıktır. Bu öngörü doğrultusunda İstanbul Bahçelievler'de yapılmış olan bu çalışmada, yeraltı suyu araması amacıyla, zaman ortamı IP (Induced Polarization) yöntemi uygulanmıştır. Böylece aynı anda özdirenç ve yüklenebilirlik parametre değerleri elde edilmiştir. Yorum aşamasında her iki parametre birlikte değerlendirilmiş, karşılaştırmaları yapılmıştır. Sonuçta su içeren jeolojik birimlerin belirlenmesinde yorumun daha da kolaylaştığı ve sağlıklı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı gelişimine bağlı olarak içme ve kullanma suyu ihtiyacı hızla artmaktadır. Oysa dünyadaki tatlı su kaynaklarının sınırlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca sanayideki gelişmeye bağlı olarak artan çevre kirliliği de şu anda mevcut suların kirlenmesine neden olabilmektedir. Dolayısıyla gerek suya duyulan ihtiyaç ve gerekse mevcut suların kirleniyor olması sağlıklı içme ve kullanma sularına olan gereksinimi daha da arttırmaktadır. İşte bu gereksinim yerin derinliklerindeki yeraltı sularının tespitini zorunlu kılmaktadır. Yakın zamana kadar yeraltı suyu aramalarında Jeofizikte Elektrik Prospeksiyon uygulamalarından Elektrik Özdirenç Yöntemi (EÖY) kullanılmaktaydı. Ancak bu yöntemin uygulanmasında tek bir parametreye (özdirenç) dayanılarak tespit yapıldığından yanılma olasılığı vardı. Günümüzde, gerek elektronik ve gerekse jeofizikte yaşanan hızlı gelişmeler doğrultusunda yeraltı suyu araması için geliştirilen yöntemler, tespitin birden fazla parametreye dayandırılmasını olanaklı hale getirmiştir. Bu yöntemlerden biri olan IP yöntemi ile aynı anda özdirenç değerleri saptandığı gibi çalışılan ölçü tekniğine bağlı olarak farklı parametreler de belirlenebilmektedir. Böylece tespit birden fazla parametreye dayandırıldığından yanılma olasılığı da oldukça azalmaktadır.

Yeraltındaki doğal kaynakların yerlerinin ve rezervlerinin araştırılmasında jeofizik yöntemlerden sıklıkla yararlanılmaktadır (Dizioğlu, 1981). Ancak, yeraltında olup göz ile görülemeyen bir kaynağı belirleyebilmek oldukça zordur. Bu zorluk nedeniyle yorum aşamasında fazla parametreye gereksinim duyulmaktadır. Günümüzde yeraltı suyu içeren jeolojik birimlerin belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem EÖY'dir. Bunun için Düşey Elektrik Sondajı (DES) uygulanırken elde edilen özdirenç parametresine dayanılarak yorum yapılmaktadır. Oysa zaman ortamı IP yönteminin uygulanması ile özdirenç yönteminden farklı bir çalışma yapmaksızın, aynı anda birden fazla parametreyi (özdirenç ve yüklenebilirlik) elde etmek mümkündür. Böylece yorum aşamasında bu iki parametrenin birlikte değerlendirilmesi ile daha kesin sonuçlara ulaşılabilmektedir. Zohdy (1974a, 1974b) IP uygulamalarıyla elde ettiği

görünür özdirenç ve yüklenebilirlik (şarjabilite) eğrilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmiş ve bulduğu sonuçlar doğrultusunda jeolojik birimlerin ayırımının yapılabileceğini göstermiştir.

IP Yöntemi, kayaçların iyon içeren bölgelerinin saptanmasında kullanılır. IP bu bölgeleri, iyonların kayaç içerisinde ara yüzey kutuplaştırmaları oluşturmasından yararlanarak saptar. IP; yeraltının hem özdirenç hem de iyonik durumunu yansıtması nedeniyle son yıllarda sıkça kullanılan yöntemler arasına girmiştir. Zaman ortamı IP'de yer içerisine iki elektrot yardımıyla belirli bir süre bir doğru akım (DA) gönderilir ve akım kesildikten sonra yerden alınan gerilimin hemen sıfır olmadığı, ancak belli bir değerden itibaren sıfır değerine ulaştığı izlenir. Yere akım verilmediği halde yerden alınan bu gerilim, kayaç içerisinde etkisel olarak oluşturulan iyonların, kutuplaştırma düzenlerinin bozulması sonucu gelişir. Ara yüzey kutuplaştırmaları (polarizasyon) ve onların tekrar bozulması (depolarizasyon) olayları, aslında fizikokimyasal olaylardır (Sumner, 1976). Seigel (1970) oldukça karmaşık olan IP'yi öncelikli nedenler olarak gösterdiği fiziko-kimyasal olgu ve koşullar ile ilişkilendirmiştir. IP, kayaç özelliğine bağlı olduğu kadar ölçü tekniğine de bağlıdır. Akımın akabilmesi için elektrokimyasal engelin geçilmesinde gerekli ek voltajı Wait (1959) "aşırı gerilim" (overvoltage) olarak adlandırmıştır. Aşırı gerilim, jeofizik bilim dalında çeşitli şekillerde ölçülmektedir. Seigel (1959) zaman ortamı ölçü tekniğinde, dipolar şarj etkilerinin matematiksel ifadesini vermiştir. Madden (1959) zar ve elektrot kutuplaştırmalarını açıklamıştır. Pelton ve diğerleri (1978) gözlemsel sönüm voltajının Cole-Cole modeli elektriksel devresi ile kuramsal olarak elde edilebileceğini göstermişler, yüklenebilirlik ve zaman sabiti kavramlarını tanımlamışlardır. Cole-Cole dağılım modelinden yararlanan Johnson (1984) ise zaman ortamı IP yanıtını içeren sönüm eğrisinin hesaplanmasını yapmıştır.

Kayaçlarda elektrik akımı kayacın katı kısmından iletilirken (elektronik iletkenlik) aynı zamanda kayacın gözeneklerini dolduran yeraltı suyu içerisinde mevcut iyonlar ile de iletilir (iyonik iletkenlik). IP'de belirtinin büyüklüğü ortamın iletkenliğine bağlı olarak artar (Sumner, 1976).

Bir sahada yeraltı suyu vardır diyebilmek için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekir.
1. Beslenme sahası: Üzerine düşen yağmur sularının bir kısmının yeraltına sızacağı alan.

2. Boşluklu bir ortam: Yeraltına sızan suların hareket edebilecekleri ve depolanabilecekleri ortam.

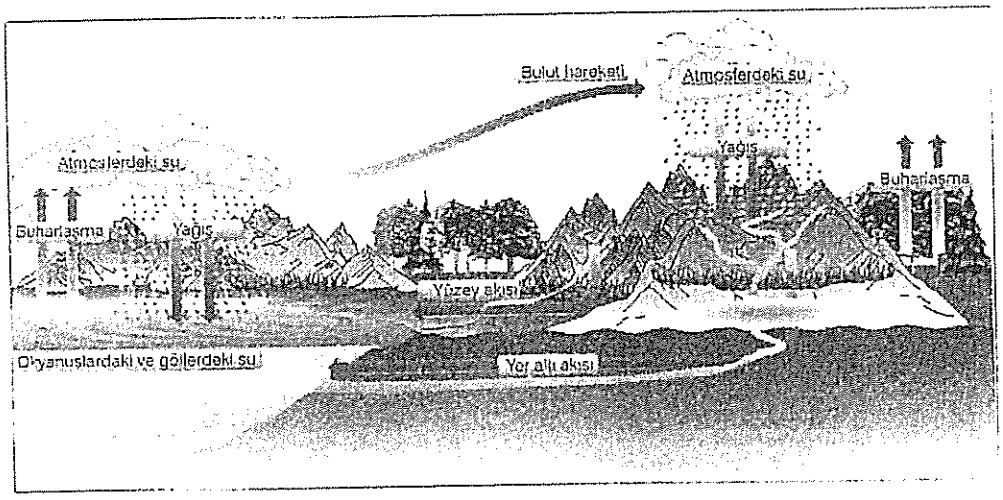
Bu koşulları sağlayan ortamları belirlemede kullanılan en etkili yöntem jeofizik aramadır. Arama jeofiziği yerkürenin sığ derinliklerindeki ve geniş bir alandaki değişimleri çok hızlı bir şekilde ve ekonomik olarak belirlemektedir. Fakat bu olay, sondajın gereğini ortadan kaldırmayıp, araştırma programının daha iyi yönlendirilerek zaman ve ekonomik faktörlerin en uygun şekilde kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Yapılacak jeofizik etütler sonrasında;
1. Sahada yeraltısuyu olup olmadığı,
2. Uygun kuyu yeri,
3. Suyun çıkacağı derinlik,
4. Akiferin kalınlığı,
5. Uygun kuyu tipi ve çapı,

6. Alınacak suyun; tuzluluk (NaCl), acılık (CaSO4), kirlilik vb. özellikleri, belirlenebilmektedir.

YERALTI SUYUNUN ÖNEMİ VE OLUŞUMU

Dünyada yaşayan tüm canlıların temel ihtiyaçlarının başında su gelir. Yer kabuğu, atmosferden sağlanan suyun korunduğu, biriktirildiği bir depo görevi görür. Ancak su kaynakları yerküre üzerinde eşit olarak dağılmamıştır. Ülkemiz de su potansiyeli açısından değerlendirildiğinde kaynakların, dünyanın genel görünüşünde olduğu gibi eşit olarak dağılmadığı görülür. Türkiye dünya üzerindeki konumu gereği subtropikal iklim kuşağı içinde yer alan, yarı-kurak koşullara sahip bir ülkedir. Bu koşullar altında yıllık ortalama yağış miktarı azdır ve bölgelere göre farklılık gösterir, iç bölgeler kıyı bölgelerimize oranla yetersizdir. Su kaynaklarının eşit olmayan dağılımında iklim koşulları, jeomorfolojik özellikler ve kayaçların cinsinin büyük önemi vardır.

Su; okyanus ve denizlerden buharlaşıp atmosfere geçmek, yağışlarla yeryüzüne düşmek ve karalar üzerinde toplanıp tekrar deniz ve okyanuslara dönmek şeklinde bir döngü oluşturur (Şekil 1).

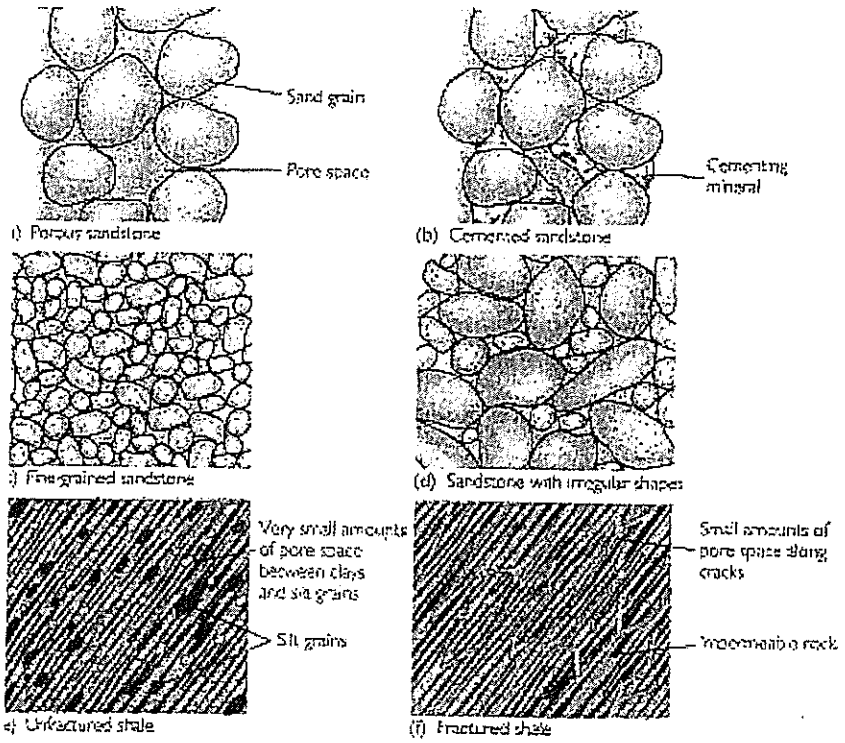


Şekil 1. Su döngüsü (www.e-cografya.com)

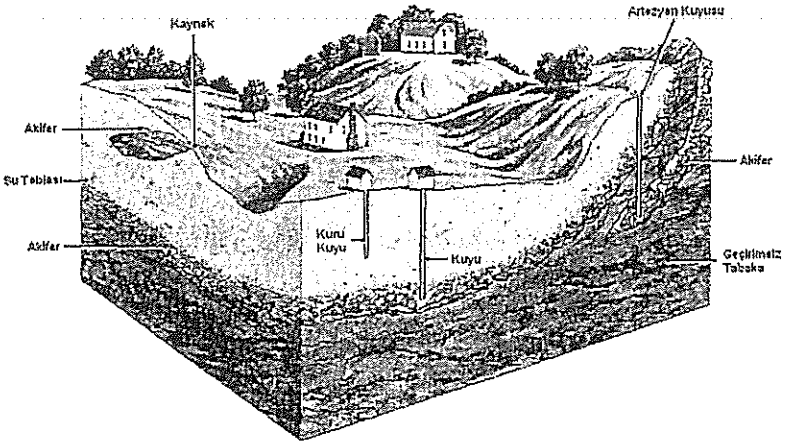
Yağışlarla yeryüzüne inen suların bir kısmı akışa geçer, bir kısmı buharlaşır, bir kısmı bitkiler tarafından tutulur ve bir kısmı ise toprağa sızar. Yeraltına sızan sular geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikir ve yeraltı sularını oluşturur. Su, bu ortamı oluşturan tanelerin arasındaki boşluk ve çatlaklarda hareket eder (Şekil 2). Böyle, yeraltı suyu taşıyan tabakalara akifer denir. Yeraltı suları, yeryüzüne doğal olarak (kaynak) çıkabildikleri gibi kuyular vasıtası ile çekilerek kullanılabilir hale getirilebilirler (Şekil 3).

IP YÖNTEMİ

Mineralize olmuş bir kayaçta IP'nin temel nedeni, metal ve elektrolit iyonları arasında, akım ile uyarılmış bir elektron geçiş reaksiyonudur. IP olayı, elektrolit ile dolu gözenek içindeki elektrot ve elektron ileten mineral arasındaki ara yüzeyde iyon kutuplaştırmasıdır. Bir metalik mineralin serbest gözenek geçitleri elektrolit ile dolu olduğunda, elektrik akımı serbest bir yol ifade eder. Kayaç yapan mineralin kendisi yüksek dirençli olduğundan akım genellikle bu serbest yoldan geçer ve kayacın direnci önemli ölçüde düşer. Kutuplaştırma; kayaçtan geçen akımın miktarına, gözenek yapılarına, elektrolitin cinsine, kayacın özelliğine ve kırıklı olmasına bağlıdır. IP olayının oluştuğu kayaçtaki önemli gelişmeler; difüzyon, elektrokimyasal oksidasyon ve redüksiyonlar,gözeneği dolduran iyonların bazı yer değiştirmeleridir. IP elektrokimyasal bir olay olduğundan elektrokimyasal polarizasyon çeşitlerinden özellikle de yeraltı suları ile ilgili olan zar kutuplaştırmasının tanınması son derece karmaşık olan IP olayının daha anlaşılır hale gelmesine olanak sağlayacaktır.



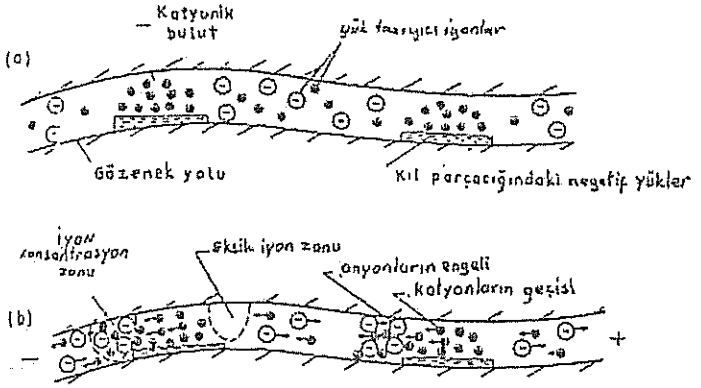
Şekil 2. Akiferi oluşturan tabakalardaki boşluk ve çatlaklar (Dirik, 2006)



Şekil 3. Yeraltı sularının hareketi ve durumu (www.e-cografya.com)

Zar Kutuplaştırması

Burada IP olayının kaynağı, kil parçacıklarının varlığıdır. Kil parçacıklarının yüzeyi negatif olarak yüklenmiştir. Bu sebepten kil kümeleri kılcal borulardaki elektrolitten pozitif iyonları çekerler. Bir elektrik çift tabaka oluştururlar. (+) iyonların konsantrasyonu kil parçacığının yüzeyinde daha fazla olur ve bunlar diğer (+) yüklü iyonları geriye iterek kılcal boru içinde onların hareketine engel olan geçirimsiz bir zar gibi hareket ederler. Kil içinden geçen elektrik akımı kesildiğinde (+) yükler önceki denge durumunu almak üzere yeniden dağılırlar. Bu yeniden dağılma olayı kil ile temas halindeki iki elektrot arasında bir azalma voltajı meydana getirir, bu da IP etkisine neden olur (Şekil 4).



Şekil 4. Kayaçlarda zar kutuplaştırması oluşumu (Fraser, 1964).

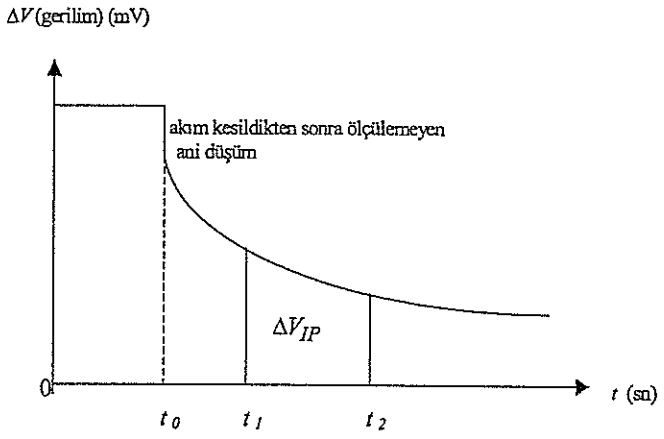
a) Akım verilmeden önce gözenek geçidinin durumu
b) Akım verildikten sonra gözenek geçidinin durumu

Polarizasyon esas olarak bir yüzey olayıdır. Bu nedenle elektrik akımına karşı ne kadar fazla iletken yüzey varsa o kadar kuvvetli polarizasyon etkisi oluşur. IP'de üç tip ölçme

yönteminden yararlanılır. Bu çalışmada zaman ortamı ölçü tekniği kullanıldığından aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Zaman Ortamı Ölçü Tekniği

Zaman ortamı ölçü tekniğinde puls transiyent yöntemi kullanılarak zaman ortamındaki polarizasyonun değişimi incelenir. Basamak şeklinde pozitif ve negatif olarak yer içerisine gönderilen akımın kesilmesinden sonra, potansiyel elektrotları arasındaki gerilimin zamana bağlı olarak sönümü saptanır. Burada ölçülen parametre zaman integralininin normalize edilmesi ile elde edilir. Bu parametre gerilim azalma eğrisinin (sönüm eğrisi) (Şekil 5) şeklinden bilgi edinmemizi sağlar. Sönüm eğrisi t_1 ve t_2 gibi bir zaman aralığında kaydedilerek, iki zaman limiti arasında, eğrinin altındaki alan saptanır. Sonuçta yüklenebilirlik,



Şekil 5. Sönüm eğrisi grafiği

$$m = \frac{1}{V_0}\int_{t_1}^{t_2} V(t)dt$$

(1)

bağıntısı ile tanımlanır ve milisaniye olarak ifade edilir. Bu ifadeyi Seigel (1959) "m" yüklenebilirlik (şarjabilite) faktörü olarak tarif etmiştir.

IP yönteminde aynı anda ölçülen bir diğer parametrede özdirençtir. Yere verilecek yapay bir akımdan elde edilen alanın potansiyelini ölçmekle, yeraltının görünür özdirenci hesaplanabilir. Yarı sonsuz homojen bir ortamda bir "I" akımının "r" uzaklığındaki bir "P" noktasında oluşturacağı potansiyel ohm yasasından hareketle,

$$\rho = 2\pi r\frac{V}{I}$$

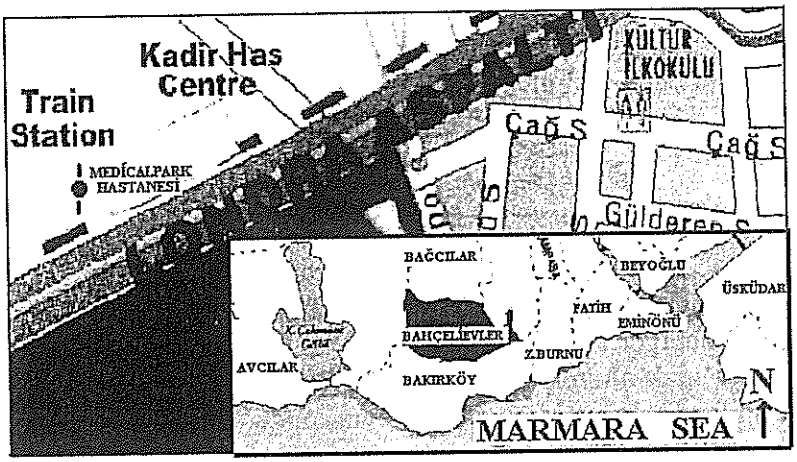
(2)

şeklinde bulunur. Özdirenç belirtisinin 1B (Düz problem çözümü) modellenmesi ile yatay ya da az çok yataya yakın olan tabakaların kalınlıklarını ya da yer yüzeyinden olan derinliklerini hesaplamak mümkündür. Düz problem çözümünde yapılan temel işlem

veri üretmektir. Bunun için ortamdaki mevcut jeolojik yapı model olarak kabul edilir ve bu modele ait parametreler önceden belirlenir. Sonrasında alınan ölçülerle mevcut jeolojik modelin üreteceği tepki belirlenmeye çalışılır. Model parametreleri farklı seçilmek suretiyle farklı birçok model için tepkiler saptanır. Örneğin EÖY'de DES uygulamalarında kullanılan iki tabaka eğrileri (yardımcı eğriler) bu yolla üretilmişlerdir. Böylece arazi verisi farklı model tepkileri ile karşılaştırılarak en iyi uyum sağlayan model belirlenmeye çalışılır. Bu model belirlendiğinde yeraltı jeolojisinin bu tepkiyi veren modeldeki jeolojik yapıya benzediği düşünülür.

YERALTI SUYU ARAMA ÖRNEĞİ

Bu örnek çalışma İstanbul Bahçelievler'de Kadir Has center bitişiğinde yapılan Medicalpark hastane binasının temel kazısı civarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 6). Yapılmış olan temel kazısının derinliği yaklaşık 21 m olarak ölçülmüştür. Burası doğal bir laboratuarı andırdığından yani yüzeyden derine doğru yer alan jeolojik birimleri net bir şekilde izlemek mümkün olduğundan çalışma alanı olarak seçilmiştir. Böylece yöntemin uygulanması ile elde edilen sonuçların arazi gözlemleri ile karşılaştırılması yapılabilmiştir.



Şekil 6. Çalışma alanının yeri ve ölçü noktası

Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanında üstten alta doğru; Bakırköy, Güngören, Çukurçeşme, Gürpınar Formasyonları yer alır (Arınç, 1955).

Bakırköy formasyonu

Bakırköy Formasyonu, Sarmasiyen istifinin en üst düzeyini oluşturur. Gri, yeşil renkli killerle ara katmanlı beyaz, tebeşirimsi, erimeli, kof, gözenekli orta-kalın katmanlı bir kireçtaşıdır (Acun, 1983). Yer yer bol miktarda mactra içerir. Bu nedenle mactralı kireçtaşı olarak da tanınır. Altındaki Güngören formasyonu ile düşey geçişlidir. Aradaki yeşil renkli kil seviyeleri ince ve orta tabakalı olup yumuşaktırlar. Birimin

kireçtaşı tabakaları yataya yakın bir konumdadır. Miyosen sonunda denizin çekilmesi ile denizle bağlantılı göllerde oluşmuştur.

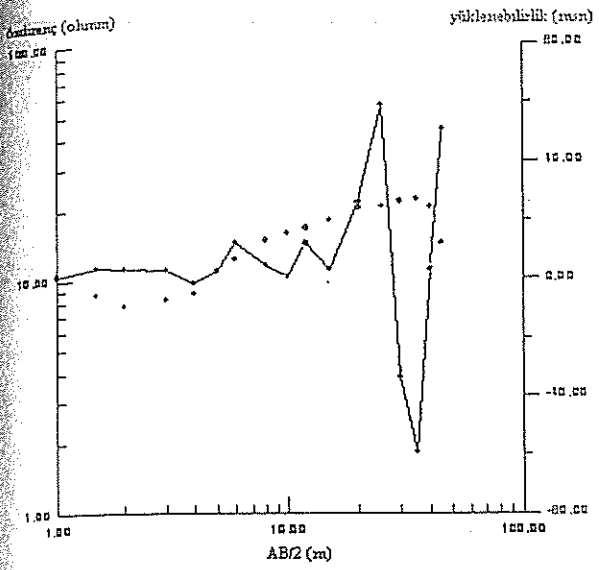
Güngören formasyonu
Çukurçeşme formasyonunun sarı-kahverengi kumları üzerine kumlu-siltli yer yer plastik özellik gösteren yeşilimsi gri killer gelir. Bu birim arada marnlı kireçtaşı düzeylerini de kapsar. Killi düzeyler başlıca yeşilimsi gri, plastik, kuru iken katı kıvamda, arada ince katmanlı, beyaz bazan fosilli kireçtaşı düzeylerinide kapsar. Deniz bağlantılı gölsel bir fasiyesdir. İçerisinde bazı gastropotlar bulunmuştur. Birimin alt kesimlerinde yeşil renkli killer giderek karbonat tabakalarına geçiş gösterir.

Çukurçeşme formasyonu
Genellikle blok, çakıl ve kumdan oluşan birimin başlıca bileşenleri sarı renklerde kuvars, mika, grovak, ayrışmış andezit, silisleşmiş kum ve çakıllardır. Bu kum ve çakıllar tutturulmamış veya az tutturulmuş olup kumlar bazı yerlerde ince taneli ve bol mikalıdır. Birimin içinde nadiren kil, silt bantlı kum ve çakıl seviyeleri görülür. Kumların tane boyları ince kumdan çok kaba kuma kadar değişir. Çakıllar ise kum seviyeleri ile yanal ve düşey geçişli, bağlantısız veya az kil bağlantılıdır. Taneler ince çakıldan iri blok boyuna kadar köşeli ve az yuvarlaktır.

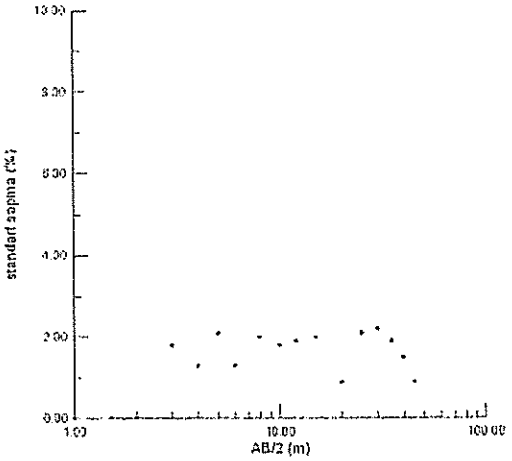
Gürpınar formasyonu
Genelde aşırı konsolide killerden oluşan formasyon, bozuşmuş kiltaşı ve silttaşı içerir. Formasyonun tabanına doğru çakıllı ve kumlu seviyeler gözlenir. Formasyon içerisinde yer yer kum ve çakıl merceklerinin varlığı bilinmektedir. Ceylan formasyonu olarak da adlandırılmaktadır (Ünal, 1967).

Ölçülerin Alınması
Arazi çalışmalarında ölçüler Scintrex marka Özdirenç-IP cihazı (SARIS-Scintrex Automated Rezistivity Imaging System) ile alınmıştır. Ölçü alımı sırasında elektrot dizilimi olarak schlumberger seçilmiştir. AB/2=45 m.'lik bir açılım yapılmıştır. Açılım yönü Kuzey-Güney olarak alınmıştır. Zaman ortamında çalışılmış ve çoklu kare akım kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda aynı anda özdirenç ve yüklenebilirlik parametre değerleri elde edilmiştir.

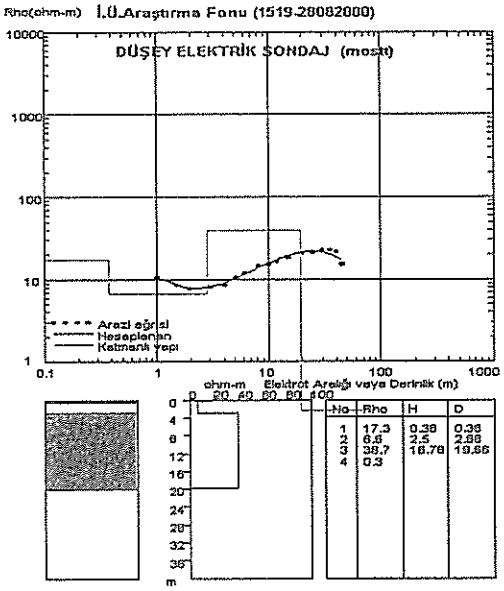
Ölçüm sırasında akım, cihaz tarafından otomatik olarak verilmekte ve sonrasında kesilerek sönüm eğrisi oluşturulmakta ve buradan da yüklenebilirlik değeri tespit edilmektedir. Bu işlem dört kez tekrarlanmakta ve sonuçta her bir ölçüm noktası için dört ayrı pencerede dört adet yüklenebilirlik değeri tespit edilmektedir. Değerlendirme aşamasında bu yüklenebilirlik değerlerinden ortamı en iyi şekilde temsil eden ve en az gürültü içeren bir tanesi seçilmektedir (Şekil 7). Ayrıca her bir AB/2 mesafesine karşılık gelecek şekilde Standart Sapma (SS) değerleri de otomatik olarak saptanmaktadır. Bu değerler alınan ölçülerdeki hata miktarını göstermektedir (Şekil 8). Şekil 7 ve 9'da yöntemin uygulanması sırasında elde edilen özdirenç değerleri grafiksel olarak gösterilmiştir. Bunların değerlendirilmesi ile elde edilen parametre değerleri yine Şekil 9'da verilmiştir. IP yöntemi için saptanan yüklenebilirlik değerlerinden en uygun olanı (m=3) Şekil 7'de görünür özdirenç değerleri ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 7. Görünür özdirenç ve yüklenebilirlik (m=3 için) değerlerinin karşılaştırmalı görünümü



Şekil 8. Ölçülerdeki standart sapma değerleri



Şekil 9. Değerlendirme sonrası saptanan gerçek tabaka parametre

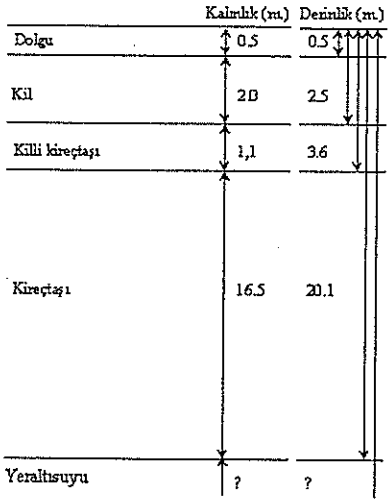
Arazide Gözlemler İle Tespit Edilen Tabakalar Ve Kalınlıkları

İnceleme alanındaki tabakaların durumlarını gösteren bir fotoğraf Şekil 10'da verilmiştir. Burada bizzat el ile ölçülerek bulunan tabaka kalınlıkları ve bu tabakaların

hangi jeolojik birimi gösterdikleri arazide yapılan ölçmeler ve gözlemlerle belirlenmiş ve Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 10. Çalışma alanındaki tabakaların görünümü



Şekil 11. Arazi gözlemler ile belirlenmiş tabakalar ve gerçek kalınlıkları

SONUÇLAR

Yapılan çalışma sonrası elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmuşlardır.

* Şekil 9'da verilmiş olan gerçek tabaka parametreleri doğrultusunda, 19.66 m derinlikten itibaren yer alan 0.3 ohmm'lik düşük özdirençli birim nedeniyle burada yeraltı suyu olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim Şekil 7'de verilen ve son kısmı yükselen yüklenebilirlik belirtisi de bu görüşü desteklemektedir. Bu sonuçlar Şekil 11'de verilen arazi gözlem sonuçları ile de örtüşmektedir.
* Standart sapma değerleri ölçülerin hata içermediklerini göstermektedir.
* Özdirenç eğrisinin 1B modellenmesi ile bulunan gerçek tabaka parametreleri arazide gözlemlerle saptanan ve sınırları belirlenen jeolojik yapı ile uyumludur. Ancak killi kireçtaşı; özdirencinin, alt ve üstündeki birimlere yakın ve kalınlığının az olması nedeniyle 1B modelleme ile tespit edilememiştir. Bu DES için beklenen bir sonuçtur. Fakat killi kireçtaşını Şekil 7'de 3-5 m aralığında benzer değişim gösteren özdirenç ve yüklenebilirlik değerlerinden izlemek mümkündür. Bu da IP yönteminin bir başarısıdır.
* Aynı anda birden fazla parametrenin (özdirenç, yüklenebilirlik) ölçülebiliyor olması nedeniyle IP yöntemi, değerlendirme aşamasında, büyük bir avantaj sağlamıştır.
* Çalışma alanı için jeolojik verilere baktığımızda kireçtaşlarının içerisinde yer yer yeşilimsi killerden söz edilmektedir. Şekil 10'da kireçtaşı olarak verilen birimin içerisinde, yer yer ince bantlar şeklinde killerin olduğu görülmektedir. Bunlar Şekil 7'de verilen yüklenebilirlik eğrisinde 10–25 m aralığında artıp azalan değerlerden izlenmektedir.

* Yapılan çalışmadan da görüleceği üzere; bir sahada yeraltısuyu olup olmadığı, kuyunun nerede açılması gerektiği, akiferin derinliği ve kalınlığı, alınacak yeraltısuyunun niteliği jeofizik yöntemlerle belirlendikten sonra yapılması gereken tek şey uygun kuyu tipi ve çapı seçilerek gerçekleştirilecek sondajla yeraltısuyunu işletmektir.
* Yeraltı suları çıkarıldıkları noktalara çok uzak alanlardan beslendiklerinden yeraltı suyu kullanımı, ulaştırma maliyetleri bakımından, önemli ekonomik faydalar sağlayacaktır. Ancak, yeraltı suyunun yer içerisinde bir boşluğu doldurduğu aşla unutulmamalıdır. Bu sebeple beslenme miktarları doğrultusunda çekilmesi uygun olacaktır. Aşırı ve kontrolsüz çekimlerin; yeryüzünde kısmen çökmelere, akiferlerin özelliklerini yitirmelerine ya da sahile yakın kesimlerde tuzlu su girişimlerine neden olabileceği unutulmamalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Acun, N., 1983, Arazide Yapılan Temel Zemini Etüdleri, İTÜ matbaası, 2.baskı.

Arınç, C., 1955, Haliç-Küçükçekmece Bölgesinin Jeolojisi., İTÜ Maden Fakültesi Yayınları.

Dirik, K., 2006, Su Döngüsü ve Yeraltı suları, Fiziksel Jeoloji II Ders Notları, Hacattepe Üniversitesi.

Dizioğlu, M.Y. ve Keçeli, A.D., 1981. Elektrik ve Elektromanyetik Prospeksiyon Yöntemleri, İÜ Yayınları, Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul.

Fraser, D.C., 1964, Conductivity Spectra of roks from the craipmont and environment, Geophysics, v.29, p.832.

Johnson, M.I., 1984. Spectral Induced Polarization parameters as determined trough time-domain measurements, Geophysics, 49, 1993-2003.

Madden, T.R., 1959. Induced Polarization, A study of its causes. Geophysics, 24, 790-816.

Pelton, W.H., Ward, S.H., Hallof, P.G., Sill, W.R. and Nelson, P.H., 1978. Mineral discirimination and removal of inductive coupling with multi frequency IP. Geophysics, 43, 588-609.

Seigel, H., 1959, Mathematical Formulation and Theoretical Curves for IP, Geophysics, v.24, p.547.

Seigel, H. O., 1970. The Induced Polarization Method in Mining and Groundwater Geophysics. Geological Survey Canada, Economic Geology Report 26.

Sumner, J.S., 1976, Principles of Induced Polarization for Geophysical Exploration, Elsevier, London.

Tezel O., 2002, The Comparison Between The Results Had From Rezistivity Method And The Field Observations At İstanbul-Bahçelievler, The 2. International Conference On Earth Sciences And Electronics 2002, Avcılar, p.195-204.

Ünal, T.O., 1967, Trakya Jeolojisi ve Petrol Olanakları, TPAO Raporu, no:391.

Wait, J.R., 1959, Overvoltage Research and Geophysical Applications, Pergoman Press.

Zohdy, A., 1974a. A Computer Program for the Calculation of Schlumberger Sounding Curves by Convolution. U.S. Geological Survey Open File Report No. USGS-GD-74-010.

Zohdy, A., 1974b. Electrical Methods in US Geological Survey, Tech Water Resources Investigation, Book 2, Chap. D1.

MEGAKENTLERDE SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KARŞILAŞILAN DAR BOĞAZLAR- İSTANBUL ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Selmin BURAK ve Araş. Gör. Sibel ZEKİ

İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Müşküle Sok. No:1 34470 Vefa-İstanbul
e - posta: sburak@istanbul.edu.tr

Özet

Tüm dünyada bulunan 20 megakentten biri olan İstanbul'un su talebini karşılamak eski çağlardan beri hep temel kentsel sorunların başında gelmiştir. Bunun en önemli nedeni İstanbul'da güvenilir potansiyele sahip verimli bir su kaynağının bulunmamasına ilaveten asırlar boyunca İstanbul'un civar kentlerden göç almasıdır. Türkiye'de 1950'lerden sonra başlayan kırsaldan göç 1970'lerden sonra hızlı bir boyut kazanmış ve bu nüfusun büyük çoğunluğu kent kırsalına yönelerek devlete ait arazilerde yerleşim olanağı aramıştır. Çağdaşlığı, doyumsuz kentleşme uygulaması olarak yaşama yansıtmak, İstanbul örneğinde olduğu gibi plansız kentleşmenin en çarpıcı şekliyle karşı karşıya kalınmasına neden olmuştur. Bu değişimden genelde tüm büyük şehirler etkilenirken, kendi doğal nüfus artışından daha fazla göç nüfusu alan İstanbul bu olumsuzluğun tüm boyutlarından etkilenmiş, ancak en büyük zararı da Ömerli Havzası örneğinde olduğu gibi su kaynakları görmüştür. Bu çalışmada, İstanbul'a su temin edilen kaynakların sürdürülebilir yönetimi bütünleşik su kaynaklarının temel öğeleri doğrultusunda değerlendirilerek bu kapsamda uygulanmış olan ve ilerde uygulanması gereken çözüm önerileri irdelenmektedir.

GİRİŞ

Bazı kaynaklara göre nüfusu 10 milyon, bazılarına göre ise nüfusu 8 milyondan fazla olan kentler megakent olarak tanımlanmaktadır. UNEP/UNFPA'ya göre dünya'da toplam 20 adet nüfusu 10 milyondan fazla megakent bulunmaktadır (UNFPA, 2007). Bu megakentlerden İstanbul, Kahire ile birlikte Akdeniz havzasında yer almaktadır.

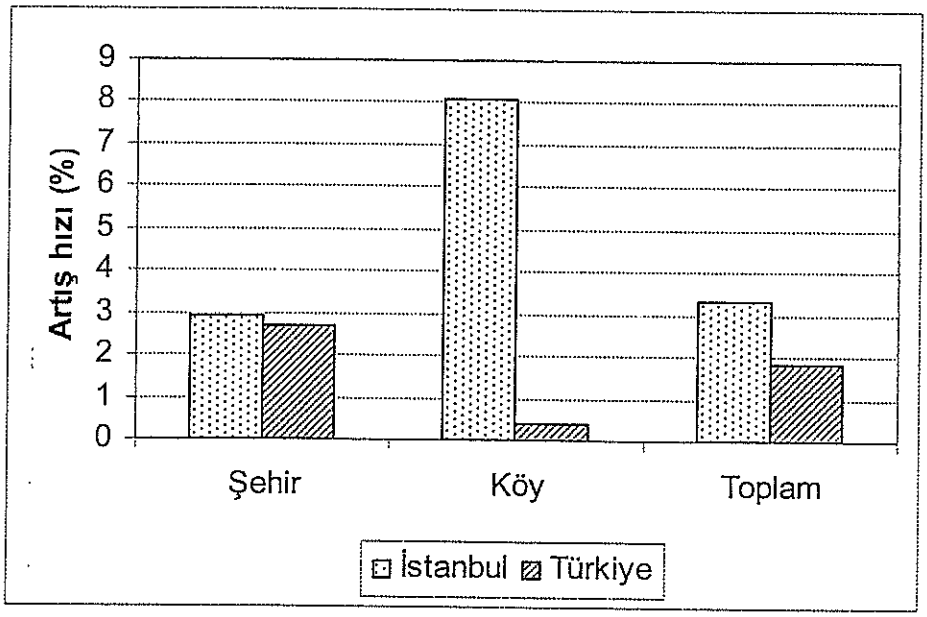
Türkiye'de 1950'lerde başlayan kırsaldan göç 1970'lerden itibaren çok hızlı bir boyut kazanmıştır. Başlangıçta %18 olan kentleşme günümüzde %65'e varan bir oranla sıçrama yapmıştır. Kentleşmedeki bu olgu daha çok kent kırsalına yönelmiş ve dar gelirli bu kesim Türkiye bütçesinin yaklaşık %40'ına sahip İstanbul'a yoğun olarak akmıştır. Bu nüfus ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda alışkanlıklarıyla ve olanaklarıyla bağdaşan kentin kırsal kesimini oluşturan su havzalarına yerleşmiştir. Gelir adaletsizliğinin giderek artması ve yoksulluğu önleme/azaltma programlarının uygulanamaması doğal kaynakların aşırı kullanımına neden olmuş, bu durum gerek politik teşvikler gerekse rant elde etme amacıyla körüklenmiş ve su havzalarındaki hazine arazilerinin işgaline neden olmuştur. Su kaynakları üzerindeki zaten mevcut olan baskı daha da artmış ve planlananın önünde giden su talebi büyük yatırımları gerektirmiştir. Yetersiz olan kirlilik kontrol önlemleri özellikle kaçak yerleşime maruz kalan su havzalarındaki baraj göllerinin ve bunları besleyen akarsuların kirlenmesine neden olmuştur (Burak ve diğ, 2002a).

Bugüne kadar alışılageldiği üzere bir sorunun üzerinde tartışma başlatıldığında konu uzmanları ve paydaşlar yapılması ve yapılmaması gerekenleri sıralamakta ancak mevcut yönetsel, yasal ve ekonomik araçlar ile söylenenlerin nasıl uygulanabileceği somut eylemler dizini şeklinde gerçekleştirilememektedir. Doğal kaynak kaybı sınırına gelindiğinde ise ya kaynak kaybedilmekte veya kaynağı geri kazanmak için ekonomik açıdan çok külfetli yatırımların yapılması gerekmektedir. İstanbul kentini besleyen su kaynakları ve yönetiminde karşılaşılan darboğazlar neden, sonuç ve çözüm önerileriyle beraber incelenmektedir.

İSTANBUL'DA KENTLEŞME OLGUSU

Bilindiği gibi İstanbul'un nüfusu bir yandan doğumlar, bir yandan da göç nedeniyle sürekli artmaktadır. Son yıllarda buna Güneydoğudan can güvenliği nedeniyle göç edenler de ilave bir yük getirmiştir. Bu göçün sorumlusunu göç edenlerde aramaktan ziyade bölgesel kalkınma planlarını, endüstri merkezlerini dengeli ve üretken bir biçimde ülkeye yayacak düzenlemeleri yapamayan yönetim organlarında aramak daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Bu göçler İstanbul'da yalnız çevre boyutundaki sorunları beraberinde getirmekle kalmayarak sosyo-kültürel alanda da görülen bir karmaşanın kentin kimliğine yansımasına neden olmuştur.

1955 yılında 1 268 000 olan İstanbul nüfusu 1990 yılında yaklaşık 7,2 milyon, 2000'de 10,5 milyonu geçmiş, günümüzde ise 12,5 milyona ulaşmıştır Yıllık nüfus artışı şehirde % 2.9 iken, bu oran köylerde %8.0 olarak hesaplanmıştır (TÜİK, 2005). Bu nüfus yoğunluğu merkezden ziyade kırsal alanlarda yoğunlaşmıştır (Şekil 1). 1989 ve 2000 yılında alınan İstanbul su havzalarının uydu görüntüleri değerlendirildiğinde yeşil alan kaybı %35 civarına yaklaşmakta, havzalardaki yönetim ilkelerine aykırı kullanım nedeniyle olan arazi kaybı ise %10-12 dolaylarını bulmaktadır.



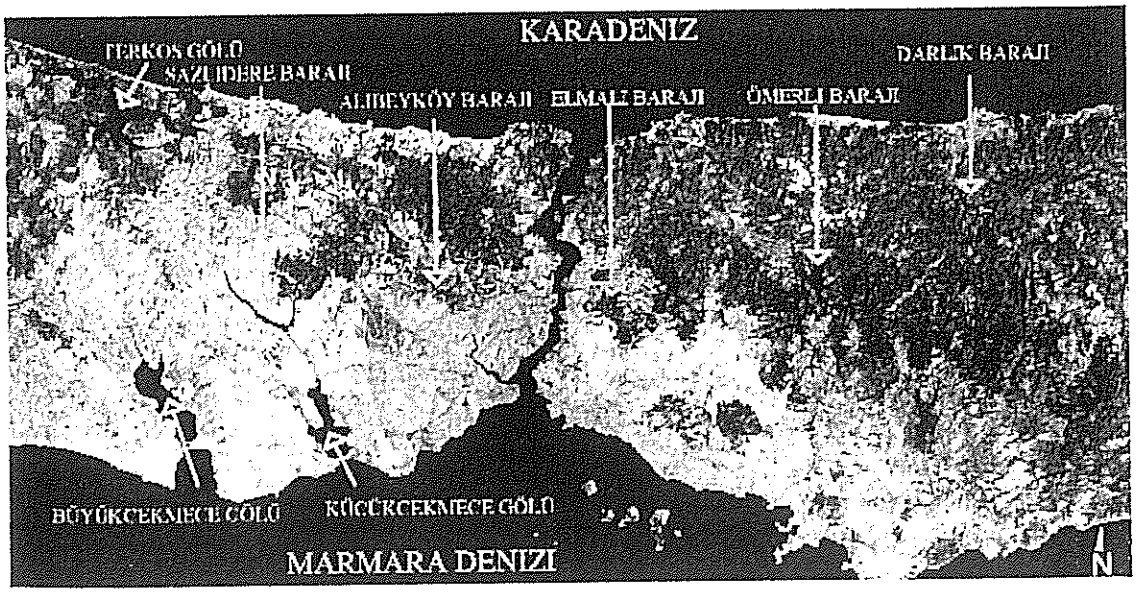
Şekil 1. 1990-2000 yılları arasında köy ve şehir nüfusunun artış hızı

Türkiye'de 1950'lerde nüfusun yalnız %18.5'u kentliyken 2002 yılında bu oran %65 dolaylarına ulaşmıştır. Ülke nüfusunun yaklaşık 1/6'sı İstabul'da yaşamaktadır. İSKİ verilerine göre ülke nüfusunun %18'i İSKİ'den hizmet almaktadır. Bu görünümüyle İstanbul artık bir kent olmaktan ziyade bir **kent-devlet statüsüne** bürünmüştür.

İSTANBUL'DAKİ SU İHTİYACI VE SU YAPILARININ TARİHÇESİ

İstanbul'un yerleşim tarihi 4500 yıl öncesine dayanmaktadır. M.Ö. 658 yılında kurulmuş olan İstanbul kenti, 2500 yıl önce ilk kentleşen ve 11. yüzyılda ilk metropol haline dönüşen kent ünvanlarına da sahiptir. İstanbul'a su sağlanması kentin tüm tarihi boyunca önemli bir sorun olmuştur. Roma ve Bizans İmparatorlukları dönemlerinde su, Belgrad ormanlarındaki pınarlardan sağlanmış, Kırkçeşme ve Halkalı tesisleri ile halka ulaştırılmıştır. Osmanlı İmparatorluğu döneminde de bu pınarlar kullanılmış, ayrıca 1620-1820 yılları arasında yapılan 7 adet alçak bend ile, yöredeki yüzeysel sular toplanarak kente verilmiştir. Kentin gelişimine bağlı olarak 1730 yılında yapılmış olan Taksim su tesislerinin yetersiz kalmaya başlaması sonucu 1881 yılında bir Fransız şirketine Terkos Gölünden kente su getirme görevi verilmiştir. Terkos sistemi bölgede basınçlı sistemle çalışan ilk su sistemi olmuş ve Cumhuriyet döneminde (1932 yılında devletleştirilinceye kadar) Fransızlar tarafından işletilmiştir. Sistem 1932 yılında İstanbul Sular İdaresi'ne devredilmiştir (DSİ, 2008).

Günümüzde, İstanbul'un su ihtiyacının nerdeyse tamamı yüzey sularından karşılanmaktadır. İstanbul'un yüzey suları başlıca Şekil 2'de verilen havzalarda bulunmaktadır. 1990 yıllarından itibaren yapılan planlamalarda ise civar havzalardan İstanbul'a su teminine başlanmış ve bu kapsamda batıda Istranca, doğuda ise Yeşilçay, ve Büyükmelen Çayları İstanbul'u beslemek üzere derive edilmiştir. Tablo 1'de İstanbul'un su havzaları ve emniyetli verimleri verilmektedir.



Şekil 2. İstanbul havzaları (1999 Landsat TM 5, 7/5/3)

Tablo 1. Mevcut içme suyu arıtma tesislerinin kapasitesi (İSKİ, 2001)

İçmesu Arıtma Tesisi	**Kapasite (m^3/gün)**	**%**
Avrupa Yakası		
Kağıthane (Kaynak: Terkos ve Alibey barajları)	826 000	29
B.Çekmece	400 000	14
Fatih Sultan Mehmet Han, İkitelli	400 000	14
Asya Yakası		
Ömerli (Kaynak: Ömerli ve Darlık barajları)	1 140 000	41
Elmalı (Kaynak: Elmalı 1 ve 2 barajları)	50 000	2
Toplam	2 816 000	100

Tablo 2'de ise bu tesisleri besleyen mevcut su kaynaklarının belirgin özellikleri verilmektedir.

Tablo 2. Mevcut su kaynakları (İSKİ, 2001)

Su toplama havzaları ve barajların özellikleri	**Avrupa Yakası**			**Asya Yakası**		
	T.	A.	B.Ç.	Ö.	D.	E.
1.Drenaj alanı (km^2)	619	160	622	621	207	76
2.Ortalama yağış (mm)	750	837	700	880	880	-
3.Ortalama akış (Mm^3/yıl)	163	54	219	236	108	32
4.Ortalama akış katsayısı (%)	35	40	50	45	59	-
5.Barajlar						
5.1 Toplam kapasite	187	36	182	357	113	11.7
5.2 Ölü hacim (Mm^3)	42	1	20	122	6	0.2
5.3 Etkin kapasite (Mm^3)	145	35	162	235	107	11
5.4 Dolu savak kotu (m)	4.5	30	6.3	62	52	67.5
5.5 Min. İşletme seviyesi (m)	-1.00	11	0.8	46	21	37.5
5.6 Yüzey alanı T.K(km^2)	39.0	3.0	36	22.4	7.0	1.2
6.Nominal yıllık su çekimi (emniyetli verim) Mm^3/yıl	142	36	70	220	97	14.7

T.K: taşkın kotu

T: Terkos; A: Alibeyköy; B.Ç.: Büyükçekmece; Ö: Ömerli; D:Darlık; E: Elmalı

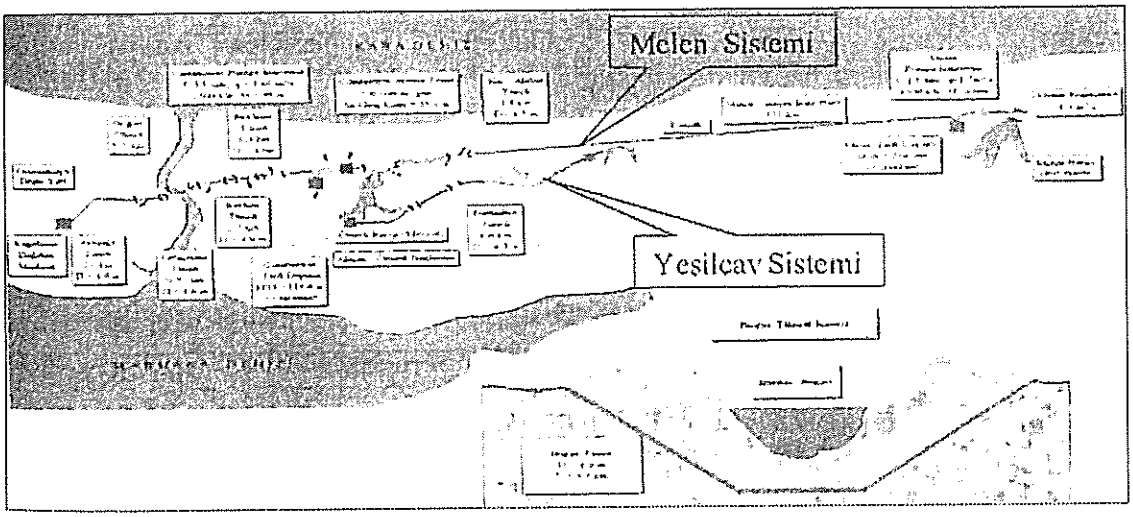
İSTANBUL'A SU TRANSFERİ

Yeşilçay Projesi

İstanbul şehrinin orta vadeli içme suyu ihtiyacını karşılamak maksadıyla geliştirilen Yeşilçay Projesi ile Ömerli'ye 60 km mesafedeki Ağva yöresindeki Göksu ve Çanak derelerinin sularının aktarılması planlanmıştır (Şekil 3). İlk etapta Göksu ve Çanak dereleri üzerinde yapılacak iki regülatör ile yılda yaklaşık 145 milyon metreküp su, İstanbul içme Suyu Sistemi'ne kazandırılmış bulunmaktadır. İlerde her iki dere üzerinde İsaköy ve Sungurlu barajları yapılarak yılda ilave 190 milyon m3 su alınacak ve şehre ulaştırılacak toplam su miktarı yılda 335 milyon metreküp olacaktır. Yeşilçay yöresindeki Sungurlu ve İsaköy Regülatörleri ile toplanacak sular Avrupa'nın en büyük temiz su pompa istasyonu olan İsaköy'deki pompa istasyonu ve 2 560 m uzunluğundaki terfi hattı ile denge bacasına, oradan da cazibe ile Darlık ve Kömürlük tünellerini de geçerek Emirli'de yapımı tamamlanan arıtma tesisine aktarılmaktadır. Böylece, yaklaşık 1,5 milyon ilave bir nüfusun içme ve kullanma suyu ihtiyacı sağlanmış olacaktır. Yeşilçay Sistemi'nin toplam yatırım tutarı 271 milyon USD olarak öngörülmüştür. Fizibilitesi DSİ tarafından hazırlanan Yeşilçay Sisteminin finansmanı için Kuveyt Fonu'ndan iki dilim halinde 145 milyon USD kredi temin edilmiştir. Yeşilçay Sistemi'nin ilk etabı 2003 yılının Mayıs ayında gerçekleştirilen merasimle hizmete açılmıştır (DSİ, 2006).

Büyükmelen Projesi

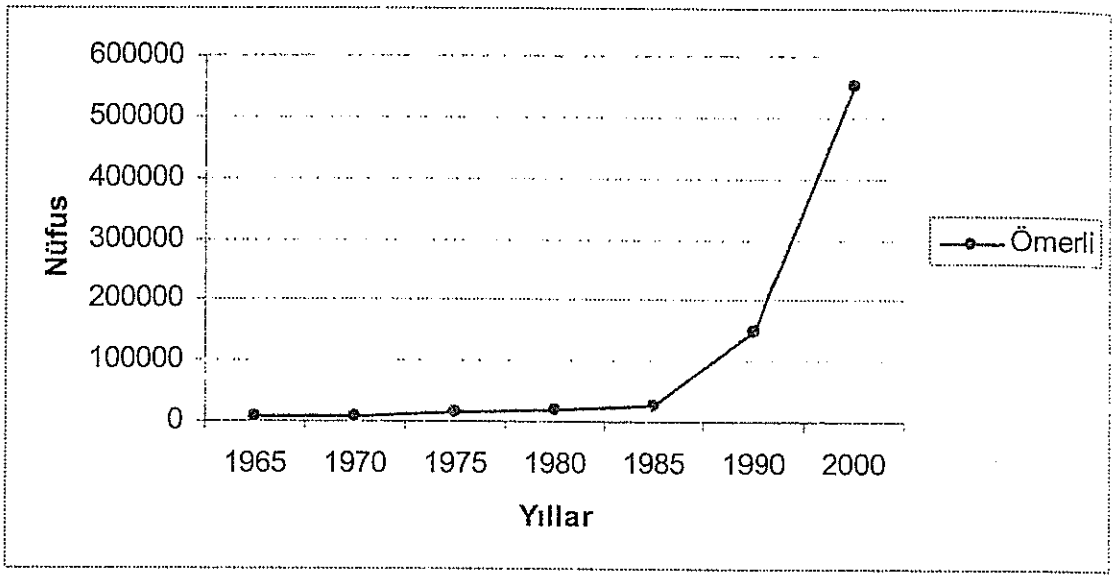
İstanbul kentinin uzun vadeli içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak gayesiyle gerçekleştirilen Melen Sistemi ile İstanbul'a ilk aşamada yılda 268 milyon m^3 (8.5 m^3/s), 2'nci ve 3'üncü aşama sonunda ise yılda 1.180 milyar m^3 su temin edilerek şehrin 2040 yılına kadar olan su ihtiyacı karşılanmış olacaktır (Şekil 3) (DSİ, 2006).



Şekil 3. Melen ve Yeşilçay sistemi (DSİ, 2006)

İstanbul'a su sağlayan havzaların çeşitlenmesine ve yayılmasına rağmen İstanbul Havzalarının en büyüğü ve kapasiteli kullanılabileni hala Ömerli Havzası'dır. Özellikle Darlık ile Ömerli Havzalarının ishale hattı ile birleştirilmesinden bu yana İstanbul suyunun yaklaşık yarısı bu sistemden sağlanmaktadır. Halen içme suyu potansiyeli açısından çok önemli bir havza olan Ömerli, nüfus hareketlerinden (Şekil 4) ve arazi

kullanımı değişikliğinden en fazla etkilenen havza konumunu sürdürmektedir. (Yücel ve diğ., 2002).



Şekil 4. Ömerli'de yıllara göre nüfus artışı

İSKİ verilerine göre İstanbul'da su planlamaları 250 litre/kişi-gün olarak öngörülmektedir. İstanbul nüfusunun 2010 yılı projeksiyonlarına göre 15,2 milyona ulaşacağı kabulüyle aynı yıl için gereken su miktarının 1,6 milyar m3 olacağı hesaplanmıştır. Tablo 1'e göre halen yılda bir milyar civarında kapasitesi olan içme su arıtma tesislerinin devreye alınmakta ve alınacak olan yeni kaynaklarla (Sazlıdere barajı, Yeşilçay ve Büyükmelen regülatörleri, Büyükmelen barajı) nüfus projeksiyonlarına göre hesaplanan miktarları sağlayacakları öngörülmektedir (Burak, 2003). İstanbul'da nüfus artışı ve su talebi projeksiyonları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. 1990-2035 yılları arasında İstanbul'da nüfus artışı ve su talebi (IMC, 1999)

Yıllar	Nüfus[a] (milyon)	Ortalama su talebi (m^3/gün)		
		Avrupa	Asya	Toplam
1995	10.7	1,292,892	819,946	2,111,838
2000	12.4	1,516,325	1,055,110	2,571,435
2010	15.2	1,994,086	1,560,871	3,554,957
2020	17	2,352,845	1,911,305	4,264,150
2030	18.1	2,684,214	2,127,166	4,581,380
2035	18.7	2,848,966	2,209,185	5,058,151

[a] 2010-2020 arası nüfus büyüme hızı %1,69, 2020-2035 arası nüfus büyüme hızı %0,6 olarak öngörülmüştür.

Ömerli Havzasında Kirletici Kaynaklar

Ömerli Havzasında oluşan kirlilik yükü evsel, endüstriyel ve yayılı kaynak kirliliği olmak üzere üç sınıfta ele alınmış olup yayılı kaynak kirliliğinin kökeni ormanlar, tarımsal alan, şehirleşmiş alanlardan gelen akış ile atmosferik taşınım olarak belirlenebilir. 1990 yıllarının başında yapılan fizibilite etüdünde Ömerli barajını besleyen başlıca 7 derenin hayli kirletilmiş olup $BOİ_5$, NH_3-N ve E-Koli parametreleri açısından 4. sınıf su özelliğini taşıdığı vurgulanmış ve acil önlemler alınmadığı taktirde Ömerli barajının ötrofikleşeceği öngörülmüştür (Burak ve diğ., 2002b, ÖEJV,1993).

Arıtılmış suyun istenen standardı yakalayabilmesinde hamsu kalitesi temel unsuru oluşturmaktadır. Bu bilinçle İSKİ tarafından yapılan çalışmalarda barajdaki su kalitesini iyileştirmek için kapsamlı çalışmalar başlatılmış ve bunun çoğu hayata geçirilmiştir. Bu kararın alınmasında yapılan senaryo çalışmalarının aşağıdaki sonucu vermesi etkili olmuştur:

- Şayet hiçbir önlem alınmaz ise baraj ötrofikleşecektir
- Baraj ekolojik bozunma ve içme suyu standartlarını aşan amonyak konsantrasyonlarına maruz kalacaktır
- Baraj hızlı bir bozunma süreci eşiğindedir
- Düşük ham su kalitesi arıtılmış su kalitesini yakalamaya engel olacaktır

Bunu takip eden yıllarda Ömerli Havzasında acilen hayata geçirilmesi gereken iyileştirme projelerinde ilk aşamada havzada oluşan atık suyun havza dışına aktarılması, kanalizasyon şebekesi inşası ve 125 000m^3 / gün kapasiteli Paşaköy atıksu arıtma tesisinin ileri arıtma prosesiyle inşası ve işletilmesi işleri hayata geçirilmiştir. Bu projenin maliyeti de İSKİ tarafından karşılanmıştır.

Büyükmelen Havzasındaki Kirletici Kaynaklar ve Su Kalitesi

Büyükmelen Havzasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda da kirliliğin evsel, endüstriyel ve yayılı kaynak kökenli olduğu belirlenmiştir. Bu havzaya özel olmak üzere, havzanın dik yamaçlı topoğrafik yapıya sahip ve çok yağışlı olması, endüstriyel ve kentsel alanların tarımsal alanlardan bunların da orman alanlarından kontrolsüz kazanılmış alanlar olması nedeniyle erozyon ve bilinçsiz tarımsal uygulamalara bağlı olarak yayılı kaynak kirliliği artmıştır. Ayrıca, düzensiz katı atık depolama alanlarından uçuşan çöpler ve süzüntü sularına ilaveten doğrudan akarsulara boşaltılan katı atıkların da kirlilikte payı vardır. Düzce ovasında özellikle tütün yetiştirilen sulak alanlarda yaygın pestisit kullanımı, yaygın araç tamir atölyelerinden kaynaklanan yağ ve gresin alıcı ortama karışması, bazı taş ocaklarının işletilmesi, Büyükmelen Çayı havzasında mostra veren kayaçlarda gelişen fiziksel ayrışmanın etkisiyle özellikle, yağışlı dönemlerde süspanse olarak dere sularına geçen askıda katı maddeler ile karayollarından kaynaklanan ve yüzey akışı yoluyla alıcı ortama karışan kirliliğin toplamda önemli payı bulunmaktadır.

Su kalitesinin bozulmasında ve ilerde işletmeye alınacak tesislerin veriminde önemli sorunlar yaratabilecek bu olumsuzlukların kontrol altına alınması gerekmektedir. Ayrıca Ömerli örneğinde yaşanmış örnekten hareketle Büyükmelen havzasında da aynı darboğazların yaşanmaması için planlı ve etkin yönetim politikalarının uygulanması zorunlu görülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İstanbul örneğinde görüldüğü gibi bugüne kadar su yönetimi doğum ve göç nedeniyle sürekli artan nüfusun gereksinimlerini karşılayabilmek için hep arza yönelik olmuştur. Bu talebi karşılayabilmek için İstanbul'un civarındaki ve en son olarak da 200 km uzağında Bolu il sınırları içinde kalan su kaynaklarının devreye alınması planlanmıştır. Bu planlama ve yatırım programı İstanbul'un doygunluk nüfusuna yetecek su miktarı öngörülerek yapılmıştır. 2020 yılında 23 milyonu aşması beklenen nüfusun su gereksinimin karşılanması, Büyükmelen Çayının İstanbul'a aktarılması ile amaçlanmaktadır.

Çağdaş anlamda su havzası yönetimi, kaynakların bütüncül yönetimi ile yapılabilir. Aslında havza yönetim ilkeleri de bütüncül su kaynakları yönetimiyle örtüşmektedir. Yukarda tanımlandığı üzere bütüncül su kaynakları yönetim ilkelerinin artık İstanbul'a su temin edilen ve edilecek olan içme su havzalarında etkin bir şekilde uygulanmaya başlanması gerekmektedir. Özellikle yıllık 1 milyarı aşkın emniyetli verimi ile en fazla su miktarını sağlayacak olan Melen sisteminin sürdürülebilirliği için bu yönetim yaklaşımı kaçınılmazdır. Bunun için yukarda da vurgulandığı gibi bütünleşik (entegre) su kaynakları yönetiminin uygulanabilmesi için ilk koşul olan ve Küresel Su Ortaklığınca (GWP) tanımlanan 'uygun yapısal koşulların oluşturulması' ve bu sistem yaklaşımının hayata geçirilmesinin giderek kaçınılmaz olduğu görülmüştür (GWP, 2000). Uygun yapısal koşullar öncelikle tüm aktörlerin doğal kaynaklar üzerindeki haklarının güvence altına alınması ile başlar. Bu sistem yaklaşımı İstanbul halkına Büyükmelen havzasından su temin edilirken bu havzada yaşayan halkın haklarının güvence altına alınarak koruma/kullanma dengesi çerçevesinde tüm paydaşların (merkezi ve yerel kamu kurumları, özel ve tüzel girişimci ve kişilerden oluşan tüm kullanıcılar) birlikte katılımını öngörmektedir. Bu katılımın sağlanması bütünleşik su kaynakları bakış açısı çerçevesinde etkin, hakkaniyetli ve sürdürülebilir havza yönetiminin temellerini atacaktır (Burak ve diğ., 2002a).

KAYNAKLAR

Burak S. (2003), Su Kalitesi Yönetiminde Sürdürülebilir Yaklaşım, Toprak ve Su Kaynakları Mobilizasyonu ve Yönetimi Çalıştay Raporu, FAO.

Burak S., Doğan E., Yücel Z.Y., Gazioğlu C. (2002a), Havza yönetiminde temel ilkeler ve İstanbul örneği, Türkiye Kıyıları 02 Editörler Erdal Özhan, Necdet Alpaslan-İzmir, Konferansı Bildiriler Kitabı.

Burak S., Sarıkaya H.Z., Eroğlu V., Yüksel E., ve Gönenç E. (2002b), Water Resources Protection And Quality Management in the Istanbul Metropolitan Area, ISWA World Environment Congress and Exhibition.

DSİ (2006), Devlet Su İşleri 2006 Yılı Faaliyet Raporu.

GWP (2000), TAC Background Papers No.4, Stockholm

IMC (Istanbul Master Plan Consortium) (1999), Istanbul water supply, sewerage and drainage. Sewage Treatment and Disposal Master Plan, Final Report.

İSKİ (2001), İSKİ Faaliyet Raporu 2001.

ÖEJV (1993), Ömerli Elmalı Çevre Koruma Projesi Fizibilite Etüdü

TÜİK (2005), Türkiye İstatistik Yıllığı 2005.

UNFPA (2007), State of World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth.

Yücel Z.Y., Gazioğlu C., Doğan E. ve Kaya H. (2002), Uzaktan Algılama ve CBS/B ile Ömerli Barajı ve Yakın Çevresinin İzlenmesi, Türkiye Kıyıları 02-İzmir, Konferansı Bildiriler Kitabı.

www.dsi.gov.tr

STRATEJİK BİR KAYNAK OLARAK SU: İSTANBUL İÇİN İKİ ÖRNEKLEME *

Prof. Dr. İlhan TALINLI

İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak İstanbul Türkiye
e-posta: italinli@ins.itu.edu.tr

ÖZET

Staratejik bir kaynak olarak suyun özellikle büyük kentlerde yönetilememesi ve yanlış politikalarla çevresel bir sorun olması çözümü genel su politikalarında yapılması gereken reformlarda aramayı gerektirmektedir. Bu durumda kaynak olarak su, hava kirlenmesi, karasal değişimler, iklim değişiklikleri, sosyoekonomik değişimler, nüfus artışı, kirlenme, kazalar vb tüm çevresel olaylar ile birlikte ele alınmalı, su ile ilgili sorunlarda bütünsel bir bakış açısı ile politikalar, planlar, stratejiler ve bunlara uygun eylem planları yapılmalıdır. Bu çalışmada, su ve su kaynaklarına Dünyadaki yaklaşım şekli ve çevresel bütünlük içinde suların izlenmesi ile nasıl bir strateji geliştirildiği araştırılmıştır. Çevre ve güvenlik için küresel izleme (GMES) projesi çerçevesinde uzay izlemesi örneği, denize petrol dökülmesi ile ilgili Volgoneft-248 örneği ve İstanbul için su temininde farklı bir politika örneği verilmiştir. Verilen örnekler ve teklif edilen "İstanbulda su şişeden değil musluktan içilebilmelidir" politikasının değerlendirilmesi bu çerçevede yapılmıştır. Sonuçta, protokollerin yararları, bilimsel kullanım için bilginin sağlanması, sinerjistik bir etkilenmenin modellenmesi, ölçüm kalitesi ve arşivleme, uzay programlarının geliştirilmesi ve bu sistemlere sağlanacak fonların ve kaynakların bulunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

1. GİRİŞ

Su, ekosistemlerin birincil ve yaşamsal kaynağı olarak her zaman Dünyadaki stratejik önemini korumaktadır. Petrol veya fosil yakıtlar gibi tükenen değil yenilenebilir bir kaynak ve yok edilemez olmasına karşın yaşamsal döngülerin yer aldığı ekosistemlerden kolaylıkla kaybedilebilmektedir. Bir karasal ekosistemin başına gelbilecek en büyük felaket kuraklıktır ve kuraklığın en basit tanımı susuzluktur.

Bu çalışmada, İstanbul kenti için yüksek stratejik önemi olan temiz su(yüzey ve yeraltı suları) temininde çevre politikaları çerçevesinde bir önerme ile örnekleme yapılmıştır. Politikanın hedefleri ve olası sonuçları ile yönetim açısından sürdürülebilirliği irdelenmiştir.

Ekosistemler

Su kitlelerinin kendisi de bir ekosistemdir ve su yaşamını oluştururlar. Buna rağmen sular,karasal ekosistemler ve atmosferik yaşam arasında organik bağlar vardır ve bunları birbirinden bağımsız olarak ele almak çok zordur. Bu nedenle dünyadaki en önemli çevre kaynağı sulardır.

* *Bu bildiri. TMMOB- İstanbul il Koordinasyon Kurulunun(IKK) 13-15 Eylül 2007 tarihli sempozyumunda sunulmuş ve bildiri kitabında 532-543 sayfalarında yer almıştır.*

Suların Sınıflandırması

a) Doğal ve ekolojik sınıflandırma
- Okyanuslar
- Denizler
- Körfezler
- Boğazlar, Geçiş Yolları
- Haliçler
- Göller
- Nehirler
- Dereler
- Sulak Alanlar, Deltalar, Lagünler
- Yeraltı Suları ve Akiferler
- Barajlar ve Yapay Göletler

b) Yararlı Kullanım Amaçlı Sınıflandırma
- Temiz Su, İçme Suyu
- Kullanım Suyu, Evsel Su
- Sulama Suyu
- Endüstriyel Su
- Tasarım Amaçlı Sular, Limanlar
- Eğlence, Rekreasyon Amaçlı Sular (Plajlar)
- Sağlık Amaçlı Sular, Kaplıcalar
- Enerji Sağlama Amaçlı Sular, Gayzerler, Akıntılar

Stratejik Kaynak

Petrolün, doğalgazın, bir maddenin stratejik kaynak olarak değeri onların tükenmesi yani yenilenemez oluşu ile sınırlıdır. Oysa su yenilenebilir ve tükenmez bir kaynak olmaktan öte yaşamın tek kaynağıdır. Böyle bir stratejik kaynak için kısıtlayıcı olan çevresel faktörler;
- Suların kirlenmesi
- Kullanım şekilleri
- Su temini, su hazırlama, su arıtma
- Kirlenmeden korunma
- Su politikaları ve standartlarıdır

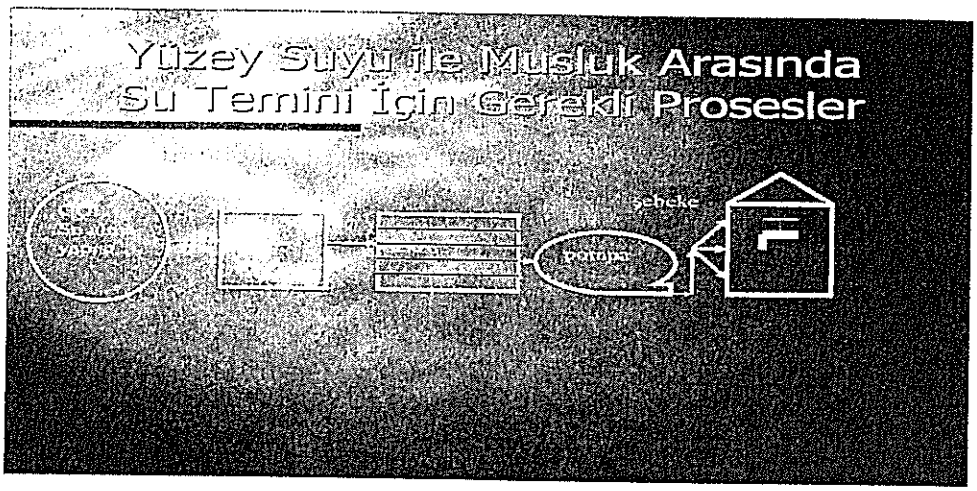
Neden Sonuç İlişkisi

Küresel ısınma ve nüfus artışı gibi doğal olaylar yukarıda verilen faktörler ile neden-sonuç ilişkileridir. Örneğin küresel ısınma sera etkisi ile atmosferik bir olay gibi görünmesine karşın suyun taşması, çölleşme, kuraklık, buzulların erimesi, denizlerin yükselmesi vb sonuçlar yaratmaktadır. Nüfus artışı aynı şekilde su kirlenmesi, daha fazla su temini, su arıtma ve koruma gibi sonuçları ile stratejik bir nedendir. Bu durumda kaynak olarak su, hava kirlenmesi, karasal değişimler, iklim değişiklikleri, sosyoekonomik değişimler, nüfus artışı, kirlenme, kazalar vb tüm çevresel olaylar ile birlikte ele alınmalı, su ile ilgili sorunlarda bütünsel bir bakış açısı ile politikalar, planlar, stratejiler ve bunlara uygun eylem planları yapılmalıdır (Talınlı, 1998).

2. TEMİZ VE GÜVENLİ SU TEMİNİ

Temiz su veya içme suyu Dünyada genellikle yüzey ve yer altı sularından temin edilmektedir. Denizlerden elde edilen temiz su örnekleri olmasına karşın bunlar da yine

nehir ağızlarının deniz üzerindeki kısmıdır. Yüksek maliyetli tuz giderimi ile doğrudan deniz suyundan temiz su elde etmek de mümkündür. Temiz su olarak nitelendirilen ve kullanma ve içme suyu temini yapılan kaynaklar tatlı su kaynakları olan göller, nehirler ve yer altı sularıdır. Şekil 1. de bir su temini için kaynak ile kullanıcı arasındaki tüm prosesler basit olarak verilmiştir.



Şekil 1. Su temininde temel prosesler

Bu prosesler içindeki kısıtlayıcı faktör arıtma tesisidir. Arıtma tesisinin projelendirilmesi için üretilecek su kalitesinin belirlenmesi gerekir. Bu içme ya da kullanma suyu temini konusu politikalar ile ortaya konulmalı, planlama yapılmalı ve projelendirme ile eylem planına geçilmelidir. Sonuçlar bir izleme ve denetleme ile politika hedeflerini sağlıyorsa yönetim sistemi başarılıdır.

İstanbul için Güvenli Su Politikası Örneği

Politika:

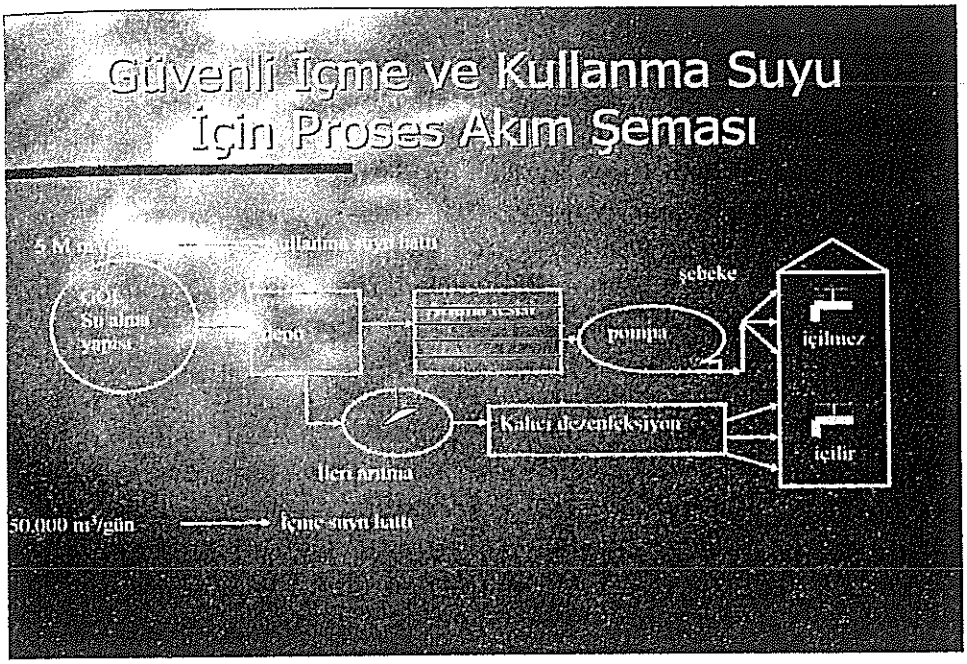
İstanbul'da şişeden değil musluktan su içilebilmelidir.

Hedefler:

Güvenli kullanma suyu temini
Güvenli içme suyu temini
Plastik şişeden su yerine güvenli su rekabeti ile plastik atık miktarının azaltılması
Kamu yararına işletilen şebeke ile şehirdeki özel su temin eden şebekelerin ortadan kaldırılması
Su tüketicisinin bilgilendirilmesi
Su temin edilen kaynakların korunması

Planlama:

İstanbul'a su temini yapılan su kaynaklarının karakterizasyonu yapılmalıdır.
Bu kaynaklar korumaya alınmalıdır.
Su kaynakları ve havzalardaki yerleşimler ve endüstriler kaldırılmalıdır.
Su şebeke sistemi yenilenmeli ve 2 ayrı şebeke sistemine geçilmelidir.
Su alma yapıları ve arıtma tesisleri yeni şebeke sistemine göre yenilenmelidir.
Boru ucu su kalitesi üretici ve tüketici sorumluluğu ile sürekli denetlenmelidir.
Şekil 2'de bu planlama için su kaynağı ile tüketici arasındaki olası prosesler gösterilmiştir.



Şekil 2. Önerilen güvenli su temini için temel prosesler

İstanbul'da 2010 yılı nüfusuna göre yaklaşık 5.5 milyon m^3/gün su ihtiyacı olacaktır. Bunun 5.1 milyon m^3/gün evsel ve 400.000 m^3/gün'lük kısmı endüstriyel kullanım olarak verilmektedir. Bu ihtiyaç 20 milyon nüfusa göre kişi başına 250 l/gün. su kullanımı ile hesaplanmıştır. Öte yandan bir insanın günde 2.5 l içme suyu tüketmesi varsayımı ile İstanbul'un 2010 yılındaki nüfusuna göre 50.000 m^3/gün içme suyuna ihtiyacı olacaktır.

Bu varsayımlar göre öncelikle rezervuar ve su temin edilen havzaların en kurak dönemde su miktarları belirlenmelidir. İstanbul'da kişi başına kullanma suyu ve içme suyu miktarı tespit edilmelidir. Bu veriler ile rezervuar su alma yapılarının kapasitesi değerlendirilmeli ve su alma yapılarından bu verilere göre su miktarları ayrık akımla arıtma tesislerine yönlendirilmelidir.

Arıtma tesisleri bu miktarlar ve üretilecek suyun kalitesine göre tasarımlanmalıdır.

Kullanma suyu, evsel kullanım (çamaşır, bulaşık, banyo, beyaz eşya vb.) ile tuvalet kullanımları için iki ayrı kalitede su arıtma çıkışı sonrası düzenlenmelidir ve miktarı bu şekilde azaltılmalıdır. Bu suyun klorlama ile sadece dezenfeksiyonu yeterli görülebilir.

İçme suyu hattı, 20 milyon kişiye güvenli su sağlamak amacıyla ileri arıtma ile tasarımlanmalıdır. Ters ozmoz, adsorpsiyon, oksidasyon teknikleri ve ozon UV ve klorlama teknikleri ile dezenfeksiyonu sağlanarak insan sağlığı tehdidi yapan tehlikeli ve kanserojen maddelerin giderimi gerçekleştirilmelidir.

Bu şekilde içme suyunun fiyatı nüfus başına çöpe atılan 40 gr plastik şişenin maliyetinden düşük olarak topluma yansıtılmalı ve halkın bilinçlenmesi ile savurganlığın önüne geçilmelidir.

Yeraltı suyu ya da kuyu suyu ile beslenen müstakil şebekeler (siteler, uydu şehirler vb.) için aynı yöntem paket arıtma sistemleri ile teşvik edilmelidir.

20 milyon nüfuslu bir megapol için önerilen bu sistem 7-10 bölgeye ayrılarak merkezi bir yönetim altında gerçekleştirilebilir.

Bu yönetim "Temiz Su Yasası" altında bir hukuki düzenleme ile yürütülmelidir.

Boğazlarda Risk

Petrolün deniz yolu ile taşınması potansiyel önemli çevresel riskleri beraberinde getirmektedir. Boğazlar ve Marmara Denizi ekosistem özellikleri ile riski yüksek hassas bölge olarak tanımlamaktadır. Taşınım tankerlerle, deniz üzerinde olunca deniz trafiği ve denizcilik kazaları ön plana çıkmaktadır. Volganeft ile aynı bölgede petrol dökülmesi ile sonuçlanan iki büyük kaza;

1979 "Independenta" kazası - 95000 ton ham petrol : Boğazın Marmara denizine açıldığı çıkışta yanmıştır.

1994 "Nassia" kazası - 13500 ton ham petrol : Boğazın Karadenize olan kuzey çıkışında yanmıştır.

Bu iki kazada "Dünya mirası" olarak bilinen Boğazda olmuş ve ham petrolün yanması ile ayrıca 10 milyon nüfuslu İstanbul yerleşim alanı için büyük tehlike oluşturmuştur.

Bu bölge için yapılmış

-bir çevresel risk değerlendirme
-risk minimizasyonu ve
-tehlikeli maddeler ile mücadele için bir acil eylem planı yoktur.

Son kazada ise petrol miktarı açısından küçük olmakla birlikte petrol ürününün karasal alandan temizlenmesi için uygulama yapılabilmiştir. Şekil 3'de denize petrol dökülmeleri ile ilgili oluşan prosesler verilmiştir.

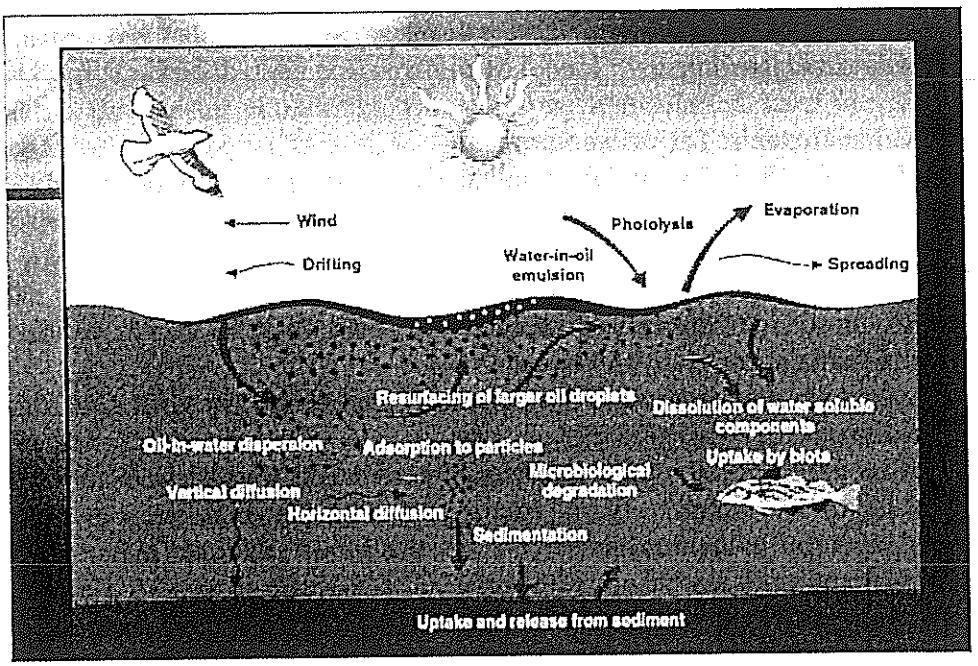
Kaza İle Oluşan Çevre Kirlenmesinin Değerlendirilmesi

5 ve 6 nolu tanklarda bulunan yaklaşık 1279 ton ağır fuel oilin tamamı denize dökülmüştür. Başta kalan 2073 ton ağır fuel oilin 1773 tonluk kısmı bir kirliliğe neden olmadan boşaltılmış ancak geriye kalan yaklaşık 300 ton ağır fuel oil deniz tabanına sızmıştır. Denize dökülen toplam fuel oil miktarı yaklaşık 1578 tondur. Şekil 4' de kıyı şeridindeki kirlenme profili verilmiştir.

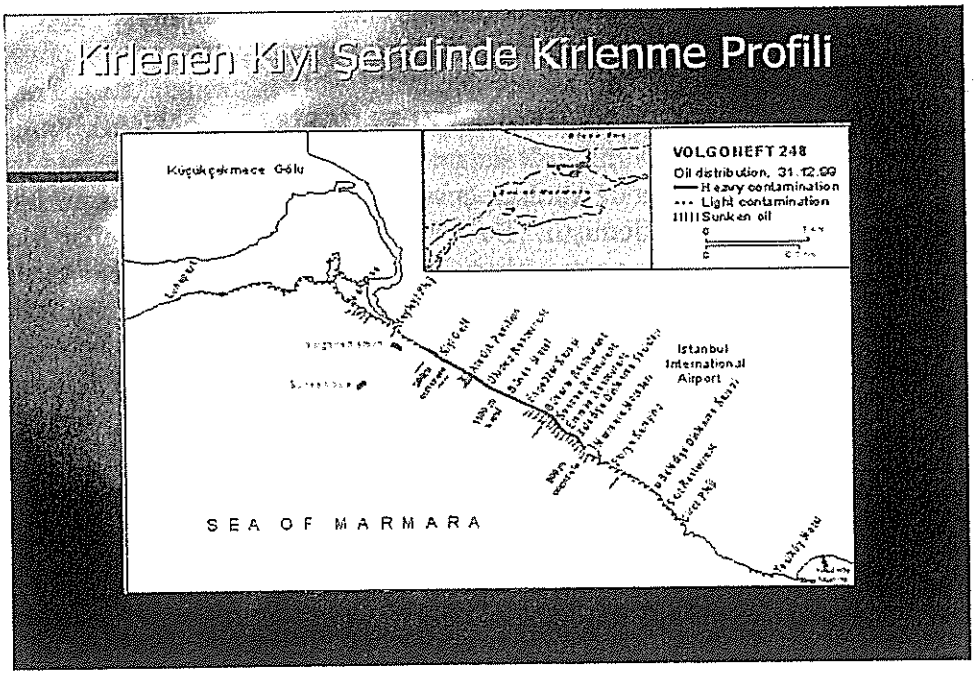
Temizleme Çalışmaları

I ve II fazlar ile dip temizleme çalışmaları sonucu toplanan saf fuel miktarı 654+73+368=1095 ton

Geri toplanamayan miktar 1578-1095=483 ton



Şekil 3. Petrol dökülmeleri ile ilgili oluşan prosesler



Şekil 4. Kıyı şeridinde kirlenme profili

I ve II fazda toplanan atık sahil kumu, kayaç ve beton malzeme kontaminasyonlu olup, kamyon transferi ile kontrollü katı atık tesisinde yakma ile giderilmiştir.

Yakma artıkları toprağa gömme ile uzaklaştırılmıştır.

Deniz dibine çökelen petrolün temizleme çalışmaları sonrası toplanan 1488 ton çamur da aynı alanda uzaklaştırılmıştır.

Çevresel Kalıcı Hasarın Tespiti ve Sonuçlar
Dökülen ağır fuel oil 1578 tondur. Yapılan çalışmalar ile gerek deniz dibi gerekse kumsal ve beton kısımlardan giderilen yakılan ve dolayısıyla uzaklaştırılan miktarın 1095 ton olduğu görülmektedir.

1 varil petrolün denize dökülmesi durumunda oluşacak sahil şeridi ve deniz dibi kirlenmesinin temizlenme maliyeti konusunda

-Uluslararası Petrol Endüstrisi Çevre Koruma Kuruluşu (IPIECA) tarafından önerilen miktar 700-3000 USD dir .

-Alaska'daki Exxon Valdez kazasını esas alan Amerikan Sahil Güvenlik Teşkilatı (US Coast Guard) varil başına 11000 USD belirlemiştir. Bu kazada kirlenmenin olduğu bölgenin hassasiyeti ve özellikleri dikkate alınarak ortalama temizleme maliyetinin varil başına yaklaşık 2000 USD olması gerektiği yaklaşımı ile kalıcı hasarın tespiti yapılmıştır.Bu durumda giderilemediği için çevrede kalan ağır fuel oilin temizlenme maliyeti 2995 varil x 2000 USD/varil = 5,990,000 USD dır.

Bu değer çevreye giren ancak giderilip temizlenemeyen kalıcı hasarı sembolize etmektedir. 2100 metrelik sahil şeridinde % 10 luk bir kısmı kaplayan Atatürk Deniz Köşkü için sadece çevresel hasar tespiti olarak ayrılması gereken miktar 599,000 USD. Manevi ve tarihi değer kaybı bu yaklaşıma dahil edilmemiştir.

ÇEVRE VE GÜVENLİK İÇİN KÜRESEL İZLEME SİSTEMİ (GMES)
Bu sistem 1998'de "Baveno Bildirgesi" ile ortaya atılan bir projedir ve sadece iklim değişikliklerini değil aynı zamanda küresel, çevresel değişimler ile olayları izlemeyi ve sonuçlarını yayınlamayı hedeflemiştir. Bu izleme sistemindeki modeller ile doğal prosesler, endüstriyel faaliyetler ve sosyal gereksinimlerin değerlendirilmesi ve küresel bilgi üretimi ile bilgi akışının kurumsallaşması sağlanmaktadır. Bu şekilde sürdürülebilir kalkınma içinde hem AB hem de küresel ölçekte daha iyi politikalar ve daha yüksek bir çevresel koruma politikası oluşturmak karar vericiler için mümkün olabilecektir.

Öte yandan sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir ya da yenilenemez çevre kaynaklarının ne oranda kullanılacağı ile bağlantılıdır. Bu kaynakların (su, hava, deniz vb.) trendi geri dönüşsüzlüğe doğrudur. Örneğin, deniz ve okyanuslarda balık türlerinin yok olması, ormanların ve toprağın kaybı ve fosil yakıtların tüketilmesi bugünkü teknolojik gelişmeye bağlıdır. Sürdürülebilir kalkınma politikaları ile serbest pazarın kaynakları bu şekilde tüketişi yeni paradigmalar yaratmaktadır. Sürdürülebilirlik doğal kaynakların tüketimi ile sağlanmamalıdır.

Bir ekonomist "modern ekonomik kalkınma gelişmiş ülkelerin sürdürülebilir kalkınması, gelişmemiş olan ülkelerin doğal kaynaklarının tüketimiyle gerçekleşir" şeklinde tanımlamıştır. Bu durumda çözüm , küresel bir çevre ve güvenlik izleme sistemini her ülke için hayata geçirmek olmalıdır (GMES, 2003).

Çevresel Bilgiye Ulaşmanın Önemi
Çevresel bilgiye ulaşmak daha çok stratejik ve jeopolitik değerleri görmeyi ve anlamayı sağlamaktır. Bir ulusun ekonomisi, kararlılığı ve komşularına karşı davranış biçimi onun doğal ve insan yapısı habitatındaki çevresel trendi ile etkilenebilir. Örneğin tarım üretimini etkileyen kuraklık ya da seller buna neden olabilir. Bu doğal olaylar ve kaynak bilgileri karar vericiler için veri sağlar ve planlamaya yardım eder.

Bir başka deyişle petrol, doğal gaz, temiz su ve karasal alan gibi doğal kaynakların kullanımı ve sürdürülebilirlik için çevresel bilgiye ihtiyacı vardır.

Küresel İzleme Sistemi ile Strateji Oluşturulan Farklı Alanlar
Kyoto protokolü çerçevesinde sera gazları ve emisyonlarda ortaya çıkan ve CO_2 emisyonlarının düşürülmesi için verilen kriterlerde ana kirletici ülkelerin belirlenmesi ve kirlenme vergilerinin uygulanması.

Bu yaklaşım İskandinav ülkelerinde yararlı olarak uygulanmakta ve sistem ile elde edilen veriler CO_2 ve SO_2'nin izlenmesi ile hem küresel hem de ülke başına vergi ve kriter oluşturmayı sağlamaktadır. CO_2 ve SO_2 emisyonlarının izlenmesi; okyanuslar, termal rezervuarlar olarak aşırı ısı depolarıdır.

Balıkçılık endüstrisi ile ilgili izleme, aşırı avlanmada indirime gidilmesi, balıkçılık alanlarının geliştirilmesi balıkçılık kotalarının konulması. Gelişmekte olan ülkelerden tarım ürünü ithalini artırmak, onlara Avrupa Birliği'ne bu ürünleri satabilmeleri için ekstra bir fon kazandırmak, ekolojik olarak hassas bölgelerin ormansızlaşmasına mani olmak, spesifik deniz ürünlerinin yok olmasını önlemek, güvenli olmayan madencilikler, karasal kaynakların düzensiz kullanımı ile aşırı kirlenmeye neden olan aktiviteler bu farklı alanları oluştumaktadır.

Küresel İzleme Sisteminde Güvenlik Bileşeni
Güvenlik terimi hala askeri bir kavram olarak görülmesine rağmen bu sistemde hem askeri hem de sivil bir güvenlik bileşeni anlaşılmaktadır. Çevresel güvenlik kavramında bu bileşen;
Kuraklık, sel, yangın vb. doğal felaketlerde oluşan kriz durumlarına karşı hazırlıklı olma

Teknolojik risklerin belirlenmesi (petrol dökülmesi, endüstriyel felaketler)

Kyoto, AB vb. kriterlere uyum ve gerçekleştirme yönünde üçüncü dünya ülkelerinin alanlarını izleme

İnsani yardımlar

Yasal olmayan göç, silah ve uyuşturucu trafiğine karşı genişletilmiş AB sınırlarını içeren kapsamlı bir korunma

Kriz yönetimi, barışı koruma, insani yardım ve kurtarmayı destekleyen yaygın bir yabancılar ve güvenlik politikası oluşturmayı içermektedir.

Bu sistemin gözlem becerisi ile sağladığı bilgiler ve güvenlik uygulamaları aşağıdaki alanları kapsamaktadır.

Deprem, sel ve yangın gibi felaketlerde hasar tespiti ve felaketlerin izlenmesi

Kartografya ve haritalama

Tarımsal alanların ve ürünün izlenmesi

Çevresel izleme, kirlenme

Kıyı alanlarının izlenmesi

Yasal anlaşmazlıklar

Sistemden elde edilen bilgilerin analizleri ise aşağıdaki politika ve araştırmaları temel almaktadır.

Montreal Protokolü: stratosferik ozon delinmesi ve yüzey UV radyasyonu

İklim değişimi ve Kyoto protokolü

Bölgesel hava kalitesi

Havacılık, denizcilik ve kıyı kirlenmesine ait uluslar arası antlaşmalar, konvansiyonlar

Volkanik olaylar ve kamu güvenliği

Yer kabuğundaki atmosferik etkiler, yüzey sularının etkilenmesi

Buna göre protokollerin yararları, bilimsel kullanım için bilginin sağlanması, sinerjistik bir etkilenmenin modellenmesi, ölçüm kalitesi ve arşivleme, uzay programlarının geliştirilmesi ve bu sistemlere sağlanacak fonların ve kaynakların bulunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Etkin, D.S. (1997) : "Oil spills from vessels (1960-1995): An international historical perspective", *Oil spill intellegence report*, Cutter Information Corp., Arlington, USA

IPIECA (1979) : "Application And Environmental Effects Of Oil Spill Chemicals", UNEP Industry and Environment office, IEO/WS/PET/5, Paris

ITOPF (1986) : "Response to marine oil spills", The International Tanker Owners Pollution Federation Ltd., London

Möller, T.H. (2000) : "*Recovery of sunken oil in the see of Marmara*" 3rd R&D Forum on High Density Oil Spill Response, ID 002, ITOPF

OPRTP (1997) : "Oil pollution research and technology plan" US Coast Guard

Otay, E. N. (2000) : "Volgoneft-248: Environmental pollution in the Marmara Sea and the coastal areas", Expert Witness Report submitted to the Bakırköy District, 2nd Civil Court of İstanbul, 2000/74, July 14th, 2000. Pp. 6 (in Turkish)

Talınlı, I. (2002) : "*Volgoneft-248 Kazası İle İlgili Bilirkişi Raporu*", Bakırköy 9. Asliye Mahkemesi, İstanbul

Talınlı, I. (2007) : "Çevre Politikaları" Basılmamış ders notları , İTÜ

Talınlı, I. (2003) : "Stratejik bir Kaynak Olarak Su, Küresel Isınma ve Nüfus Artışı Gibi Faktörlerin Su Sorununa Etkileri" Su ve Enerji için Stratejiler Konferansı, Harp Akademileri Komutanlığı, Maslak, İstanbul

Tekeli,S., Curi,K. (2000) : "Denizlere Sızan veya Dökülen Petrol ve Petrol Ürünlerinin Toplanıp Uzaklaştırılması" Çevre Haberleri, Ocak

ÖMERLİ, TERKOS VE BÜYÜKÇEKMECE BARAJ SULARININ VE BUNLARDAN BESLENEN MUSLUK SULARININ İYON İÇERİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr.Hüseyin ÖZTÜRK[1], Yrd.Doç.Dr. Aydın TAVMAN[1], Dr.Evren BURŞUK[2] ve Kim Mih. Abidin TEKCAN[1]

[1] İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
[2] İstanbul Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
e-posta : ozturkh@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma ile İstanbul'un üç önemli baraj gölü olan Ömerli, Terkos ve Büyükçekmece (B. Çekmece) göllerinden su örnekleri alınmış ve Fe (demir), Mn (manganez), Mg (Magnezyum), Zn (çinko), Cu (bakır), Li (lityum), I (iyot) değerleri açısından analiz edilmiştir. Benzer şekilde su ve boru etkilenmesini anlamak için, bu barajlarla ilişkili üç musluk suyundan da aynı element analizleri yapılarak karşılaştırma yapılmıştır. Yaptığımız analizler Ömerli, Terkos ve B. Çekmece sularının evlere ulaşımı sırasında borularda önemli ölçüde Fe, Mn ve Zn'ya maruz kaldığını göstermektedir. Verilerimiz ISKI analizleri ile topluca değerlendirildiğinde İstanbul'un baraj sularının özellikle F (florür), Mg, Fe ve Zn gibi iyonlarca fakir olduğu görülmektedir. İyonlarca fakirlik sıralaması Ömerli, Terkos ve B. Çekmece şeklinde olup bu iyon fakirliği, halk sağlığı adına resmi kurumlar ve yerel yönetimlerce dikkatle izlenmelidir.

GİRİŞ

İçme suyundaki çözünmüş iyonlar suyun kalitesine direk etki eder. İyonca aşırı zengin sular tuzlu olup içilmezken, tuzsuz sular yani saf sular veya yağmur suları da benzer şekilde besleyici değeri olmayan sulardır ve uzun bir süre kullanımı hayvanlarda ciddi sağlık sorunları yaratır. İnsanoğlu ve hayvanlar alemi milyonlarca yıldır içtiği su aldığı besinler ile kendine özgü bir metabolizma ve bağışıklık sistemini oluşturmuştur. İyon niteliği belli suyu milyonlarca yıldır kullanan insanoğlu, suyun niteliğinin değişmesiyle ciddi bir sarsılmaya uğrayacak ve vücudunda ciddi sağlık sorunları belirecektir. Suyun yetersiz kaldığı bugünlerde sudaki nitelik araştırması belki anlamsız görülebilir. Ancak içilen suyun iyonlarca doygun, veya doygun olmaması veya aşırı doygun olması hayvanlarda, besin zincirinde ve sonuç olarak da insanda bir takım sağlık sorunlarını da beraberinde getirecektedir.

MATERYAL ve METOD

İstanbul'un su barajlarındaki ham suyun ve evlerdeki çeşme suyunun iyon değerleri hakkında yayınlanmış bilgiler sınırlıdır. Bu çalışmada İstanbul un üç önemli barajını oluşturan Ömerli, Terkos ve Büyük Çekmece barajları ile bu barajların beslediği evlerden su örnekleri alınmıştır.

Gerek barajdaki doğal su, gerekse bunların arıtılmasından geçen ve evlere verilen şebeke sularındaki Fe (demir), Mn (manganez), Mg (Magnezyum), Zn (çinko), Cu

(bakır), Li (lityum) ve I (iyot) değerleri analiz edilmiştir. Oluşturulan element seti tercihi analiz yöntemiyle ilişkilidir. Inductive Coupling Plasma - Mass Spectrophotometer (ICP-MS) bu elementlerin topluca ve doğru şekilde saptanmasına olanak vermesi nedeniyle bu element grubu oluşturulmuş ve çalışmalar İstanbul Üniversitesi İleri Analizler laboratuarında yapılmıştır.

Örneklemeler 19 Mayıs 2008 de Ömerli'de, 20 Mayıs 2008 de Terkos' ta, 21 Mayıs 2008 de B. Çekmece de yapılmıştır. Tüm örneklemeler barajın dolgu gövdesinin önündeki sudan yapılmıştır. Örnekleme tarihleri arasında yağmur yağışı vb. önemli bir meteorolojik olay gelişmemiştir. Evlerdeki su örneklemesi Büyük Çekmece'yi temsilen K. Çekmece'nin Gültepe Mahallesi'nden, Ömerli'yi temsilen Beykoz'un Kavacık Mahallesi'nden ve Terkos'u temsilen Beyoğlu – Taksim'den alınmıştır.

İSKİ VERİLERİ

İSKİ şebekeye verdiği suyun aylık ortalama kimyasal bileşimini düzenli olarak sitesinden halka duyurmaktadır. Yaptığımız kimyasal analizlerle karşılaştırma yapılabilmesi bakımından üç önemli barajımıza ait İSKİ tarafından yapılan arıtılmış suyun kimyasal bileşimine bakmak anlamlı olacaktır. İSKİ verileri iki yılda bir Mayıs ayı olacak şekilde 2002 yılından günümüze kadar Tablo 1 de görülmektedir. Tablo 1 de Fe ve Mn elementlerinin çok düşük olduğu görülmektedir. Bu düşüklük Fe ve Mn iyonlarının arıtma işlemleri sırasında çöktürüldüğünü göstermektedir. İSKİ analizlerinde söz konusu iki element değeri son derece düşük olmakla birlikte evlerde yüksek olması (Tablo 2) bu elementlerin borulardan suya geçtiğinin açık bir kanıtını oluşturmaktadır. İSKİ analizlerine yansıyan bir diğer gerçek Toplam Çözünmüş İyon, F^- ve Mg^{++} açısından üç baraj sularının büyükten küçüğe doğru B. Çekmece, Terkos ve Ömerli şeklinde bir sıralama göstermesidir. Bu sıralama B Çekmece suyunun çözünmüş iyonlar açısından diğer baraj sularına göre daha iyi nitelikli bir su olduğunu göstermektedir. Bu analizlerde Ömerli suyu Mg fakirliği açısından risk sınırına yakın olup, yine Ömerli başta olmak üzere tüm sularda bir florür iyonu fakirliği görülmektedir. Bu eksiklik, Ömerli için olması gereken değerden yaklaşık 10 kat, Büyük Çekmece için 5 kat azlık şeklindedir.

Tablo 1. İstanbul'un en büyük üç barajından arıtıldıktan sonra sisteme verilme aşamasındaki suların bazı elementlerine ait analiz değerleri ve toplam çözünmüş madde (TDS= TÇM) değerleri

Nisan 2008			
İyonlar	B.Çek.	Terkos(Kağıt.)	Ömerli
Florür	0.19	0.08	0.07
Cu	0.001	0.000	0.001
Fe	0.000	0.005	0.017
Mn	0.000	0.011	0.005
Zn	0.000	0.009	0.107
Ca	61	40.5	57.2
Mg	15.6	12.2	7.2
TDS	298	312	203

Mayıs 2006			
İyonlar	B.Çek.	Terk(Kağıt.)	Ömerli
Florür	0.19	0.14	0.07
Cu	0.000	0.001	0.000
Fe	0.000	0.001	0.005
Mn	0.000	0.002	0.010
Zn	0.001	0.003	0.002
Ca	58	44	23
Mg	9.5	6.4	4.6
TDS	238	172	109

Mayıs 2004			
İyonlar	B. Çek.	Terkos(Kağıt.)	Ömerli
Florür	0.15	0.08	0.08
Cu	0.001	0.002	0.003
Fe	0.000	0.002	0.004
Mn	0.001	0.002	0.009
Zn	0.019	0.022	0.010
Ca	60	48.8	26
Mg	10.3	7.2	4.2
TDS	251	181	126

Mayıs 2002			
İyonlar	B.Çek.	Terk (Kağıt.)	Ömerli
Florür	0.17	0.08	0.07
Cu	0.002	0.005	0.002
Fe	0.001	0.014	0.001
Mn	0.001	0.014	0.001
Zn	0.001	0.020	0.001
Ca	62	53	28
Mg	9	3	4
TDS	246	168	114

Tablodan tüm sulardaki Fe ve Mn nin genel düşüklüğü yanında özellikle Florür, Mg ve TÇM değerlerinin Ömerli başta olmak üzere tüm baraj suları açısından bir sıkıntı oluşturduğu görülmektedir.

SONUÇLAR

Yaptığımız kimyasal analizler İSKİ analizleri şeklinde arıtılmış sudan değil, barajdaki göl suyu ile evdeki çeşme suyundan olmuştur. Bu nedenle sonuçlarımızın İSKİ sonuçlarıya belirgin bir farklılığı olacaktır. Yaptığımız analizlerde (Tablo 2) suyun şebekede taşınımı sırasında bünyesine önemli ölçüde Zn ve Fe nin katıldığı görülmektedir. Bu normal olup demir borularda oksidasyonu önleyici olarak konulan çinkonun çözülerek içme suyuna geçtiği anlaşılmaktadır. Su arıtımı sırasında borularda birikmeyi önlemek ve suda renk oluşumuna engel olmak amacıyla demir ve mangan çöktürümü yapılmaktadır. İSKİ nin düşük Fe ve Mn değerleri bu olguyu ifade etmektedir. Ancak şebekeye verilip musluktan akan sularda görülen demir ve çinko anomalisi (arıtılmış sularda az olmakla birlikte) su borularından çok yüksek miktarda bir Fe ve Zn çözünmesi – madde kaybının yaşandığına işaret etmektedir.

Tablo 2 . Mayıs 2008 itibariyle üç önemli barajda ve bundan beslenen şebeke suyunda yaptığımız analiz sonuçları

ELEMENTLER YER	Li	Mn	Fe	Zn	Cu	I	Mg
B.Çekmece (Baraj)	0.006	0.001	0.023	0.055	0.001	0.014	14.390
B.Çekmece ev (K.Çek.)	0.002	0.001	0.069	0.072	0.002	0.013	6.890
Terkos (Baraj)	0.002	0.001	0.050	0.035	0.004	0.010	7.538
Terkos ev (Beyoğlu)	0.003	0.014	0.068	0.066	0.002	0.020	10.710
Ömerli (Baraj)	0.001	0.001	0.070	0.026	0.002	0.013	5.240
Ömerli ev (Kavacık)	0.002	0.002	0.063	0.106	0.002	0.012	6.465

Sonuçlardan Terkos su boru sisteminden önemli ölçüde Fe ve Zn nin içme suyuna geçtiği görülmektedir

Gerek İSKİ gerekse bizim yaptığımız analizlerde İstanbul sularından Ömerli barajı sularının Mg iyonları açısından fakir olduğu görülmektedir. Su içindeki Mg^{++} ve Ca^{++} iyonları, hem kemik ve kas gelişimi, hem de kalp sağlığı açısından son derece önemli iyonlardır. Araştırmalar kalp sağlığı ile sulardaki Ca ve Mg iyon bolluğu açısından direk bir ilginin olduğunu göstermektedir. Düşük Ca ve Mg iyon içerikli sularla yaşayan insanların bu iyonlarca zengin bölgelerde yaşayan insanlara göre daha fazla kalp hastası oldukları ve hayatını kaybettikleri rapor edilmektedir. Sonuç olarak özellikle Mg hem kalp sağlığı ve çocukların anne karnındaki gelişimi için son derece önemlidir. Tayvan' da düşük Mg içerikli sularla beslenen kadınlarda sıkça 1.5 kg dan daha az kilolu bebek doğumları saptanmıştır. G. Afrika'da, İsveç' te, Tayvan'da yapılan pek çok çalışmada sulardaki Mg içeriğinin 2.61 mg/lt'den fazla olmaması tavsiye edilmiştir. Bunun altındaki sulardan beslenenlerde çeşitli sorunların görülmüştür. İsveç'te daha iyi bir su kalitesi için min. 8. 3 mg/lt Mg değeri önerilmiştir. Kanada'da evlere verilen

arıtılmış sularının ortalama Mg içeriği 10.99 mg/lt olup, ABD de 92 büyük şehir sularındaki Mg ortalaması 6. 26 mg/lt dir. (http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=324&page=272).

İstanbul barajındaki sulardaki Mg iyon düşüklüğü Ömerli ve bunu izleyen Terkos (Ilısu)' da bulunmuştur. B. Çekmece gölünün Mg içeriği kabul edilebilir düzeydedir. Büyük Çekmece deki Mg bolluğu buharlaşma yanında çevredeki magnezyumca zengin kireçtaşlarıyla ilişkili olmalıdır. Göl sularının Mg iyonları açısından zenginleşmesini sağlamak için Mg içerikli dolomitik kayaçların öğütülmesi ve toz şeklinde göl suyuna katılması düşünülmesi ve araştırılması gereken bir konudur.

Fe canlı için önemli bir element olup azlığında anemi vb. pek çok hastalıklar beklenmektedir. İstanbul' un baraj gölleri demir açısından fakir olmamakla birlikte, İSKİ çıkış suları verilerine göre olması gerekenden çok azdır. Yüzey suları 40 -1500 ppm arsında Fe içermekte (Hawkes and Webb 1962) olup ABD de evler için ortalama 245 mg/lt dir (http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=324&page=272). Demir içeriği üst sınırı tat ve renk nedeniyle 300 mg /lt tavsiye edilmektedir. İSKİ analizlerindeki düşük miktarlardaki demirler(Tablo 1) bunların arıtma sırasında çöktürüldüğünü göstermektedir. İSKİ verilerine göre sisteme verilen sularda 3- 5 mg/lt demir bulunmaktadır. Ortalama 50 mg/lt civarında bulduğumuz baraj sularındaki demir arıtmadan sonra 3- 5 mg/ lt ye indirilmekte ve bu şeklinde sisteme verilmektedir. Musluk sularında demirin tekrar 70 mg/ lt değerine çıkması ise demirin borulardan suya geçtiğini göstermektedir. Borulardan demirin yanında çinkonun da suya geçtiği açıktır. Gerek demir, gerekse çinko borudan suya +2 değerlikli formda geçer. Doğada +2 ve + 3 değerlikli olarak demirin, borulardan sadece + 2 değerlikli formda suya geçmesinin insan sağlığı üzerine etkisi üzerine bir araştırma bilinmemektedir.

Eldeki sınırlı veriler ışığında İstanbul baraj sularının Li, I, Zn ve Cu değerleri hakkında ayrıntılı yorum yapılamaz. İyot değeri ortalaması Ömerli Barajı sularında küçük olup bu durum denizden uzaklıkla ilgili olmalıdır. Bulgularımız İSKİ ye benzer şekilde Ömerli barajı sularının da Li, Zn, Cu ve I açsısından düşük değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Teşekkür
Araştırmacılar su örneklerinin alımı sırasında yardımlarından dolayı Durusu (Terkos) CHP belde teşkilatına teşekkür eder.

REFERANSLAR

Hawkes, H.E., and Webb J.S., 1962, Geochemisty in Mineral Exploration, Harper and Row Publishers, New York and Evanston, 415 pp.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506.pdf
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506_8.pdf
http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=324&page=272

İSTANBUL KÜÇÜKÇEKMECE'DE İÇME VE KULLANMA SUYU SAĞLANMASI VE SU KULLANIMINDA DAVRANIŞLAR

Doç.Dr.Ayşe Emel ÖNAL[1], Mehmet Ali ÖNAL[2], Kim.Müh.Abidin TEKCAN[3], Araş.Gör. Özkan AYVAZ[1], Dr. Sevda ÖZEL[1], Prof. Dr. Günay GÜNGÖR [1]

[1] İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, [2] İstanbul Küçükçekmece CHP İlçe Başkanı, [3] İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
e – posta : onale@istanbul.edu.tr

ÖZET
İstanbul'un Küçükçekmece İlçesi'nde Ocak-Nisan 2008 de yapılmış kesitsel tanımlayıcı bu çalışmada, ilçede nüfusun yaklaşık % 10 unun şebeke suyuna ulaşamadığı, %77 sinin şebeke suyunu içmediği, % 35 inin yemekte bile kullanmadığı saptandı. İçme ve yemeklerde kullanma suyu % 69 oranında su istasyonlarından satın alınmaktadır. Ancak, halkın % 62 si içme ve kullanma sularının dezenfekte edilip edilmediğini bilmemketdir. Halkın % 67 si içme ve kullanma suyunu plastik bidon ve sürahilerde saklıyor. Bireylerin % 85 i bazı hastalıkların su ile bulaştığını biliyordu. Sonuç olarak ilçede sağlıklı su sağlanması ve sağlıklı tüketim konusunda çalışmalara gereksinim olduğu saptanmıştır.

GİRİŞ VE AMAÇ
T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiye'nin toplam nüfusu 67 803 927 dir. İstanbul ili ise 10 018 735 lik nüfusu ile Türkiye nüfusunun % 15 ini barındırmaktadır. İstanbul ilindeki nüfusun % 91 i şehir nüfusudur. İstanbul Türkiye'de nüfus artış hızı en yüksek olan 3. ildir (Antalya ve Şanlıurfa'dan sonra). İstanbul'un yıllık nüfus artış hızı binde 33.1 dir (1). 2005 verilerine göre, İstanbul Dünya'nın nüfusu en büyük 2. şehridir (Bombay'dan sonra). Kilometre karesine 5 137 kişi düşmektedir (2).

İstanbul, tarihi boyunca hem bir su şehri hem de su sıkıntısının en çok yaşanılan şehirlerinden biri olmuştur. Geçmişte de günümüzde de şehri yönetenlerin en önemli sorunu artan su ihtiyacını yeni su yolları inşa ederek karşılamak olmuştur. İSKİ (İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi) kayıtlarına göre bugün İstanbul' da 4 milyon 24 bin 439 kişi düzenli şebeke suyundan faydalanmaktadır ki bu sayı nüfusun yaklaşık % 40'ına karşılık gelmektedir. 15 yıl öncesinde nüfusun günümüze göre daha az olduğu İstanbul'da günlük su ihtiyacı 1 milyon 500 bin metreküp civarında iken bugün yoğun nüfusa rağmen günlük su ihtiyacı 2 milyon metreküp civarındadır (3). UNICEF, Dünya Çocuklarının Durumu 2005 e göre, Türkiye'de nüfusun % 93 ü içme ve kullanma suyuna ulaşabilmektedir (4).

Su hayat için vazgeçilmez bir öğedir. Dünya'nın üçte ikisi su olduğu gibi, insan vücudunun da % 60-70 i sudur. Erişkin bir birey sağlıklı bir şekilde hayatına devam edebilmek için günde ortalama 2-2.5 lt su içmelidir. Suya ulaşmak ne kadar önemli ise suyun içilebilir ve kullanılabilir olması da o kadar önemlidir. Suyun kalitesi içilebilir ve kullanılabilir olması ile saptanır.

Nisan 2008 İstanbul Su Kalitesi Raporuna göre, İstanbul şebeke suyu TS 266'ya, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Çevre Koruma Ajansı (EPA), Avrupa Birliği (EC) kriterlerine uygun, içilebilir ve kullanılabilir sudur (5). Geri kalmış ülkelerde en sık görülen hastalık grubu su ile bulaşan hastalıklardır ki bunların % 25 i doğrudan su ile bulaşan tifo, kolera, dizanteri gibi ishalli hastalıklar ile % 80'i bit, uyuz, trahom, körlük gibi su yokluğundan oluşan hastalıklardır (6,7,8).

Küçükçekmece İlçesi nüfusu, TÜİK 2007 verilerine göre 785 392'dir. Nüfus yoğunluğu 4 974/km^2 dir. İstanbul'un en çok göç alan ilçelerinden biridir. 25 mahallesi, 3 köyü vardır. İlçe'ye adını veren Küçükçekmece Gölü'nün yüzölçümü 16 km^2 dir. İlçedeki akarsuların uzunlukları kısa, akış rejimleri ve debileri düzensizdir. Bir kesimi hızlı kentleşme ve sanayileşme nedeniyle yerleşim ve sanayi alanları içinde kalmış, endüstriyel ve kentsel atıkları denize boşaltan derelere dönüşmüşlerdir. Küçükçekmece'de nüfus 1950 lerden sonra artmaya başlamış, ama 1980'lerden sonra göç ve gecekondulaşma ile birlikte nüfusu çok daha hızlı artmıştır. Bugün, Küçükçekmece ilçesinin nüfus artış hızı binde 66 düzeyindedir ve bu hızla İstanbul geneline göre 2 kat hızlı artmaktadır. Elektrik, su ve kanalizasyon hizmetleri plansız ve kaçak yapılaşmanın olduğu bölgeler dışında halka götürülmektedir. Bölgede 200 ün üzerinde fabrika ve sanayi (İkitelli Organize Sanayi Tesisi de buradadır) tesisi bulunması nedeniyle nüfus genelde işçi nüfus olarak tanımlanmaktadır (9).

Bu çalışma Küçükçekmece İlçesi'nde yeterli ve sağlıklı içme ve kullanma suyu sorununu, halkın sağlıklı suya ulaşma durumunu ve sağlıklı su kullanma konusundaki bilgi, tutum ve davranışını araştırmak amacıyla planlanmış bir çalışmadır.

MATERYEL ve METOD

Çalışma Ocak-Nisan 2008 tarihlerinde, İstanbul'un, Küçükçekmece İlçesi'nde gerçekleştirilmiş kesitsel, tanımlayıcı bir çalışmadır. İlçede bulunan 25 mahalleden üçte biri sistematik örnekleme ile seçilmiştir. Yeterli ve sağlıklı içme suyu kullanma olasılığı % 80 olacağı kabul edilerek, %5 hata payı ve % 95 güven düzeyinde, örnek çapının en az 245 olması gerektiği saptanmıştır. Seçilen 8 mahallenin muhtarları yardımı ile her mahalleden rastlantısal örnekleme ile seçilen 31 hanede, yüz yüze görüşme yöntemi ile "**İçme ve kullanma suyu – sağlık**" anketi uygulanmıştır.

Veriler, SPSS paket programda değerlendirilmiştir. Sonuçlar frekans ve yüzde oran olarak verilmiştir. Sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında student-t testi, parametrik olmayan değişkenler için Mann Whitney U Testi, kesikli değişkenlerin karşılaştırılmasında χ^2 testi kullanılmıştır. % 95 güven düzeyinde $p< 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma, %32.7 (n:80) si kadın, % 67.3 (n:165) ü erkek olmak üzere toplam 245 kişi ile yürütülmüştür. 248 anketten 3 ü eksik veri nedeniyle iptal edilmiştir. Çalışmada su kullanımı ve bu konunun ekonomik yönünü de sorgulayan sorular olduğu için aile bireylerinden daha çok erkekler çalışmaya katılmıştır. Çalışmaya katılanlar 5.65 ± 3.15 katlı binalarda oturmaktadır. Bu durum bölgede çok katlı yapılaşmanın artmış olduğunu göstermektedir. Oturulan binaların ortalama yaşı 17.24±11.39 yıldı. Binaların oldukça

eski binalar olduğu saptanmıştır. Çalışma grubunun % 27 si kiracı idi. %44.4 ü ilköğretim ve altı, %32.2 si lise, %23.4 ü üniversite mezunu, % 66.5 i evli, % 27 si bekar, % 3.9 u dul, % 2.6 sı boşanmıştır.

Katılımcıların % 76.8 i suyu şebekeden, % 13 ü çeşme+şebekeden, % 9.8 i bahçedeki çeşmeden, % 0.4 ü çeşme+kuyudan sağlamaktadır. Şebeke suyundan faydalanan nüfus oranı % 90'dır.

Çalışmaya katılanların % 49.1 i içme ve kullanma sularının meskenden, % 10.9 u tarladan, % 7.3 ü heladan, % 0.9 u gübrelikten, % 31 i ise fabrikalar, eski çöplük ve çiftlik olarak açıkladığı diğer kirletici alanlarla sularının kirlendiğini belirtmiştir.

Katılımcıların % 91.8 i günlük kullandıkları suyun ihtiyaçlarını karşıladığını, % 8.2 si karşılamadığını ifade etmişlerdir. Yaklaşık 10 haneden birinin günlük su ihtiyacını karşılayamadığı saptanmış, günlük kişi başına kullanılan su miktarı sorgulandığında ise %46.5 i günde 50-60 lt, % 22.6 sı günde 60-110 lt , % 6.2 si ise 100 lt den fazla günde kişi başına su harcadığını belirtilmiştir. Geri kalan %25.2 si ise günlük ne kadar su harcadıklarını bilmemektedir. Kişi başı harcanan su miktarı genel olarak düşüktür. İSKİ ye göre İstanbul'da günlük kişi başına 169 lt su tüketilmektedir (3). Bilindiği gibi günlük kişi başına tüketilen su miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeyinin de bir göstergesidir. Gelişmiş ülkelerde günde kişi başına tüketilen su miktarı 250 lt nin üstündedir, 1000 lt ye kadar da çıkmaktadır (10).

Katılımcıların %38.4 ü kullanma sularına dezenfeksiyon yapıldığını, % 20.2 si yapılmadığını, % 41.3 ü ise bu konuda fikirleri olmadığını bildirdi. Dezenfeksiyon konusu büyük oranda ihmal edilen bir konu gibi görülüyor. Sularının klorlandığını söyleyenlerin % 47.2 si basit klorlama ile, % 37.5 i otomatik klorlama ile, % 1.4 ü her ikisi ile klorlandığını biliyordu, % 13.9 u ise nasıl klorlandığını bilmiyordu.

Kişi başına günlük içilen su miktarı sorgulandığında % 50.4 ü 2 lt den az, % 35.1 i 2 lt den fazla su içtiğini söylemiş; % 14.5 i ise bu sorunun cevabını bilmiyor. Bireylerin en az yarısı günlük içmeleri gereken miktardan daha az su içiyordu, ya da günde ne kadar su içmeleri gerektiğini bilmiyordu. İçme ve yemek suyunu nerede sakladıkları sorgulandığında, % 67.1 i plastik bidon ve sürahide, % 28.9 u cam şişe ve sürahide, geri kalan % 4 ü ise, alüminyum, emaye veya çelik kaplarda veya testide sularını sakladığını belirtti. Cam şişeler ya da çelik kaplar bilindiği üzere sağlık riskleri açısından suçlanmayan koruma kaplarıdır (11).

Bireylerin su istasyonlarından ya da bakkaldan içme suyu satın alma durumu sorgulandığında büyük oranda satın alındığı saptandı: % 69.4 ü içme suyu satın alıyordu, % 30.6 sı satın almıyordu. Musluk suyunu içme suyu olarak kullanıp kullanmadıkları sorgulandığı zaman ise, % 23.3 ü kullandığını (içtiğini), % 76.7 si kullanmadığını (içmediğini) belirtti. Tablo 1'de Küçükçekmece İlçesi'nde yaşayan bireylerin şebeke suyunu (musluk suyunu) neden içmedikleri görülmektedir.

Tablo 1. Küçükçekmece İlçesinde yaşayan bireylerin şebeke suyu ile ilgili görüşleri ve şebeke suyunu kullanma durumları

Şebeke suyunu içmeme nedenleri	**Evet**		**Hayır**		**Toplam**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Bulanık	34	13.9	211	86.1	245	100.0
Rengi kötü	25	10.2	220	89.8	245	100.0
Kokusu kötü	58	23.7	187	76.3	245	100.0
Tadı kötü	75	30.6	170	69.4	245	100.0
Temizliğine güvenmiyor	102	41.6	141	58.4	245	100.0
Su ile hastalık bulaşır	208	84.9	37	15.1	245	100.0
Tahlil sonucu içilemez	16	6.5	229	93.5	245	100.0
Yemekte de kullanmıyor	86	35.1	159	64.9	245	100.0
İçmiyor	**188**	**76.7**	**57**	**23.3**	**245**	**100.0**

Musluk suyunu içme suyu olarak kullanma ile eğitim durumu istatistik olarak karşılaştırıldığında, eğitim durumu daha yüksek olanların şebeke suyunu daha az içtikleri saptandı (χ^2 :16.51, sd:2, p:0.000). Musluk suyunu içenlerin su faturası ortalaması 45.67±21.72, içme suyu ödemesi 31.52±12.77, geliri 1810.29±1578.155 YTL idi. İçmeyenlerin su faturası ortalaması 43.15±22.41, içme suyu ödemesi 34.83±25.79, geliri 2223.24±1719.07 YTL idi. İki grup ortalamaları Mann-Whitney U Testi ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel anlamlı bir fark bulunamadı (sırasıyla, z:-0.875, p:0.38, z:-0.645, p:0.52, z:-1.613, p:0.11).

Bireylerin % 84.9 u su ile hastalık bulaşabildiğini biliyordu. İshalin su ile bulaştığını katılımcıların % 69.1 i biliyordu; su ile bulaşan ve sudan kaynaklanan hastalıklardan besin zehirlenmesini %17.5 i, deri hastalıklarını % 23.6 sı, göz hastalıklarını % 13.4 ü, bağırsak parazitlerini % 45.5 i, sarılığı % 39.4 ü, trahomu %18.8 i, biti % 72 si, uyuzu %62.6 sı biliyordu. Eğitim durumu yüksek olanlarda besin zehirlenmelerinin ve göz hastalıklarının su ile geçtiğini bilme oranı istatistiksel anlamlılık verecek derecede fazla idi (sırasıyla χ^2 :15.59, sd:2, p:0.000, χ^2 :29.93, sd:2, p:0.000).

SONUÇ

Sonuç olarak su ve sağlık birbiriyle yakından ilişkilidir. Sağlığın yine eğitim, sosyal konum, ekonomik konum ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Halkın eğitimi, sosyal ve ekonomik konumu ne olursa olsun, Devletin ve yerel yönetimlerin bütün vatandaşlara sağlıklı içme suyu sunma ve onları sağlıklı su kullanımı konusunda eğitme

görevleri vardır. Küçükçekmece İlçesinde de vatandaşların yaklaşık % 10'u sağlıklı içme suyuna ulaşamamakta, ulaşanların da yaklaşık yarısı sağlıklı içme suyu tüketme konusunda eğitimsiz olduklarını düşündürecek tutum ve davranışlar sergilemektedir. Bu konuda parti yöneticilerine ve yerel yönetimlere oldukça fazla görev düşmektedir.

KAYNAKLAR

1- TÜİK, 2000 Genel Nüfus Sayımı Kesin Sonuçları, http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000Nufus_Kesin1.htm

2- Dünya'nın en kalabalık şehirleri, http://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya'n%C4%B1n_en_kalabal%C4%B1k_%C5%9Fehirleri

3- İSKİ, http://www.iski.gov.tr/

4- İstanbul Su Kalitesi Raporu, N,san 2008, http://www.iski.gov.tr/dosya/su_kalite/sukalite_nisan2008t.pdf

5- UNICEF, Dünya Çocuklarının Durumu, 2005.

6- UNICEF fast facts: Water, sanitasyon&hygiene education, http://www.unicef.org/

7- Tekbaş ÖF, Su Kirliliği Epidemiyolojisi, Su Hijyeni ve Toplum Sağlığı, Kent ve Sağlık Sempozyumu, 07/09 Haziran 2006, Bursa, s:76-85

8- Aiello AE, Larson EL, What is the evidence for a causal link between hygiene and infections? The Lancet İnfectious Diseases 2:103-110, 2002

9- Küçükçekmece, İstanbul, http://tr.wikipedia.org

10- Conwa JB, Water Quality Management in Public Health&Preventive Medicine,Ed:Wallace RB, Doebbeling BN, 14th edition, Appleton&Lange, Stamford, 1998, p:737-763

11- T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı, Su Güvenliği ve Sağlığı Şube Müdürlüğü, İçilebilir Nitelikteki Suların İstihsali, Ambalajlanması, Satışı ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Tarih:18.10.1997, Sayı:23 144

12- Soysal A, Belediyeler ve Çevre Sağlığı Uygulamaları, Kent ve Sağlık Sempozyumu, 07/09 Haziran 2006, Bursa, s:173-176

13- SPSS Programming and Data Management, Fourth Edition.

TÜRKİYE'DE YÜKSEK DÜZEYDE FLORÜR İÇEREN KAYNAK SULARI VE ÖNEMİ

Prof. Dr.Nazmi ORUÇ

Yenikent Mah. 10 F, 10 F Blok Daire 8, Eskişehir,
e-posta : nazmioruc@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmanın ana gayesi, Türkiye'deki yüksek florür içeren kaynak suları ve florüre bağlı sağlık sorunları konusunda literatür taramasına bağlı bir durum değerlendirmesi yapmaktır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Tendürek Volkanı'nın kuzey eteklerindeki Doğubeyazıt ve güney eteklerindeki Çaldıran Ovaları'nda içme ve sulamada kullanılan bazı kaynak sularında florür derişiminin 2.0-12.5 ppm arasında olduğu yaklaşık 40 yıl önce saptanmıştır. Florürlü sularla bulaşmış toprak ve bitkilerdeki florür düzeylerinin kontrol örneklere göre önemli derecede fazla olduğu belirlenmiştir. Bu florür düzeyleri literatürde insan ve hayvanlar için verilen sınır değerlerinin çok üstünde olup, bölgede yapılan sağlık taramalarında bu suyu kullanan çok sayıdaki insan ve hayvanlarda endemik diş ve iskelet fluorizisi saptanmıştır. Ağrı-Doğubeyazıt-Balık Gölü içmesuyu projesi kapsamında 1992 yılında 34 köye ve 1997 yılında da 10 köye insan ve hayvan ihtiyaç debisi olarak toplam 57 lt/sn sağlıklı su sağlanmıştır. Çaldıran ovasındaki köylere henüz sağlıklı su getirilememiştir. Eskişehir Beylikova Kızılcaören Köyü'nde içme suyundaki florür düzeyinin 6 ppm olduğu ve köy halkının %45'inde ileri derecede iskelet ve eklem, %74'ünde ise diş fluorisisi belirlenmiştir. Köy halkı günümüzde yeni getirilen sağlıklı suyu kullanmaktadır. Genellikle kesici dişlerde görülen lekeli mine hastalığı ilk defa 55 yıl önce Isparta'da tespit edilmiştir. Başta Andık Suyu olmak üzere değişik kaynaklardan gelen suların kullanıldığı kent merkezinde 25 yıl önce yapılan florür analizlerinde halkın yaklaşık %60'ının 1.0 ile 1.5 ppm arasında, %20'sinin ise 1.5-3.6 ppm arasında flüorür içeren içme sularını kullandığı belirlenmiştir. Günümüzde Isparta kent merkezinin büyük bir bölümünde Eğirdir Gölü'nden sağlanan şebeke suyu kullanılmaktadır. Uşak Eşme Güllü Köyü'nde uzun yıllar içme suyu olarak kullanılan çeşme ve kuyu sularında 0.7 ile 2.0 ppm dolayında florür bulunduğ 1983 yılında tesbit edilmiş olup köyde doğup bu suları sürekli olarak tüketen 10-30 yaş grubundaki insanların %80'inde diş fluorizisi görülmüştür. Güllü Köyü'ne 1986 yılında sağlıklı su getirilmiştir.

1. GİRİŞ

Doğada oldukça yaygın bir şekilde dağılmış olan florür, çeşitli kayaç ve minerallerde, diş ve kemiklerde, sularda ve çeşitli biyolojik materyalde değişik miktarlarda bulunur. Florürce zengin ham maddeleri işleyen veya ara maddesi olarak kullanan endüstri bölgelerinde (fosforlu gübre üreten fabrikalar, alüminyum endüstrisi, demir-çelik fabrikaları, tuğla, kiremit, seramik sanayi, vb.) özellikle havada toprak ve suda insan ve hayvanlara zararlı olabilecek düzeyde florür bulunabilir. Kimyasal aktivitesi çok yüksek olan florür arz kabuğunda ortalama %0.03 oranında ve genellikle fluoridler halinde

bulunur. Florspar (CaF_2), Kriyolit (Na_3AlF_6), Fluorapatit [$Ca_{10}(PO_4)_6F_2$], Mika, Hornblend ve Turmalin florürce en zengin olan minerallerdendir. Topraklardaki toplam florür miktarı genellikle 100-300 ppm, bitkilerdeki miktarıysa çay bitkisi hariç 10-20 ppm, arasında değişmektedir. Yüzey sularında florür düzeyi genellikle 1 ppm'in altındadır. Buna karşın florürce zengin minerallerle veya flor ihtiva eden ve basınç altında bulunan gazlarla temas eden derin yeraltı sularında veya sıcak kaynak sularında bu miktar 20-53 ppm'e kadar yükselmektedir. Dünya Sağlık Teşkilatı'nca (WHO) yayınlanan "İnsan Sağlığında Florür" başlıklı eserde insan sağlığına ilişkin florür doz ve derişimleri çok detaylı bir şekilde incelenmiştir (1). Yurdumuzda geçerli olan içme suyu standartlarına (TSE 266) ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e (Resmi Gazete 17.04.2005, sayı:25730) göre izin verilen florür düzeyi 1.5 ppm'dir. Diş ve iskelet sisteminin teşekkülü döneminde florürün bünyeye özellikle içme suyu aracılığı ile fazla miktarda ve uzun süre alınması halinde çocuklarda sürekli dişlerde lekeli mine (mottled enamel) veya dental fluorosis görülmekte, ileriki yaşlarda ise kemik dokusunda florür depolanması nedeniyle iskelet sisteminde eklem hareketlerini güçleştiren ve yanma hissine sebep olan skeletal fluorosis ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık yine dişlerin teşekkülü devresinde bünyeye özellikle içme suları ile yeterince florür alınmadığı zaman çürük diş sayısının arttığı genellikle bilinmektedir.Florür sağlık ilişkisinin tarihçesi, doğada florürün hidro-jeokimyasal çevrimi, yüksek dozda florürlü yer altı su sistemlerine ilişkin örnek saha çalışmaları ve florürün giderilmesi gibi temel konular 2004 yılında basılan "Essentials of Medical Geology" başlıklı eserde detaylı olarak incelenmiştir(2).

Bu çalışma ile ayrıca son yıllarda iyi su getirilen yörelerde insan ve hayvan sağlığında görülebilecek olumlu gelişmeleri eskisiyle karşılaştırmak isteyen araştırmacılara yararlı olunabileceği düşünülmüştür.

1.1. Türkiye'de Yüksek Florürlü Sular

1.1.1. Tendürek Volkanı: a) Doğubeyazıt İlçe ve Köyleri: Doğubeyazıt İlçesi Gökçekaynak Köyü muhtarı Abdülkadir İlhan'ın 1972 yılı başlarında Erzurum Atatürk Üniversitesine yaptığı yazılı başvuru üzerine Üniversite Halkla İlişkiler ve Yayın Müdürlüğü'nce (3) organize edilen ekip çalışmaları ile Doğubeyazıt İlçesi köylerinde florür zehirlenmesi konusunda insan, hayvan, su, toprak ve bitki örnekleri üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar yaklaşık 5 yıl sürmüştür. Alınan su örneklerinde, Oruç tarafından asit zirkonyum alizarin yöntemine göre belirlenen florür düzeyleri 5.0-12.5 ppm arasında bulunmuştur (4), (5), (6), (7), (8). Bölgede yüksek düzeyde florür ihtiva eden kaynak sularını özellikle sürekli dişlerin teşekkülü döneminde içen insan ve hayvanlarda kronik florür zehirlenmesi olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (9), (10), (11), (12). Endemik fluorosis görülen bu bölgede diş taşlarının yapısı Mermutlu (13), iskelet yaşı ile diş yaşı arasındaki ilişki ise Oktay (14) tarafından incelenmiştir. Doğubeyazıt yöresinde yüksek dozda florür içeren kaynak sularının neden olduğu kronik florür entoksikasyonunun nörolojik açıdan değerlendirilmesi Öztopçular (15), endemik fluorosisli olgularda Mönckeberg sklerozu kalsifikasyonlarının görülme sıklığı ise Tuncel (16) tarafından araştırılmıştır. Tendürek Volkanı çevresindeki yüksek florür içerikli kaynak sularının hidrojeolojisi üzerinde yapılan bir ekip çalışmasında bu suların lavlar, filiş ve ofiyolittaki kireç taşları ve mermerlerden çıktığı, yüksek florürlü olanların $NaHCO_3$ türü, düşük florürlü olanların ise Ca-Mg-HCO_3 türü sular olduğu belirlenmiştir (17). Doğubeyazıt yöresinde florürlü sularla bulaşmış ve kontrol

sahalardan alınan toprak ve bitki örneklerinde yapılan florür analizleri bölgedeki çiftlik hayvanlarının içme sularındakine ilaveten bölgedeki toprak ve bitkiler aracılığıyla da bünyelerine ilave florür alacaklarını ortaya koymuştur (18), (19).

b) Çaldıran Bölgesi: Van-Muradiye İlçesi Çaldıran Nahiyesi köylerindeki suların florür konsantrasyonlarını 5.7 ile 15.2 ppm olarak saptayan Şendil ve Bayşu (20), ayrıca Doğubeyazıt ve Çaldıran yöresindeki insan ve koyunların idrarlarında florür analizi de yaparak belirlenen hastalığın florür zehirlenmesi olduğunu Muradiye İlçesi için ilk defa belirlemişlerdir. Van Gölü çevresinden alınan bazı kaynak sularında Oruç (21), tarafından yapılan florür analizlerinde Çaldıran yöresinde (Tendürek Volkanı) 2.0-7.5 ppm, Tatvan yöresinde (Nemrut Volkanı) 2.0-5.0 ppm ve Sarısu yöresinde (Süphan Volkanı) ise 0.2-0.7 ppm dolayında florür bulunmuştur. Yine Oruç (22) tarafından Kasım 1988'de Çaldıran ilçesi köylerinde yapılan incelemede insan ve koyunlarda lekeli mine görülmüş ve ayrıca 9 adet köy çeşmesinden alınan su örneklerinde 1.2-8.25 ppm florür belirlenmiş ve yöreye en kısa sürede sağlıklı su getirilmesi önerilmiştir. Türkiye'nin doğu ve batı bölgelerinden alınan su, toprak, bitki ve koyunlardan alınan idrar, kemik ve diş; insanlardan alınan idrar örneklerinde florür analizi yapan Ergun ve çalışma arkadaşları, florürlü suların bulunduğu Doğu Anadolu örneklerinde bu değerleri çok daha yüksek bulmuşlardır (23).

Bölgede yaşayan insanların ve en önemli geçim kaynakları olan hayvanların florür zehirlenmesinden kurtarılması için 25 seneyi bulan çalışmalar sonucu Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünce Ağrı-Doğubeyazıt-Balık Gölü İçme Suyu Grubu çalışmaları ile 1992 yılında 34 adet köye, 1997 yılında ise 10 köye insan ve hayvan ihtiyaç debisi toplam 57.45 lt/sn olan sağlıklı su getirildiği bildirilmiştir (24).

1.1.2. Isparta Şehir Merkezi: Diş ve iskelet gelişmesi sırasınada özellikle içme suyu aracılığı ile yüksek dozda florür alınması sonucu sürekli dişlerde ortaya çıkan lekeli mine, yurdumuzda ilk defa Isparta şehir merkezinde ve Ata tarafından tesbit edilmiştir (25). Isparta şehir halkının dört mahalle hariç 1954 yılına kadar litresinde 4.03 mg F^- bulunan su içtiklerini kaydeden Ata, sürekli dişlerin hepsinde, süt dişlerinin ise %50'sinde fluoroz lekeleri görüldüğünü belirtmiştir. Diş çürüklerinde ve diş fluorosisinde memleket sularının ihtiva ettikleri florürün rolü başlıklı araştırmada ise Isparta'da yapılan incelemede süt dişlerinde fluorosise rastlanmadığı, incelenen 655 çocukta ise değişik ölçülerde fluorosis belirlendiği kaydedilmiştir (26). Isparta'da endemik dental fluorosis ve bu mevzu ile alakalı bazı problemler üzerinde araştırmalar başlıklı çalışmada fazla miktarlarda (3.7-4.4 mg/l) florür ihtiva eden şehir suyunu içen 12-14 yaş grubunda dental fluorosisin şiddetli düzeyde olduğu, 1-6 yaş grubu çocukların %25'inde de süt dişlerinde hafif ve orta derecede fluorosis görüldüğü rapor edilmiştir (27). Isparta merkez ilçe ve köylerinde endemik fluorosis ile guatr arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmada, florürün guatr vakaları üzerinde istatistiki yönden anlamlı bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir (28). Isparta bölgesindeki okul çocuklarında DMF indeksinin tayini başlıklı çalışmada Samsar (29), 1970 yılında toplam 2583 okul öğrencisini taramış ve daimi dişlerin %100'ünde görülen diş fluorosisinin süt dişlerinde görülmediğini ve içme suyu ile alınan florür nedeniyle DMF değerlerinin düşük olduğunu vurgulamıştır. Usmen (30), Isparta il, ilçe ve köylerinde diş fluorosisi başlıklı çalışmasında fluorosis ve diş çürüklüğü sıklığını inceleyerek, fluorosis topluluk indeksinin (FCI) il merkezinde toplam 2.22, ilçelerde 0.52, köylerde

ise 1.13, diş çürüklüğü değerinin (DMF) ise şehirde 2.19, ilçelerde 4.48 köylerde de 2.07 olarak bulunduğunu ve içme sularındaki florür düzeyi yüksek olan il merkezinde ilçelere göre daha düşük bir (DMF) oranı elde edildiğini kaydetmiştir. Isparta şehir merkezi içme sularında florür sorununun 1982 yılındaki durumunun araştırıldığı bir çalışmada Isparta şehir merkezi içme sularının sağlığa zararsız miktarda florür bulundurması için florürü giderme yerine florürce zengin suların diğer sularla karşılaştırılarak şebekeye verilmesi veya çok yüksek florürlü (Andık suyu gibi) suların şehir su şebekesine verilmemesi gibi önlemler Oruç ve Sansarcı tarafından önerilmiştir (31) (32). Sulardaki florürün muhtemel kökeni konusunda Isparta ve çevresi için yapılan çalışmalarda florür kaynağı olarak düşünülen volkansal göl çökellerinin bölgede 20 km^2'nin üzerinde ve 60 m kalınlığa kadar çıktığı (33), Isparta-Gölcük yöresindeki traki-andezit ve tüfitlerde biyotit bolluğuna paralel olarak florür içeriğinin arttığı ve yeraltı sularındaki florür zenginliğine neden olabileceği ileri sürülmüştür (34).

Yaklaşık 50 yıl önce belirlenen ve kamuoyunca Isparta Lekesi olarak da isimlendirilen diş fluorozisine neden olan florürlü kaynak suları yerine Isparta kent merkezinin büyük bir bölümüne 1995 yılında Eğirdir Gölünden içme ve kullanma suyu sağlanmıştır.

1.1.3. Eskişehir-Beylikova Kızılcaören Köyü: Akşit ve çalışma arkadaşları tarafından Kızılcaören köyünde 337 vaka üzerinde yapılan sosyo-ekonomik ve sağlık taramasında köyde kullanılan kaynakları farklı üç çeşme suyunda 3.8-4.2 ve 4.9 ppm florür tesbit edildiği, köyde doğup büyüyen bütün çocukların dişlerinde fluorosis, tetkik edilen 166 yetişkinin %45'inde ise ileri derecede iskelet flourosisi belirlenmiştir (35). Sağlıklı su getirildiği öğrenilen köydeki olası olumlu gelişmeleri yerinde görmek üzere 1987 yılında yapılan incelemede ilkokul çağındaki 24 öğrencinin 10 tanesinde diş fluorosisi görülmesi üzerine Oruç ve Akşit tarafından yenilenen çalışmada sağlıklı suyun debisinin düşük olması nedeniyle eski çeşmelerin kullanıldığı ve florür zehirlenmesinin devam ettiği tesbit edilmiştir (36).

Endemik fluorosis görülen Kızılcaören köyünde kronik florür entoksikasyonu ile ilgili olarak klinik, röntgenografik ve biyokimyasal çalışmalar Uslu ve Göğüş tarafından yapılmış ve içme suyundaki yüksek florürün etkileri detaylı olarak incelenmiştir(37) Kızılcaören köyünde florür zehirlenmesine yol açan içme suyundaki florürün kökeninin hemen çevrede bulunan fluorit (CaF_2) ile ilgili olduğu bildirilmiştir(38). Kuruluşu 650 yıl önceye kadar giden köye 1992 yılında 2 lt/sn debili Kömürcü memba suyu cazibeli olarak köy yakınına kadar getirilip terfili sistemle şebekeye basılmıştır.

1.1.4. Uşak-Eşme-Güllü Köyü: İçme sularında florür düzeyi ve kökeni 1982 yılında Oruç ve Vıcıl tarafından arazi ve laboratuvar şartlarında incelenmiştir(39),(40). Köyden alınan 11 adet çeşme ve kuyu suyu örneğinde florür düzeyinin 0.7-2.2 ppm (ortanca: 1.6) olduğu, köyde doğup bu suları sürekli olarak içen 10-30 yaş grubundaki insanların %80'inin dişlerinde florür nedeniyle oluşan sarı kahverengi lekelerin (lekeli mine) görüldüğü kaydedilmiştir. Jeolojik arazi çalışmasına ek olarak alınan kayaç örneklerinin mikroskopik incelenmesinde florürün olası kökeninin Pliyosen yaşlı gölsel kireç taşları içerisinde bulunan fluorit (CaF_2) ile ilgili olduğu ileri sürülmüştür. Asırlardır sağlıksız su içen Güllü köyüne 1986 yılında Bağırsak deresinden alınan iyi su Q = 5 lt/sn getirilmiştir.

1.1.5. Diğer Çalışmalar: Edirne Habiller köyü endemik fluoroz bölgesindeki çocuklarda fluorozlu dişlerin mezio-distal boyutlarının değişimi Gülhan ve çalışma arkadaşları tarafından incelenmiştir (41). Eskişehir-Mahmudiye-Yeşilyurt köyünde 1983 yılında Oruç tarafından yapılan incelemede 6 su örneğinde 1.40-2.00 ppm (ortanca: 1.70) florür bulunduğu ve suların çok sert olması dolayısıyle geniş ölçüde tüketilmediği ve bu nedenle lekeli mine olgusunun yaygın olmadığı gözlenmiştir(42).

Özellikle içme sularındaki florür fazlalığının neden olduğu endemik florür zehirlenme vakalarının dışında içme sularındaki florürün genellikle yeterli düzeyde olmaması diş sağlığı açısından büyük önem taşıdığından yurdumuzdaki bir çok il ve ilçe merkezindeki içme sularında çeşitli araştırmacılar tarafından florür analizleri yapılmıştır. Erzincan, Erzurum, Artvin, Kars ve Ağrı şehir merkezleri ve bazı önemli kazalarında kullanılan içme sularında sertlik ve florür analizleri yapan Oruç, Doğubeyazıt ilçesi hariç diğer merkezlere ait içme sularında florür düzeyinin 1.0 ppm'in altında olduğunu belirlemiştir(43).

Toplum sağlığı yönünden Türkiye'de içme sularında İyot ve Florür konsantrasyonlarını araştıran Sungur ve çalışma arkadaşlarına göre (44), (45), içme sularının yaklaşık %98'inde florür konsantrasyonunun çok düşük olup yetersiz florür alımının Çürük Diş Riski oluşturduğu 0-6 yaş grubunda yaklaşık 7.8 milyon çocuk bulunmaktadır. Aydın ve Coşkun (46) tarafından yapılan İstanbul'un içme suyu kaynaklarında periyodik flor tayini başlıklı çalışma sonuçlarına göre de Avrupa ve Anadolu yakasındaki su kaynaklarında flor düzeyleri hava sıcaklığına göre olması gereken değerlerin çok altındadır(46). Orta Anadolu'da Sivas ve çevre illerde içme suları, süt, toprak ve tüketilen deniz ürünlerinde florür ve iyodür derişimlerinin araştırıldığı bir çalışmada analizi yapılan 332 yerleşim birimine ait içme suyu örneklerinde genellikle 1 ppm'in altında florür bulunduğu belirlenmiştir(47). Marmara Bölgesi içme sularının florür değerlerinin araştırıldığı diğer çalışmada da genel olarak ortalama florür değerlerinin diş çürüklerini koruma açısından yeterli düzeyde olmadığı ve sulardaki florür içeriğinin uygun yöntemlerle arttırılması gerektiği ileri sürülmüştür (48). Bu arada İstanbul'un tarihi bir suyu olan Hamidiye Kaynak Suları 0.7 ppm florür içerecek şekilde florür ilavesiyle 250 ml'lik bardak suyu şeklinde ambalajlanarak yaklaşık 10 yıldır tüketime sunulmuştur. Florürün başta enzimatik faaliyetler olmak üzere canlılar üzerinde yaptığı çeşitli olumsuz etkilere dikkat çeken Dr. John Yiamouyiannis B. Amerika da içme sularına florür katılmasına şiddetle karşı çıkmaktadır (49).

Florürün çevre sağlığına etkisi açısından önem taşıyan alüminyum endüstrisinde florürce zengin kriyolitin kullanılması nedeniyle işçi sağlığı üzerindeki etkiler Seydişehir Alüminyum Tesisleri esas alınarak Paya (50) tarafından alüminyum endüstrisinde florür sorununun işçi sağlığı yönünden incelenmesi başlıklı bir doktora tezinde araştırılmıştır. Yine Seydişehir tesislerinde bacadan salınan HF gazının rüzgar gülüne göre baca etrafındaki toprak ve bitki örneklerindeki dağılımı Oruç ve Kırımhan (51) tarafından incelenmiştir. Van gölü çevresinde Muradiye , Çaldıran, Tatvan ve Doğubeyazıt'tan alınan su, toprak ve bitki örneklerindeki florür düzeyleri Karaçal ve çalışma arkadaşları tarafından araştırılmıştır (52).

İçme sularındaki florürün çeşitli yöntemlerle giderilmesi konusunda Girgin (53), Arceivala (54) ve Köşklü (55) tarafından detaylı çalışmalar yapılmıştır.

Azı karar çoğu zarar olan bu element önemini günümüzde de korumakta olup Türkiye'de yüksek düzeyde florür içeren kaynak suları ve sağlık açısından önemi Oruç tarafından (56) 1.ci Tıbbi Jeoloji Sempozyumunda sunulmuş ve ayrıca uluslararası bir dergide de 12 Mart 2008 de yayınlanmıştır(57).

2. ÖNERİLER

a) Yurdumuzda bazı içme sularındaki yüksek dozda florür dolayısıyla ilk defa Isparta'da 55 yıl önce belirlenen diş fluorozu çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiş ve günümüzde Eğirdir Gölünden kentin büyük bir bölümüne şebeke suyu sağlanmıştır. Isparta'da diş çürüklerinin önlenmesi için florürce zengin Andık kaynak suyunun şebeke suyuna katılma olanakları yanında şebeke dışı kalan semtlerde florür analizleri ve sağlık durumu araştırılmalıdır.

b) Tendürek Volkanı çevresinde yüksek düzeyde florür içeren kaynak sularını içme ve sulamada kullanmak zorunda olan Çaldıran ilçe ve köylerine seyreltme yoluyla sağlıklı su getirilmelidir.

c) Uzun yılar yüksek düzeyde florürlü suları kullanmış olan Doğubeyazıt ve köylerinde Balıklı Göl'den iyi su getirilmesine bağlı gelişmeler sağlık ekiplerince yerinde izlenmelidir.

3. DEĞİNİLEN BELGELER

1. Fluorides and Human Health, (1970). WHO Monograph Series, No: 59, Geneva.

2. Edmund, M., and Smedley, P.,(2005). Fluorides in naturel waters, In Essentials of Medical Geology, chief editor, O. Selinus.

3. Oruç, N., (1972). Ağrı ili Doğubeyazıt köylerinde görülen fluorosis vakası ile ilgili ön rapor, Atatürk Üniversitesi Halkla İlişkiler ve Yayın Müdürlüğü, Rapor: 250.

4. Oruç, N., (1973). Doğubeyazıt kazası ve köylerinde kullanılan sularda florür konsantrasyonu ve önemi, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi, Cilt:4, Sayı: 1.

5. Oruç, N., (1973).Sularda flor konsantrasyonu ve önemi, İller Bankası Dergisi, Sayı: 7, Temmuz 1973, s. 219.

6. Oruç, N., (1973). Doğubeyazıt kazası ve bazı köylerinde kullanılan sularda flor konsantrasyonu ve önemi, YSE Dergisi, Sayı: 86, Haziran 1973, s. 19-22.

7. Oruç, N., (1977). The fluoride content of some spring waters, and fluorizis in Eastern Anatolia, Cento Scientific Programme, Report No: 28 Seminar on High Fluoride Waters, held in Atatürk Uni. Erzurum-Turkey, 6-10 June, 1977, p. 43-55.

8. Oruç, N., (1983). Doğubeyazıt yöresindeki bazı su kaynaklarında spektrofotometrik ve potansiyometrik yöntemlerle florür miktarlarının araştırılması, Doğa Bilim Dergisi: Müh./Çev., Cilt: 7, 161-165, 1983.

9. Baydaş, S., (1972). Doğubeyazıt köylerinde fluorizis, Dentoral, Cilt: 4, Sayı: 18 , Kasım-Aralık.

10. Gülhan, A., Mermutlu, B., (1973). Realtions entre la fluorose endemique et la frequence de la carie, İstanbul Üni. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt: 7 ,Sayı: 2, s.130-140.

11. Tanyer, K., (1975). Doğu Anadolu Bölgesi'nde endemik fluorisis, Atatürk Üni. Tıp Bülteni, Cilt: 7, Sayı: 3, Temmuz 1975.

12. Babacan, E., (1979). Ağrı ili Doğubeyazıt ilçesi köylerinde kronik flor zehirlenmesi görülen koyun ve sığırlarda kan bulguları üzerinde çalışmalar (Doktora Tezi), Elazığ Fırat Üni. Veteriner Fakültesi Yayınları, 23.

13. Mermutlu, B., (1977). Endemik Fluoroz bölgesinde dişlaşlarının kimyasal analizi, İstanbul Üni. Diş hekimliği Fakültesi (Doktora Tezi), İstanbul.

14. Oktay, C., (1977). Effect of high fluoride containing drinking water on skeletal and dental age, Cento Scientifik Programme, Report No: 28, Seminar on High Fluoride Waters, held in Atatürk Uni. Erzurum-Turkey, 6-10-June, 1977, p.56

15. Öztopçular, M.,(1977). Evaluation of the chronic fluoride intoxication in the Doğubeyazıt Region from the neurological standpoint, Cento Scientific Programme, Report No: 28, Seminar on High Fluoride Waters, held in Atatürk Uni. Erzurum-Turkey, 6-10 June,1977, p. 103-134.

16. Tuncel, E., (1980). Endemik florosisli olgularda Mönckeberg sklerozu kalsifikasyonlarının görülme sıklığı. Cerrahpaşa Tıp Fak. Dergisi, Cilt: 17, Temmuz 1980, Sayı: 3, s. 221-224.

17. Oruç, N., Alpman, N., ve Karamanderesi, I.H., (1975). Tendürek Volkanı çevresindeki yüksek florür içerikli kaynak sularının hidrojeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.19, 1-8, Şubat, 1976.

18. Oruç, N., (1977). Doğal koşullarda florürlü sularla bulaşmış toprak ve bitki örneklerinde florür içeriği ve önemi, Tübitak 7. Bilim Kongresi, Çevre Araştırmaları Grubu, 17-21-Ekim, 1977, Ankara s.301-308.

19. Oruç, N., (1977). A preliminary study on the effect of water-borne fluoride content of soils and plants, Cento Scientific Programme, Report No: 28, Seminar on High Fluoride Waters, held in Atatürk Uni. Erzurum-Turkey, 6-10 June, 1977, p.30-48.

20. Şendil, Ç. ve Baysu, N., (1973). İnsan ve hayvanlarda Ağrı ili Doğubeyazıt ilçesi köylerinde görülen flor zehirlenmeleri ve bunu Van ili Muradiye ilçesi köylerinde de saptamamızla ilgili ilk tebliğ, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Cilt: 20, No: 4.

21. Oruç, N., (1976). Van Gölü çevresindeki bazı doğa sularında florür konsantrasyonu ve önemi,. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak., Ziraat Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 3, s. 25-32.

22. Oruç, N., (1988). Çaldıran yöresi su örneklerinde florür düzeyi ve önemi, Anadolu Üni. Müh. Mim. Fak. İnşaat Müh. Bl. (Yayınlanmamış).

23. Ergun, H.S., Rüssel-Sınn, H.A., Baysu, N., and Dündar, Y., (1987). Studies on the fluoride contents in water and soil, urine bone and teeth of sheep, urine of human form Eastern and Western parts of Turkey, Dtsch.tierarzti.Wschr.94, 381-440.

24. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 06-Mart-1998 tarih ve 97-2008 sayılı yazı ve ekleri.

25. Ata, P., (1966). Konservatif Diş Tedavisi (Fluoroz), Yenilik Basımevi, s.102-145, İstanbul.

26. Örnek, S., (1955). Diş çürüklerinde ve diş fluorisisinde memleket sularının ihtiva ettikleri fluorün rolü, Ankara Üni. Tıp Fakültesi Mecmuası, Cilt: 7, Sayı: 1-4, s.129-137.

27. Velicangil, S., Demirhidi, O.,(1957). Isparta'da endemik dental fluorosis ve bu mevzu ile alakalı bazı problemler üzerinde araştırmalar, İstanbul Üni. Tıp Fak. Mec., Cilt: 20, Sayı: 1.

28. Velicangil, S., Eser, S., (1957). Existet-il une relation entre le goitre endemique et la fluorose a Isparta (Turquie)?, Zeitschrift für prophylaktische medizin, Nr.2 Lübeck, Februar 1957.

29. Samsar, E., (1972). Isparta bölgesindeki okul çocuklarında DMF indeksinin tayini, Diş Hekimliği Dergisi, Nisan, 1972, Cilt: 3, Sayı: 2 , s. 195-198.

30. Usmen, E., (1976). Isparta il, ilçe ve köylerinde diş fluorosisi, İstanbul Üni. Diş Hekimliği Fak. Dergisi, Aralık , 1976, Cilt: 10, Sayı: 4, s. 285-296.

31. Oruç, N., Sansarcı, H., (1983). Isparta şehir merkezi içme sularında florür sorununun bugünkü durumu ve öneriler, Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak.. 1. Müh. Haftası, 7-10/6/1983 (Tebliğ edildi), Isparta.

32. Oruç, N. ve Sansarcı, H., (1984). Isparta şehir merkezi içme sularında florür miktarının azaltılması, Tebliğler Kitabı, Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak. 1. Müh. Haftası, 7-10 Haziran 1983.

33. Erdal, A., (1984). Sulardaki fluorün muhtemel kökeni, Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak.1. Müh. Haftası, Isparta, s. 49-66.

34. Bilgin, A., Özkan, G. ve Köseoğlu, M., (1988). Florürün kayaçlardaki dağılımı ve bazı cevher yataklarının prospeksiyonunda kullanılması, Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak. Dergisi Jeoloji Müh. Seksiyonu, Sayı: 4, s. 68-78.

35. Akşit, M.A., Tel, E. and Bilir, S., (1980). Kızılcaören - A health survey in an endemic fluorosiz village, Special report, Fluoride, vol. 13, p. 81-85.

36. Oruç, N., Akşit, M.A., (1989). A health survey in a village with endemic fluorisis, 1978-1988, Çevre'89, Çevre Genel Müdürlüğü, Çukurova Üni., Adana 7-9 Haziran 1989, s. 443

37. Uslu, B., Göğüş, T., (1981). Endemic Fluorisis, Clinical, Roentgenological and Biochemical Study of Chronic Fluorine Intoxidation in Kızılcaören, Hacettepe Bulletin of Medicine/Surgery, vol. 14, Numbers 3-4, July-Oct. 1981, p. 45-54.

38. Kırıkoğlu, S.M., (1988). Maden yataklarından kaynaklanan doğal çevre kirlenmesinin fluorit örneğinde incelenmesi, Jeoloji Mühendisliği, s. 32-33 , 49-53.

39. Oruç, N. ve Vıcıl, M ., (1984). Güllü Köyü (Uşak-Eşme) içme sularında florür düzeyi ve kökeni, Türkiye Jeoloji Kurumu 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı (Bildiri Özetleri), s.83, 20-24 Şubat, 1984 MTA, Ankara.

40. Oruç, N., Vıcıl, M.,(2001). Uşak-Eşme-Güllü Köyü içme sulsrında florür düzeyi ve kökeni, Yer altı suları ve Çevre Sempozyumu, TMMOB Jeoloji Müh. Odası, İzmir, Bildiri Kitabı, 21-23 Mart 2001

41. Gülhan, A., Sandallı, N., Akıncı, T., Uz, M., Sandallı, T., Oktay, I., (1978). Edirne Habiller Köyü fluoroz bölgesindeki dişlerin mezio-distal boyutlarının değişimi, Periodontoloji Dergisi, 3, 2 Haziran 1978, s. 23-

42. Oruç, N., (1983). Eskişehir Mahmudiye Yeşilyurt Köyü içme sularında florür düzeyi ve önemi . Eskişehir Anadolu Üni. Müh.-Mim. Fak. İnşaat Müh. Bl., (yayınlanmamış).

43. Oruç, N., (1972). Erzincan, Erzurum, Artvin, Kars ve Ağrı şehir merkezleri ve bazı önemli kazalarında kullanılan içme sularında sertlik ve flor analizleri, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Toprak Bl., (yayınlanmamış).

44. Sungur, T., Karapars, R. ve Atakurt, Y., (1985). Halk sağlığı yönünden Türkiye içme suları İyot ve Fluor düzeylerinin saptanması, (1.Bölge) Doğa Bilim Dergisi, c, 9,1, 1985, s. 12.

45. Sungur, T., Karapars, R. ve Paya, D., (1981). Toplum sağlığı yönünden Türkiye'de içme sularında iyot ve fluor konsantrasyonlarının saptanması (1 .Bölge), Doğa Bilim Dergisi, Tıp, Cilt: 5, s. 91-100.

46. Aydın, A. ve Coşkun, A.N., (1980). İstanbul'un içme suyu kaynaklarında periyodik fluor tayini, Doğa Bilim Dergisi, Müh./Çevre: Cilt: 4, s. 5-10, 1980 .

47. Cengiz, S., Öztop, H.N, Gürleyük, F., (1987). Orta Anadolu'da Sivas ve çevre illerde içme suları, toprak ve tüketilen deniz ürünlerinde F- ve I- derişimleri, Tübitak, Deniz Bilimleri ve çevre araştırma grubu, Proje No: DEBÇAĞ-1.

48. Hapçıoğlu, B., Dişçi, R., Demir, L., Başak, E., Güray, Ö., Özer, N., (1992). Türkiye içme sularında florürün bölgesel dağılımı, İstanbul Üni. Diş Hekimliği Fak. Dergisi, Cilt: 26, Sayı: 4, Aralık 1992, s. 222-223.

49. Yiamouyiannis, J., (1986), Fluoride, The Aging Factor, How to recognise and avoid devastating effects of fluoride, Health Action Press, 6439 Taggard Road, Deleware Ohio, 43105 USA.

50. Paya, D., (1982). Alüminyum endüstrisinde florür sorununun işçi sağlığı yönünden incelenmesi, Ankara Üni. Fen Fakültesi Kimya Bl. (Doktora tezi), Ankara.

51. Oruç, N.and Kırımhan, Ş., (1984). A preliminary study on the distribution of soil fluorides near the source, Umvelt'84, 5. Türk-Alman Çevre Müh. Sempozyumu, 11-16-Haziran, 1984, Dokuz Eylül Üni., İzmir.

52. Karaçal, İ., Kırmız, Ş., Türetken, İ., Tüfekçi, Ş., Cimrin, K. M., (1995). The fluoride content in soils, waters and plants around Van Lake, IX. Int. Symposium of CIEC, 25-30 Sept. 1995 Kuşadası, Turkey.

53. Girgin, İ., (1975). İçme sularının florürden kurtarılması, Ankara Üni. Fen Fakültesi (Yüksek lisans tezi), Tübitak proje no: TBAG-166.

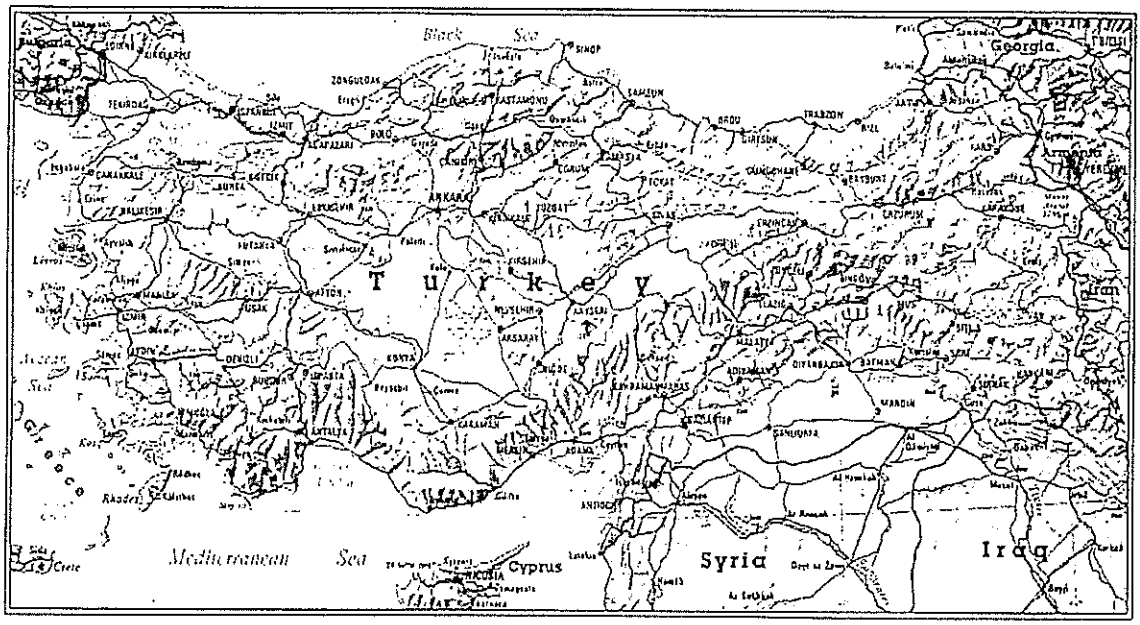
54. Arceivala, S., (1977). Defluoridation methods for small communities, Cento Scientific programme, Report No: 28, Problems of high fluoride waters, held in Atatürk Uni., Erzurum, Turkey 6-10, June, 1977, p.233-246.

55. Köşklü, A., (1995). Florlu sulardan florun giderilmesi, Atatürk Üni.Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Müh. Anabilim Dalı (Yüksek lisans tezi), Erzurum.

56. Oruç, N., (2005). Türkiye'de yüksek düzeyde florür içeren kaynak suları ve sağlık açısından önemi, 1.ci Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, 1-3 Aralık 2005, MTA Kültür Sitesi, Ankara. TMMOB Jeoloji Müh. Odası yayını.

57- Oruç, N., (2008). Occurence and problems of high fluoride waters in Turkey:an overview. Earth and Environmental Science, March, 12, 2008, Pub. Springer.

4. EKLER



Şekil 1.Florürce zengin kaynak sularının bulunduğu bölgeler

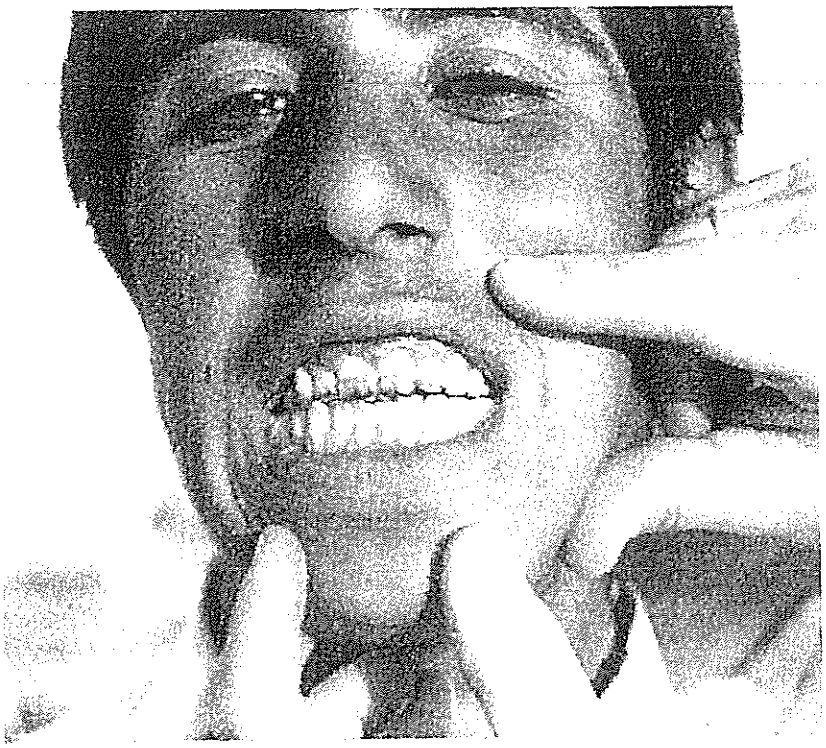


Foto 1. Dişlerde lekeli mine (mottled ename) hastalığı,
Tendürek Volkanı, N. Oruç, 1974.

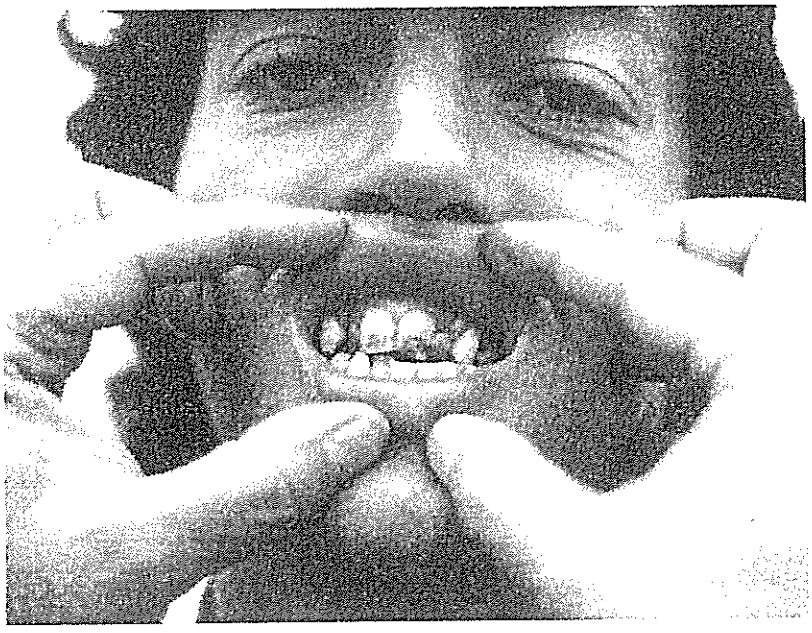


Foto 2. Dişlerde lekeli mine (mottled ename) hastalığı,
Tendürek Volkanı, N. Oruç, 1974.



Foto 3. Lekeli mine, Isparta, Oruç, 1983.



Foto 4. 2 yaşındaki koyunda yünün kabalaşması ve gelişme bozukluğu, Tendürek Volkanı, Ş. Şendil, N. Bayşu, 1973.

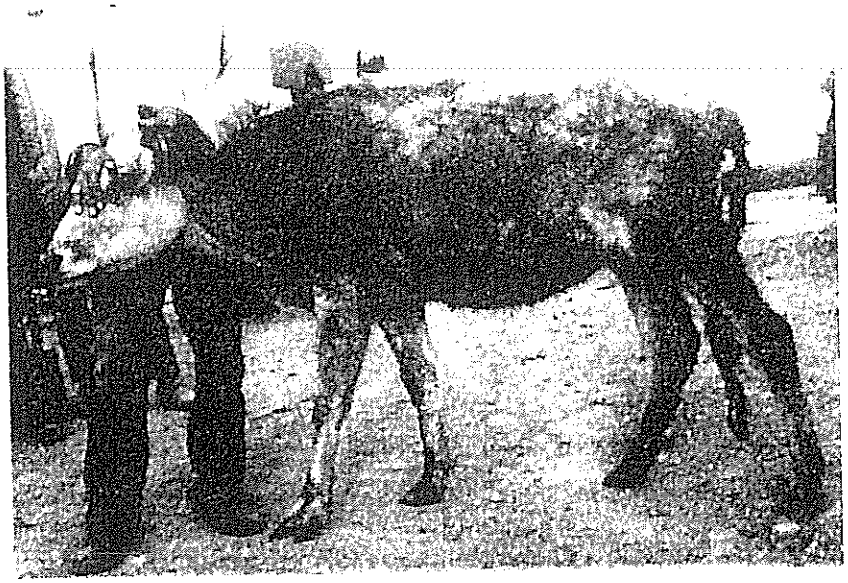


Foto 5. 4 yaşındaki bir inekte derinin kuruması, tüylerin kabalaşması ve diyare, Tendürek Volkanı, Ş. Şendil, N. Bayşu, 1973.

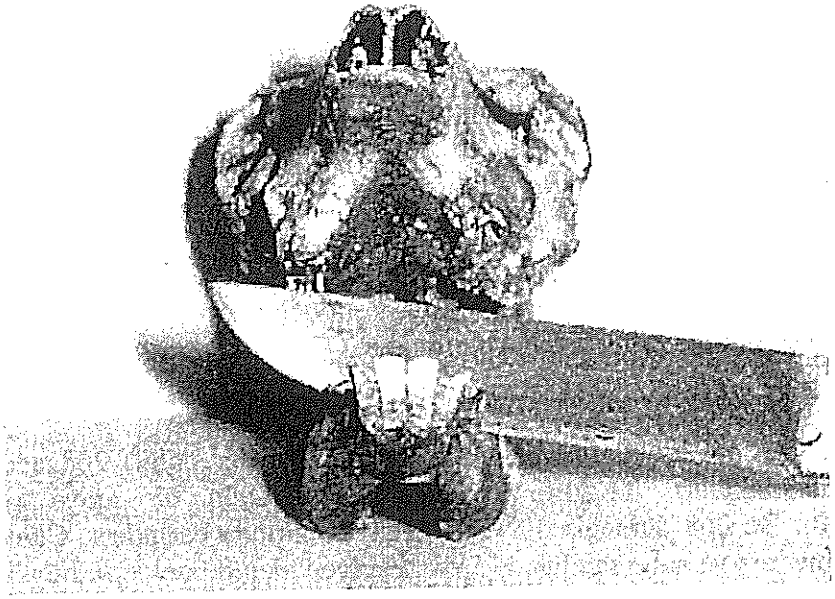


Foto 6. 2 yaşındaki bir koyunun dişlerindeki ileri derecede aşınma ve kırılma, Tendürek Volkanı, N. Oruç, 1973.

TÜKETİCİ DERNEKLERİ FEDERASYONU VE İSTANBUL'UN SU SORUNU

Ali ÇETİN (Mali Müşavir)

Tüketici Dernekleri Federasyonu (TÜDEF) Atatürk Bulvarı 103/45 Kızılay/ANKARA
e-posta : tudef@tudef.org.tr

ÖZET

Tüketici Dernekleri Federasyonu (TÜDEF), tüketicilerin evrensel ve yasal haklarının korunması, ekonomik ve demokratik taleplerinin savunulması için, kendi alanında örgütlü mücadelenin öncüsüdür.

TÜDEF tüketicilerin bilinçli ve örgütlülük düzeyinin karar süreçlerine yansımasını hedeflemektedir. TÜDEF'in örgütlülük düzeyinin yükselmesi ve kurumsallaşmasının tamamlanması, tüketicilerle ilgili politikaların oluşturulmasında, tüketicileri temsilinde, tüketici haklarının korunması ve daha da geliştirilmesinde varılacak ana hedeflerdir.

TÜDEF Türkiye tüketicilerinin üst örgütü olarak, Avrupa Birliği ve uluslararası tüketici hareketinde ülkemizi temsil ederek, uluslararası alanlardaki onurlu yerini de almıştır.

GİRİŞ

TÜDEF, Türkiye tüketici hareketinin önde gelen bağımsız tüketici derneklerinin bir araya gelmesi ile 25 Eylül 2003 tarihinde Ankara'da kuruldu.

TÜDEF Genel Merkezi Ankara'dadır. Başta İstanbul, Ankara, Bursa, Eskişehir, Adana olmak üzere, Türkiye genelinde faaliyet gösteren, kurucu derneklerin, 115 il ve ilçede şubesi, 40 binin üzerinde üyesi bulunmaktadır.

TÜDEF, ülkemizin ilk tüketici üst örgütüdür. TÜDEF'in kuruluşu ile Türkiye tüketici hareketi, önemli bir dönüm noktasını daha geride bırakmış, tüketicilerin örgütlülük düzeyinin yükselmesi yeni bir aşamaya girmiştir.

TÜDEF VE TÜKETİCİ ÖRGÜTLERİ

İçişleri Bakanlığı'nın kayıtlarına göre ülkemizde (şubeler dahil) 208 adet "tüketici" derneği bulunmaktadır. TÜDEF, 6 tüketici örgütünün bir araya getirdiği bir federasyondur. Bu 208 derneğin 115'ini şemsiyesi altında barındırır. Çünkü TÜDEFe bağlı genel merkez ve şube sayıları 115'dir. Geriye kalan derneklerin büyük çoğunluğu yerel, faaliyetsiz, veya sadece adında "tüketici" geçen derneklerdir. İşletmelerden, siyasi partilerden, hükümetlerden bağımsız, ticari faaliyetlerden arınmış tam bağımsızlık ilkesini bağlı derneklerin dışındakileri "tüketici derneği" statüsünde görmemek gerekir. Bugün, tüketici örgütü sayısının çok olduğunu söylemek gerçekten mümkün değildir. Tersine etkin faaliyet gösteren tüketici derneği sayısının bir konfederasyon kuracak kadar çoğalması ve tüm tüketici hareketinin tek çatı altında toplanması örgütlenme hedeflerimizden birisidir. Bu hedefin hayata geçmesi için TÜDEF diğer "gerçek" tüketici örgütleri ile iş birliğine ve deneyimlerini aktarmaya hazırdır.

EVRENSEL TÜKETİCİ HAKLARI

Evrensel Tüketici Hakları arasında 8 temel Tüketici Hakkı bulunur. Bu haklar :

1.Tüketicilerin Temel Gereksinimlerinin Karşılanması Hakkı; Barınma, ısınma, aydınlanma, içecek su bulma, ulaşım, haberleşme gibi temel gereksinimlerini karşılanması hakkıdır.

2. Sağlık ve Güvenliğin Korunması Hakkı; Satışa sunulan her türlü mal ve hizmetin yaşam ve sağlık açısından tüketicilere zarar vermeyecek kalite ve nitelikte olması hakkıdır.

3. Ekonomik Çıkarların Korunması Hakkı; Tüketicilere sunulan ürün ve hizmetlerin nitelikli, kaliteli ve uygun fiyattan sunulması, satış sonrası hizmetlerin yeterli düzeyde ve yaygınlıkta olması yanında, sözleşmelerdeki haksız hükümlerin olmaması ve baskıyı yaratan satış yöntemlerine karşı korunma hakkıdır.

Evresel tüketici hakları açısından bakıldığında, su gerçeğinden yola çıkarak, Türkiye'de bu haklar ne ölçüde karşılanıyor? Yerel yada merkezi iktidarlar tüketicilerin evrensel haklarına ne kadar saygılı? Sorularına yanıt vermeye çalışacağız. Bu yanıtı ararken temel referansımız bu konuda yetkililerin demeçleri değil, görevlerini ne ölçüde yerine getirdiği yada tüketicilerin bu konuda ki memnuniyetidir.

İSTANBUL'UN SU SORUNU

Son 25 yılda İstanbul'da ciddi anlamda göçe bağlı hızlı nüfus artışı , sanayileşme, arazi spekülasyonu, koruma alanlarının ve havzaların yasal yada yasa dışı yerleşime açılması, bütün bunların üzerine plansız yerleşim ciddi çevre sorunlarını gündeme getirmiştir.

Bu olumsuz koşullarla ve göçle birlikte artan nüfusun su ihtiyacı da artmaktadır. Ancak artan ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde ve uygun nitelikte su sağlanamamaktadır. Kontrolsüz nüfus artışı suya olan gereksinimi artırmaktadır. Siyasi istismar ve sürmekte olan terörün etkileri ve buna bağlı olarak ekonomik nedenlerle Doğu ve Güney Doğu Anadolu'dan İstanbul'a sürekli nüfus akmaktadır. Artan nüfusun yerleştiği bölgelerdeki alt yapı eksikliği dolayısıyla suyun bu kesimlere ulaştırılması ya çok pahalı ya da kısa sürede gerçekleştirilmesi olanaksız olmaktadır. Son 15 yılda politik ve ekonomik nedenlerle ve yükselen göçün baskın etkisiyle İstanbul'un su havzaları yerleşime alanına dönüşmüştür. Üstelik alt yapısı olmayan bu bölgelerde barajları besleyen dereler açık kanalizasyon haline gelmiştir.

Hızlı nüfus artışı ve yerleşim alanları azalan İstanbul'da "kentsel gelişim" su kaynakları koruma sınırlarına gelmiş, hatta bazı alanlarda mutlak koruma sınırlarını da aşmıştır. İSKİ yönetmeliği ile hidrolojik su kaynağı koruma alanı "en yüksek su seviyesi ile kara kesişiminden itibaren yatayda 300 mt ye kadar mutlak koruma , 1.000 mt ye kadar kısa mesafeli koruma, 2.000 mt ye kadar orta mesafeli koruma alanlarına ayrılmıştır. Bu koruma alanlarındaki evsel ve endüstriyel faaliyetler kısıtlı olması gerekirken uygulamada başarılı olunamamış ve sonuçta baraj gölünü besleyen derelerden başlayarak kirlilik sorunu ortaya çıkmıştır. Kaldı ki, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nden aynen alınan bu yaklaşımla su kaynaklarını korumak mümkün

değildir. Sadece su Kaynaklarını oluşturan barajları, gölleri değil bunları oluşturan havzaların tamamını koruma altına almak gerekir.

Bu nedenle Küçükçekmece baraj gölü kullanılmaz haldedir. Elmalı barajı devre dışı bırakılmış, ancak su alma yapısının değiştirilmesine ek olarak "ileri arıtma" teknolojileri uygulanarak tekrar kazanılmaya çalışılmaktadır. Kirlenme kaynaklarının başında havza koruma alanlarında hızla yoğunlaşan kaçak yapılardan kaynaklanan evsel kirlilik gelmektedir. Benzer şekilde içme suyu kalitesine etkili olabilen endüstriyel tesisler faaliyetlerine devam etmektedirler. Diğer kirlilik nedenleri de kontrolsüz ve denetimsiz kullanılan tarım ilaçlan ve gübrelerdir. Ayrıca havza sınırlan içinde faaliyet gösteren çok sayıda maden ve taşocakları da siltasyonla baraj gölü tabanında birikerek su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadırlar. Elmalı ve Büyükçekmece barajlarının üzerinden geçen karayolları, egzost gazları yüzünden ağır metal kirlenmesine neden olmaktadır. Halen barajlarda ve su arıtmadan sonraki su dağıtım sisteminde tarım ilaçları, ağır metal, deterjan vb. öncelikli kirleticiler düzenli ve sistemli kontrol edilmemektedir.

Bu nedenle çeşmeden akan su İstanbul halkının sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Bu bizim bir idamız değil bilimsel bir gerçektir. Nitekim İ.Ü.Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalının yaptığı ve yayımlanan bir çalışma şu tespitlere yer verilmektedir.

"Tüm dünyada içme suyu tüketimi ile ilişkili akut gastrointestinal hastalıklar hala önemli bir sağlık sorunudur. Bu çalışmada İstanbul'un içme suyu kaynaklarını, arıtma işlemlerini ve şebeke suları indikatör ve patojen bakteri açısından değerlendirilmiştir. Ekim 2002-Nisan 2006 tarihleri arasında 134 ham su örneği, arıtma tesisleri (Ömerli, Emirli, Elmalı, Kağıthane, İkitelli, B.çekmece) genel çıkış sularından 446 örnek ve şebeke sularından 1657 örnek olmak üzere toplam 2237 su örneği toplanmıştır. Bu örneklerde dışkı kaynaklı E. coli ve koliform bakterilerin yanısıra enteropatojenik E. coli (EPEC), Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Vibrio, Yersinia enterocolytica, Campylobacter, Aeromonas, Pseudomonas ve Plesiomonas araştırılmıştır. Sonuçlar Türk Standardı (TS 266) (İnsani Tüketim Amaçlı Sular)' ya göre değerlendirilmiştir. Ham suların tamamında (%100) koliform bakteri ve %46'sında dışkı kaynaklı E. coli tespit edilmiştir. Bu sularda ayrıca Aeromonas %97, Pseudomonas %67, Vibrio %8, Plesiomonas %5, Yersinia %1 ve Shigella %1 oranlarında bulunmuştur. Arıtma tesisi genel çıkış sularıyla şebeke sularında sırasıyla koliform bakteri %4 ve %5, dışkı kaynaklı E. coli %1 ve %2, Aeromonas %16 ve %23, Pseudomonas %10 ve %14 oranlarında saptanmıştır. Arıtma işlemlerinin bakteriyolojik açıdan genel olarak etkili olduğu, fakat insan sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturan Aeromonaslar bakımından yetersiz kaldığı tespit edilmiştir."

Risk oluşturan **Aeromonas**, bütün tatlı su ve acı sularda bulunan bir bakteri türüdür. Balıklarda hastalığa neden olabilir ve insanlarda açık yaralardan dolayı veya fazla miktarda organizma bulunan gıda veya suyun tüketilmesinden dolayı enfeksiyonlara neden olabilir . Belirtileri ise; mide iltihabına, bağırsak iltihabına veya bireylerde bozulan bağışıklık sistemi ile septisemiye veya çeşitli habisliklere neden olabilir. ishal hastalıkları ile alakalı olduğu düşünülmektedir. İstanbul ve Ankara başta olmak üzere

özellikle yaz aylarında yani su kısıtlamalarını olduğu yaz aylarında hastanelerde artan ishal vakaları bunun bir göstergesidir.

Bu nedenle sağlıklı bir toplum ve sağlıklı bir gelecek nesil için içme kullanma suyu ihtiyacının karşılanması hayati önemdedir. Ülkemizde bu görevde yerel yönetimlere verilmiştir. Yerel Yönetimlerin gerekli tüm önlemleri alması, tüm çevresel kirleticiler ve özellikle dioksin ve benzeri kirleticilerin kaynaklarının en aza indirilmesi, kimyasal kirliliğe yol açan maddelerin kullanıldığı üretim yöntemlerinden vazgeçilmesi, atıkların mutlaka ön arıtımdan geçirilmesi, kullanımı zaten yasak olan organik klorlu pestisitlerin kullanımından kesinlikle vazgeçilmesi gerekir. Halk sağlığının korunması için toplumun bu konularda daha fazla bilinçlendirilmesi de yine yerel yönetimlerin bir görevidir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, kimyasallar kanser yapıcı maddelerin en önde gelenleri arasındadır. Kimyasal maddelerin özellikle su kaynakları yolu ile ekosistem dengeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri gelişmiş ülkeler tarafından çok iyi bilinmekte, gelişmiş ülkeler insanların özellikle su kaynaklı bu zehirlere karşı oldukça katı kurallar ve yasalar ile korumaktadır. Yine gelişmiş ülkeler yıllar önce sularını klorlama yolu ile dezenfekte etme yolunu terk etmiş iken, bizim gibi az gelişmiş (hatta siyasal ve sosyal anlamda gerileyen) ülkelerde su kaynakları kirlendiğinde, normali yetmezmiş gibi, bir de 'süperklorlama' yapılarak sular dezenfekte edilmekte ve bu sular biyolojik olarak temizlenmiş ama kimyasal olarak zehir saçar halde tüketime sunulmaktadır. Fazla klorun kanser yapıcı olduğu akademisyenlerin yayımlanan bilisel makalelerinde vurgu yapılan bir gerçektir.

Su sorunu İstanbul için kronik bir sorundur. Çünkü ; bu şehir antik çağlardan bu yana su ihtiyacını yüzey suyu ile karşılamıştır. Su kaynakları nüfusa oranla hep yetersiz kalmıştır, ama alınan önlemlerle şehir hiçbir çağda 20 yüzyıldaki gibi susuzluk tehlikesi yaşamamıştır. Bu nedenle de yağışlar İstanbul için yaşamsal öneme sahip olagelmiştir. Şehrin ilk düzenli su kaynakları Roma döneminde 300'lü yıllarda yapılan Istranca dağlarında ve Belgrad ormanlarından şehre su getiren yapılardır. Ancak Bizans döneminde kalıcı su kaynakları yerine daha çok sarnıçlar kullanılmış ve şehir için su kanalları yapılmıştır.

Osmanlı döneminde, 1600'lü yıllarda ise Belgrad ormanları içindeki bentler ve pınarlar, yine düzenli su kaynaklarıdır. Sonraki dönemlerde ise Terkos, Elmalı, Ömerli, Alibeyköy, Büyükçekmece, Darlık barajları ile planlı su kaynaklarından su ihtiyacı karşılanmaya çalışılmıştır. 2000'li yıllara kadarda çok ciddi bir sorun yaşanmamıştır. 1993 yılında İstanbul'un mevcut nüfus yapısı ve bu yapıya uyumlu nüfus artışı ile mevcut su kaynaklarını içeren bir projeksiyona göre 2000'li yılların başından itibaren İstanbul'un su ihtiyacının artacağı ve mevcut kaynakların yeterli olmayacağı biliniyordu. Hızlı göç alma etkeni de mevcut verilere eklendiğinde ihtiyacın daha da artacağı bilinen bir gerçek olmasına karşın maalesef İstanbul'u yönetenler, tam tersi bir davranışa yönelmiştir. Şehrin mevcut alt yapısını geliştirileceği, su havzalarını korunacağı yerde, su havzalarının işgaline göz yumulmuştur.

Sorun sadece su kaynağı sorunu da değildir. Başta dağıtım/arıtma dengesizliği, kayıp ve kaçak, şebeke eksikliği gibi başka sorunlar da çözülememiştir. İstanbul'un şebekedeki su kaybı %30 oranındadır ve bu çok ciddi bir kayıp oranıdır. Gelişmiş ülkelerde kayıp oranı yüzde 10'u geçmez. Kayıp oranının azaltmanın temel yöntemi

kaçakla mücadele ve şebekenin sürekli bakımı ve yenilenmesidir. Ancak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi temel sorunları çözmek yerine yurttaşların gözünü boyamaya kaynak ayırmıştır. Bunun en çarpıcı örneğini ise 2004 yılından itibaren su sorunu ağırlaşırken, lale devri özentilerinde görmek mümkündür.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü bu 2008 yılında İstanbul'a dikilen 10 milyon lalenin bedelinin 2,7 milyon YTL olduğunu açıkladı. Lale maliyetinin üzerine diğer maliyetleri de eklediğinizde 2008 yılı lale devri özentisinin İstanbulluya maliyeti 3,5 milyon YTL olmaktadır. Üstelik, İstanbul Şehir Plancıları Odasının tespitine göre ekilen laleler otoyol kenarı gibi alanlara ekilerek israf katlanmaktadır. İstanbul' un su ve diğer temel sorunların çözülmesine harcanması gereken bu mali kaynak doğru harcanmadığı gibi maliyet yine tüketicinin sırtına yüklenmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesinin geçen yıl suya yaptığı yüzde 135 oranında zam susuzluk çeken tüketicinin çektiği ikinci bir azap olmuş ve olmaya devam etmektedir. İstanbullu tüketiciye kaliteli, yeterli ve ucuz su, plansızlık, kaynakların verimli kullanılmaması ve önceliklerin doğru tespit edilememesi yada yanlış politika tercihleri nedeniyle ulaştırılamamıştır. Bu durum tüketiciyi daha temiz olduğunu düşündüğü başka kaynaklara yöneltmiştir. Su politikasının doğru ve zamanında oluşturulup uygulanamaması nedeniyle bu alanda ikinci bir sektörün doğmasına yol açılmıştır. Damacana su sektörü bu koşullarda doğmuş ve gelişmiştir. Sektör, merkezi hükümetlerin bütünlüklü bir politikası olmaması, yerel yönetimlerin doğru yönlendirilmemesi ve yapılanların denetlenememesi nedeniyle her yıl geometrik büyüme göstermektedir. Küresel ısınma ve buna bağlı kuraklıklar ve yeterli yağış olmaması ilk başta asıl neden gibi gösterilmek istense de asıl neden değildir. Antik çağlardan bu yana İstanbul halkı içme suyunu damacana yada toprak testilerde değil şehir şebekesinde sağlamıştır. Tüm yokluk, yoksulluğa rağmen Cumhuriyet'in kuruluşundan 2000'li yıllara kadar da şehrin içme suyu gereksinimi temel olarak şehir şebekesinden karşılanmıştır. Ancak yukarıda değindiğimiz nedenlerle içme suyu ihtiyacı asıl karşılanma alanı damacana su sektörüne yönelmiş bulunmaktadır.

Türkiye'de paketlenmiş su pazarının yıllık tüketimi 8 milyar litredir. 2008 yılı tahmini 10 milyar litre ve mali boyutu 1 milyar 300 milyon YTL'dir. Yani yaklaşık 1,5 katrilyon liradır. Pazarın yüzde 80'i tek başına İstanbul'dan oluşmaktadır. İstanbul'da bir günde tüketilen damacana suyu yaklaşık 400 bin adettir. Bu miktar tüm Türkiyenin yaklaşık yüzde 80'i demektir. İstanbul'da hanelerin yüzde 60'ı içme suyu olarak damacana su kullanmaktadır. Damacana su fiyatının ortalama 5 YTL olduğu kabul edildiğinde bir ayda İstanbullu tüketicinin cebinde çıkan para 60.000.000 YTL (60 trilyon TL) dir. Paketlenmiş su ile birlikte düşünüldüğünde şebeke suyu dışında İstanbullu tüketicinin bir ayda ödediği para yaklaşık 100 trilyon TL civarındadır.

Bu Pazarın denetimi konusunda, Su Üreticileri Derneği (SUDER) Başkanının medyaya verdiği demeçte, içme suyu tüketen İstanbulluları, korsan dolumlara karşı uyararak şöyle demektedir. *"İstanbul'da satılan her iki damacana sudan birini korsan dolumlar oluşturmaktadır", "Dünyada en fazla insan ölümlerine neden olan 10 faktörden birini, kirli sular oluşturuyor. Bu sıralamada sular, AIDS gibi ölümcül hastalıkların bile üzerinde yer alıyor. Ancak, denetimlerin yeterince yapılamaması yüzünden, İstanbul'da satılan damacana sular içinde korsan dolumların payı, yüzde 50'ye ulaştı."* Aslında damacana sularındaki kirlilik, fiyat yönünden rekabet eden markalı ve markasız

damacana su satanların iddiasından ibaret değildir. Bilimsel araştırma ve çalışmalarda aynı soruna işaret etmektedir. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikro biyoloji Anabilim Dalında Fatma KÖKSAL ve Mustafa Samastı ile İSKİ Feriköy Temiz Su Mikrobiyoloji Laboratuvarından Nalan Oğuzkurt'un 2007 yılında yayımlanan çalışmanın sonucunda:

"*Su kaynaklı patojenlerle içme suyunun kirlenmesi ciddi halk sağlığı endişesidir. Bu nedenle içme suyunun mikrobiyolojik kalitesi önemlidir. Bu çalışmada İstanbul'da alternatif içme suyu olarak kullanılan polikarbonat damacana içme sularının patojen bakteri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda Mayıs 2005-Mayıs 2006 tarihleri arasında muhtelif semtlerindeki su satış noktalarından 92 polikarbonat damacana (19L) içme suyu toplanmıştır. Örnekler membran filtre yöntemi ile Türk Standartlarına (TS 266) göre incelenmiştir. Örneklerin %54'inde koliform ve %3 dışkı kaynaklı E. coli bulunmuştur. Ayrıca %23 Aeromonas, %38 Pseudomonas sp. tespit edilmiştir.. Sonuç olarak incelediğimiz polikarbonat damacana su örneklerinin %54' inin TS 266' da belirtilen niteliklere uymadığı görülmüştür. Bu kontaminasyonun sebebinin kısmen tekrar tekrar kullanılan damacanalar olduğu*" belirtilmektedir.

SONUÇLAR

İstanbul'da su sorunu katlanarak büyümektedir. Gerekli yatırımlar ve yenileme çalışmaları yapılmamıştır. Ülkenin son 25 yılda hızlı nüfus göçü öngörülmemiş ve bu göç gerçekleşmesinden sonrada buna uygun projeler ve yatırım planlamaları yapılmamıştır. Günlük yaklaşımlarla temel sorunların çözülemeyeceği bir gerçeklik olmasına rağmen uzun vadeli planlamalar bu gün dahi gündemde yoktur. Mevcut su kaynakları korunamamış, çevre meslek örgütü ve tüketici örgütlerinin çağrılarına ve çabalarına rağmen su havzalarının kirlenmesinin önüne geçilememiştir. Ciddi boyuta gelen su sorunu nedeniyle doğan paketlenmiş su pazarı denetimden yoksundur. Yerel yönetimler bu alana harcaması gereken parayı siyasi yatırımlara, oy satın alma ve seçmen gözü boyama çalışmalarına aktarmaktadırlar.

Uluslar arası kuruluşların ve CIA'nın raporlarında dahi, gelecek 50 yılın en temel sorununun su olduğu ve olası su savaşlarının merkezinde Türkiye'nin bulunduğunun gazetelerde bile yer almasına rağmen su politikası oluşturmaktan yana ciddi bir çaba yoktur. Şu an gündemde olan Su Kanunu taslak metninde bile bu hususlara yönelik bir yaklaşım yoktur.

Bu nedenle öncelikle hükümet dışı kuruluşların ve iktidar dışı siyasi partilerin su sorununa sahip çıkmaları gelecek için önemlidir. Bu önem geleceğin iktidarlarında sorunun çok boyutlu olarak algılanması ve bu algıya uygun politikalar geliştirilmesi için gereklidir. Mesele iktidar olunduğunda bu sorunları ötelememek, çevre, meslek ve tüketici örgütlerinin kalıcı katkılarının sağlanmasına istekli olmaktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Çevre Komisyonu, İstanbul İl Meclisi Toplantısına Sunulan Rapor

2. Ömerli-Elmalı J.V., Ömerli ve Elmalı Çevre Koruma Projesi Fizibilite Çalışması, Sonuç Raporu, 1993.

3. Fatma Köksal, Nalan Oğuzkurt, Mustafa Samastı (2007) : Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi Cilt 37, Sayı 3, Sayfa(lar) 164-168

4. Büyükçekmece ve Ömerli Havzalarındaki Endüstri Tesislerinin Konumu ve Kirletici Yüklerin Belirlenmesi, İTÜ İnş. Fak. Çevre Müh. Bölümü,

5. Hürriyet Gazetesi , E Çelebi köşe yazısı, diğer haber organları

İSTANBUL'UN TARIM POTANSİYELİ VE SU HAVZALARINDA OLUŞTURDUĞU KİRLİLİK

Ziraat Y. Müh. Ahmet ATALIK

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Caferağa Mh. Neşet Ömer Sk. No: 19/8 34710-Kadıköy/İSTANBUL
e-posta : istanbul@zmo.org.tr

ÖZET

Anadolu'daki diğer iller ile kıyaslandığında İstanbul ili 850 mm yıllık yağış ortalaması ile önemli tarımsal üretim potansiyeli olan bir ilimizdir.

İstanbul İlinde kuru, sulu, yetersiz sulu tarım arazileri ile birlikte çayır, mera, özel ürün ve dikili tarım arazileri de dikkate alındığında 137.636 hektar arazi üzerinde tarım yapılmaktadır. İl genelindeki kullanılabilir yeraltı su potansiyelinin değerlendirilmesi halinde 66.150 hektar sürekli sulu tarıma elverişli arazi bulunmasına karşın, bu alanın sadece %7,2'lik bölümünde sulu tarım yapılmaktadır. Bu oran sulama yatırımlarının il düzeyinde ne denli yetersiz olduğunu göstermektedir.

Endüstriyel tarımın verimi arttırmak amacıyla uyguladığı en önemli girdilerinden ikisi zirai mücadele ilaçları (pestisitler) ile kimyasal gübrelerdir. Bu her iki girdi, özellikle kontrolsüz kullanıldıklarında çevre kirliliği yaratmaktadırlar.

Pestisitler birikim yaptığı topraktan sızma yoluyla yeraltı sularına ve buharlaşma yoluyla atmosfere karışarak uygulama alanları dışındaki ortamlara zarar verebilmektedirler. Usulüne uygun kullanılmayan pestisitlerin toprak ve su kaynakları üzerindeki kirletici rolleri daha da artmaktadır. İstanbul'da kullanılan pestisitlerin yaklaşık %50'sinin yüzey sularında kirlenmeye yol açabilecek nitelikte olduğu, kullanılan 24 ayrı pestisit türünün 9 tanesinin yeraltı suyu kirliliği açısından yüksek bir kirletici potansiyele sahip olduğu saptanmıştır. Su havzalarındaki birim su hacmi başına pestisit yükü 242 mg/m^3 ile en fazla Elmalı Havzası'ndadır.

Kimyasal gübrelerden özellikle azot ve fosfor içerenler çevre açısından kirlilik kaynağı teşkil etmektedir. Topraktan sızma yoluyla azot özellikle nitrat formunda yer altı sularına karışmaktadır. Suyun yüzey akışı sırasında oluşturduğu erozyonla azot ve fosforu beraberinde taşımasıyla da yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. İçme suyu havzalarındaki suyun kirlilik kaynakları açısından tarımsal kaynaklı azot ve fosfor kirlenmesi en fazla Büyükçekmece ve Terkos Havzası sularında tespit edilmiştir.

İSKİ İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği'ne göre mutlak koruma alanlarında hiçbir şekilde tarım ve hayvancılık yapılamayacağı, havzalarda pestisitlerin ve kimyasal gübrelerin kullanıldığı tarıma izin verilmeyeceği belirtildiği halde su kaynakları tarımsal faaliyetler sonucu yasaklanan maddelerce kirletilmeye devam etmektedir.

İçmesuyu havzalarında tarımsal kökenli kirlilik sorunun aşılabilmesi amacıyla süratle organik tarım uygulamasına geçilmelidir.

GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu ve morfolojik özelliklerinden dolayı önemli ölçüde çeşitlilik gösteren bir iklime sahiptir. Topoğrafyanın çok kısa mesafelerde farklılık arz etmesi ve ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olması bu çeşitliliğin en büyük nedenlerindendir. 1941 yılında yapılan Türkiye 1. Coğrafya Kongresi'nde Türkiye 7 iklim bölgesine ayrılmış olmakla birlikte ülkemiz özelinde 3 ana iklim kuşağından bahsedilir. Bunlar yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı Akdeniz iklimi; yazları ılık, kışları serin ve hemen her mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi ve yazları sıcak, kışları soğuk ve genel olarak yağışı az olan Karasal iklim tipleridir.

İstanbul ve civarı, Karadeniz kıyısında olması nedeniyle Karadeniz ikliminin, Akdeniz'in Ege ve Marmara Denizleri vasıtasıyla kuzeye doğru uzaması ve bu civarda güneyli hava akımlarını bloke edecek önemli yükseltilerin olmaması nedeniyle Akdeniz ikliminin görülebildiği ilginç bir konuma sahiptir.

Türkiye'nin ortalama yıllık yağışı 630 mm civarındadır. Yağışlar genel olarak Karadeniz ve Akdeniz'e bakan kıyılarda 1.000 mm civarında, iç kesimlerde ise 300 mm civarındadır. Bu durumun ortaya çıkmasında sıra dağların bu denizlere paralel uzanması en önemli etmendir.

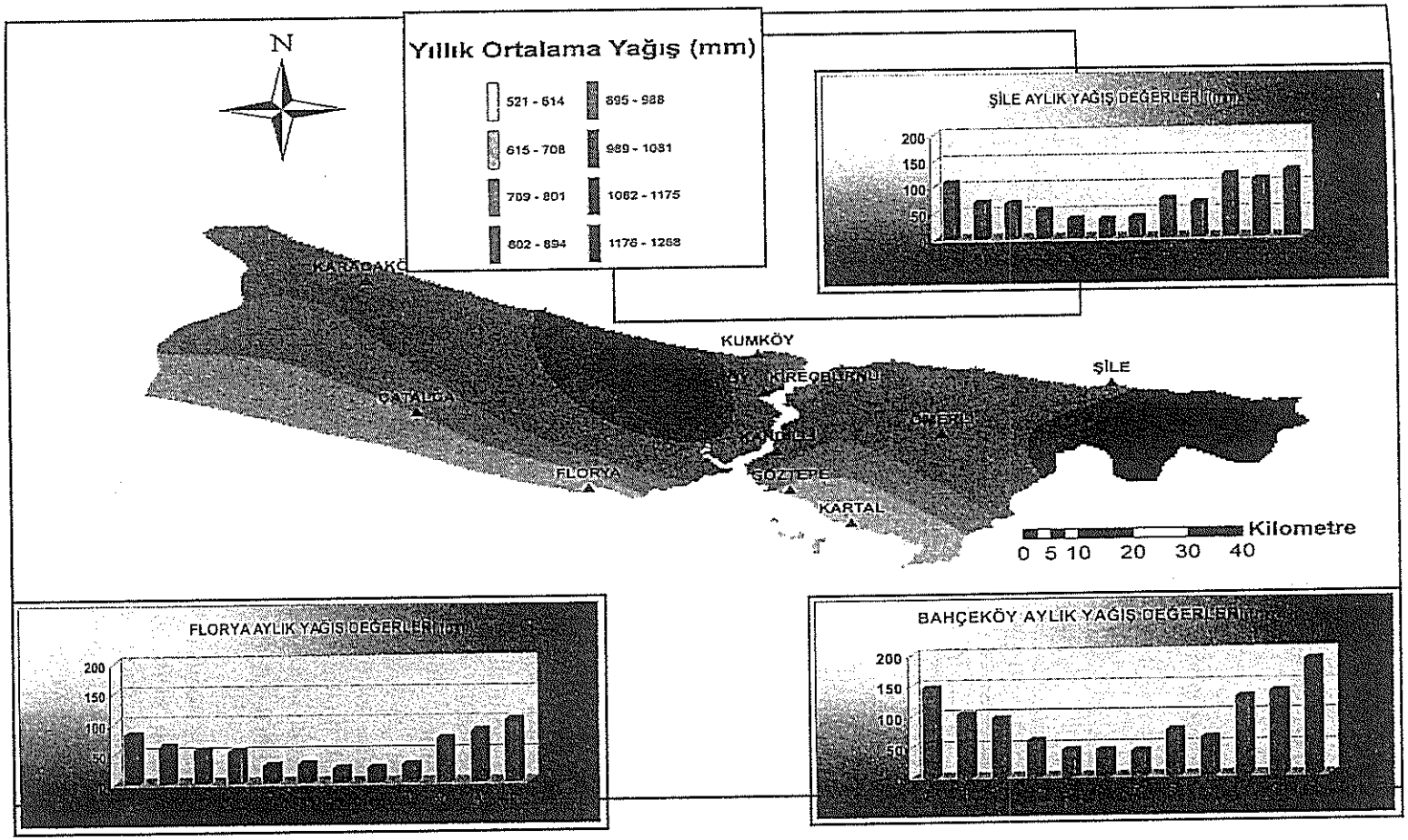
İstanbul, diğer hiçbir ilimize benzemeyen farklı bir coğrafi konuma sahiptir. Karadeniz ile Marmara Denizleri arasında kalan, 30 km genişliğe sahip, yükseltisi fazla olmayan bir kara parçası üzerinde konumlanmıştır. İstanbul için uzun yıllar yağış ortalaması ise 850 mm civarındadır (Şekil 1). İstanbul'da 3 farklı yağış rejimi görülmektedir. Bu yağış çeşitliliğinin oluşmasında 2 deniz arasında yer alması, iç kesimlerde yoğun ormanlık alanların yer alması gibi çeşitli faktörler rol oynamaktadır. İstanbul'da yağış en fazla kış aylarında, en az yağış ise Mayıs ile Ağustos aylarında düşmektedir.

İlimizde zaman zaman, 1980'lerde görüldüğü üzere, kurak dönemler yaşanmaktadır. Yağışlara neden olan siklonların yörüngelerinde meydana gelecek değişmeler (kuzeye ya da güneye kayması), İstanbul gibi Doğu-Batı istikametinde dar bir şerit şeklinde uzanan bir kara parçasındaki su kaynaklarını önemli oranda etkileyebilmektedir.

Toplam yağış miktarı ve düşüş periyotları dikkate alındığında İstanbul, yağışa bağlı (kuru tarım) ve sulu tarım yapılabilme olanakları açısından Anadolu'ya göre çok daha şanslı bir konumdadır.

İSTANBUL'UN TARIMSAL ARAZİ KULLANIMI

İstanbul İli'nin yüzölçümü 545.568 hektar olup bu alanın yaklaşık %25'i tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Dikili tarım arazilerinin tamamı Anadolu yakasında, özel ürün arazilerinin tamamı da Avrupa yakasında yer almaktadır. Çayır-mera arazileri her iki yakada da yer almakta olup %86'sı Avrupa yakasında bulunmaktadır.



Şekil 1. İstanbul için yıllık yağışın dağılımı (Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2006)

Kentte yer alan tarım arazilerinin %90'lık bölümü kuru tarım (yağışa bağlı tarım) arazilerinden oluşmakla birlikte bu alanların hemen hemen tamamı Avrupa yakasında, ağırlıklı olarak da Silivri ve Çatalca İlçelerinde yer almaktadır. Sulu ve yetersiz sulu tarım (çiftçinin kendi olanaklarıyla yaptığı sulama) arazilerinin tarım arazileri içindeki payı ise sadece %3.6'dır (Tablo 1).

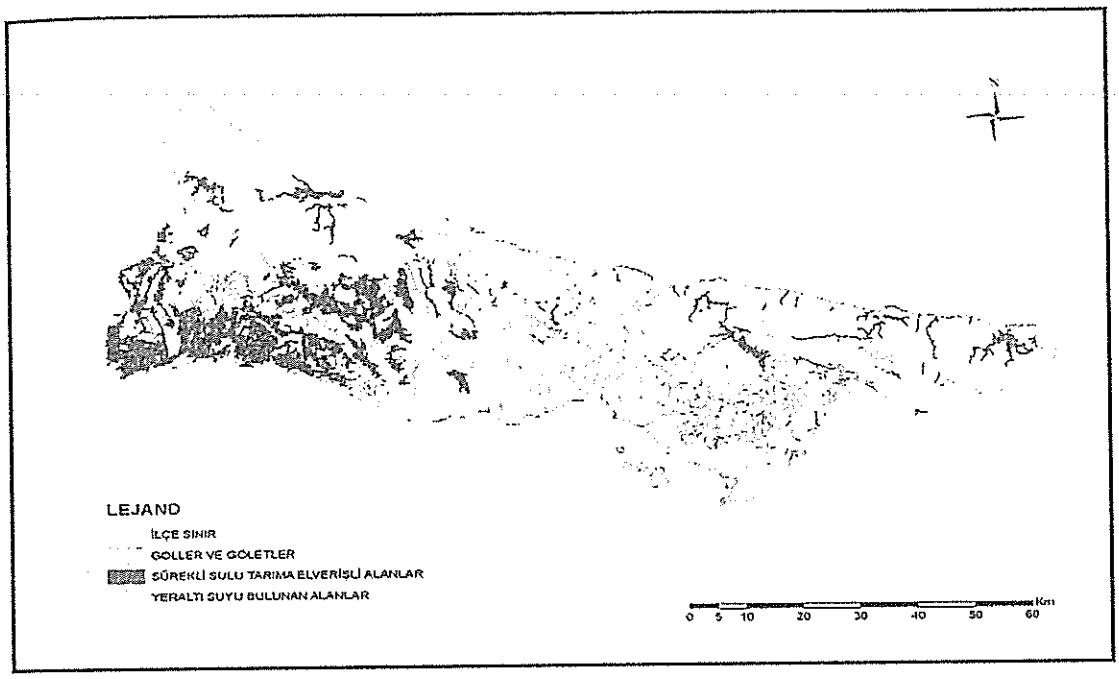
Tablo 1. İstanbul İli Arazi Kullanma Şekilleri (hektar)

Arazi Kullanma Şekli	Anadolu Yakası	Avrupa Yakası	Toplam
Kuru tarım	14.432	109.192	123.624
Sulu tarım	1.264	1.975	3.239
Yetersiz sulu tarım	1.007	701	1.708
Çayır-mera	606	3.744	4.350
Özel ürün	-	2.509	2.509
Dikili tarım	2.206	-	2.206
Toplam	19.515	118.121	137.636

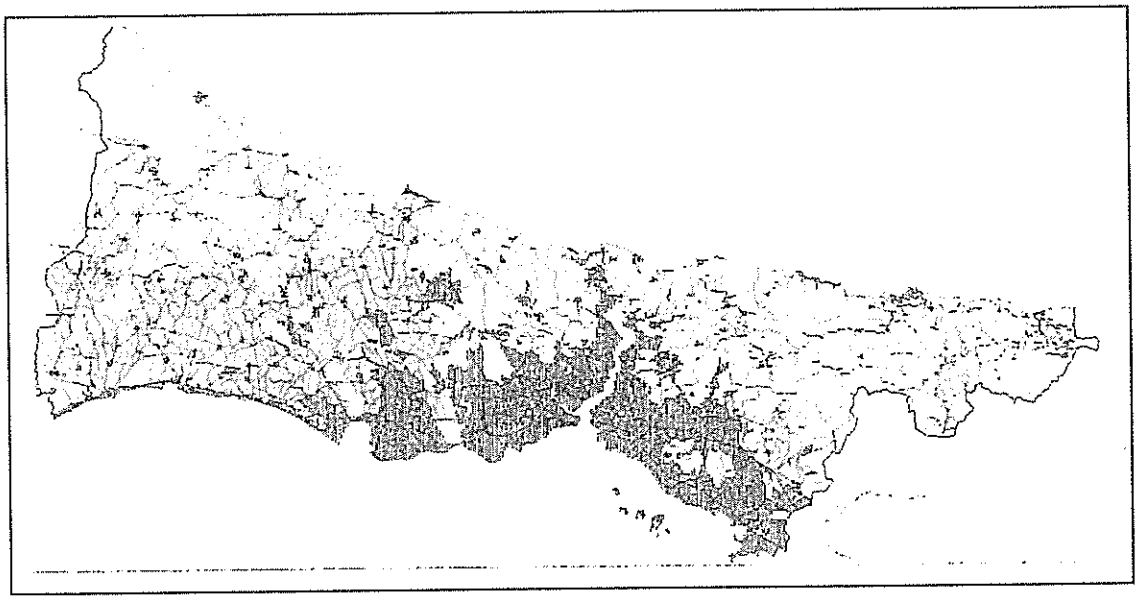
Kaynak: İBB, Şehir Planlama Md. Doğal Yapı Grubu, 2006

İstanbul İli'nde kullanılabilir yeraltı suyu potansiyeli de dikkate alındığında 66.150 hektarlık sulamaya elverişli tarım arazisi bulunmaktadır. Bu alan tüm tarım arazilerinin %48'ine karşılık gelmektedir. Buna karşın sulu tarıma elverişli tarım arazilerinin ancak 4.815 hektarlık (%7,3) bölümü sulamaya açılmıştır. Bu oran il genelinde sulama yatırımlarının ne denli yetersiz düzeyde olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Bu araziler 50 cm'nin üzerinde toprak derinliğine sahip, eğimi %6'nın altında olan arazilerdir. Sulu tarıma elverişli arazilerin %90'ı Avrupa yakasının güneybatı bölümünde, kıyıya yakın kesimlerde ve Çatalca civarında toplanmıştır. Anadolu yakasında ise kuzeyden iç kısımlara doğru uzanırlar ve daha çok Şile, Ağva, Riva'nın güneyi ile Ömerli civarında bulunmaktadırlar. Yeraltı sularının bulunduğu alanlar ile sulu tarıma elverişli arazilerin büyük ölçüde örtüştükleri saptanmıştır (Şekil 2).

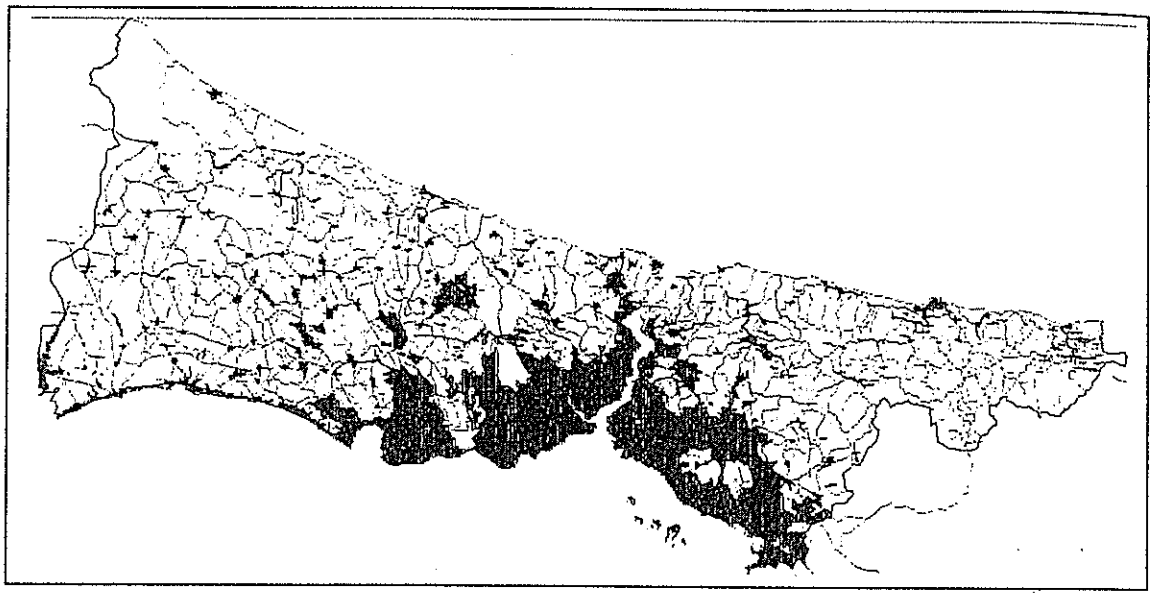
İl genelinde kuru tarım arazileri kapladıkları 123.624 hektarlık alanla en yaygın arazilerdir (Şekil 3). Kuru tarım arazileri Avrupa yakasında Silivri (%48), Çatalca (%39) ve Büyükçekmece'de (%6) yoğunlaşmıştır. Anadolu yakasında ise Şile (%41), Tuzla (%28) ve Pendik'te (%23) yaygındırlar. Kuru tarım arazileri üzerinde yetiştirilen başlıca tarım ürünleri buğday ve ayçiçeği olup, arpa, yulaf, çavdar, mısırın yanında yem bitkileri de yetiştirilmektedir.



Şekil 2. İstanbul'da Sulu Tarıma Elverişli Alanlar ve Yeraltı Suyu Haritası
(Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2006)



Şekil 3. İstanbul'da kuru tarım Alanları
(Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2006)



Şekil 4. İstanbul'da Sulu Tarım Alanları
(Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü, 2006)

İstanbul İli sınırları içinde 4.947 hektar sulu ve yetersiz sulu tarım arazileri mevcuttur (Şekil 4). Sulama suyu olanaklarının sağlanmasındaki güçlükler nedeniyle bu alanın 3.239 hektarlık bölümü devlet yatırımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından ilimizde 20 adet sulama göleti ile 22 adet sulama tesisi hizmete açılmıştır. Ancak sulama tesislerinin 14'ü, sulama göletlerinin de 3'ü sulama sahalarının yerleşime açılması, işletim yetersizliği ve bakımsızlık nedeniyle sulama sisteminin tahrip olması, sosyal ve ekonomik nedenlerle hizmet dışı kalmıştır. Avrupa yakasında yer alan sulu tarım arazilerinin tamamı Silivri (%75) ve Çatalca (%25) ilçelerinde yer almaktadır. Anadolu yakasındakiler ise Beykoz (%42), Şile (%31) ve Ümraniye'de (%27) bulunmaktadır. Bu arazilerde yaygın olarak yem bitkileri, çeltik, baklagiller, sebze ve meyve yetiştirilmektedir.

TARIMIN İÇMESUYU HAVZALARINDAKİ KİRLETİCİ ETKİSİ

Tarım ilacı kullanımı ve kirlilik

Dünyanın ana besin kaynağını teşkil eden bitkiler pek çok hastalık ve zararlılara karşı hassastırlar. Bugün sayıları 80.000-100.000'i bulan hastalıklardan 1.600 adedi, 80.000 böcek türünden 10.000'i ve yaklaşık 30.000 yabancı ot ile diğer zararlılar, bitkilere ve elde edilen ürünlere önemli derecede zarar vermektedirler. Bugün tarım ilacı (pestisit) kullanılmaması halinde tarımsal üretimde hastalık, zararlılar ve yabancı otlar nedeniyle %65'e varan kayıplar yaşanmaktadır. Tüm dünyada bu yolla kaybedilen ürün miktarı 23 milyon ton civarında olup, yaklaşık 150 milyon kişinin 1 yıllık gıdası kadardır.

İstanbul genelinde görülen önemli hastalık ve zararlılar; buğdayda sarı pas, süne, ayçiçeği mildiyösü, kiraz sineği, fındık kurdu, soğan mildiyösü, sebze fide kök çürüklüğü, geniş yapraklı yabancı ot, dar yapraklı yabancı ot, soğan tarlalarında yabancı ot ve ayçiçeği tarlalarında yabancı ottur.

Atılan pestisitin %0.015 - %6'sı hedef alınan canlı üzerine ulaşmakta ve yeterli etki alınmakta, geri kalan %94 - %99.9'luk kısmı ise hedef olmayan organizmalara toprağa ulaşmakta, çevredeki doğal ekosistemlere sürüklenme ve akıntı nedeniyle kimyasal kirleticiler olarak karışmaktadır. Pestisitler usulüne uygun kullanılmadıklarında çevre üzerindeki kirletici etkileri daha da artmaktadır.

İl genelinde 413.000 hektarlık alanda kullanılan ilaç 2,4-D olarak da bilinen ot öldürücü amin grubu ilaçlardır. Pestisitlerin en yaygın kullanıldığı yerler Silivri, Çatalca ve Şile'dir. Pestisitlerin aşırı derecede hareketlilik (yıkanabilirlik), dayanıklılık ve buharlaşma gibi özellikleri çevre kirliliği açısından olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir.

Dayanıklılık oranları yüksek olan pestisitler, yeraltı ve yüzey sularını kirletme potansiyeli yüksek olan pestisitlerdir. Dayanıklılığı yüksek, buharlaşma oranları düşük, difüzif ve dispersif hareketleri yüksek olan pestisitlerin yeraltı suyunu kirletme potansiyelleri yüksek iken, dayanıklılık ve buharlaşma oranları ile konvektif taşınma hızı yüksek olan pestisitlerin yüzey sularını kirletme potansiyelleri yüksek olmaktadır. Ayrıca, toprak ve bitki yüzeyine uygulanan pestisitlerin yüzey sularını, toprak altına uygulananların ise yeraltı sularını kirletme oranları artmaktadır.

İstanbul'da kullanılan pestisitlerin çoğu düşük ve orta derecede buharlaşma özelliğine sahiptir. Difüzif ve dispersif hareketlilikleri genel olarak düşük seviyededir. Ancak, konvektif hareketlilikleri dikkate alındığında kullanılan pestisitlerin yaklaşık %50'sinin yüzey sularında kirlenmeye yol açabilecek özellikte oldukları görülmektedir.

Pestisitlerin su kirliliği açısından etkileri değerlendirildiğinde kullanılan 24 ayrı pestisit türünün 9'unun yeraltı suyu kirliliği açısından yüksek bir kirletici potansiyele sahip olduğu, 8'inin de yüzey yüzeysel sular için yüksek kirlenme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Hem yeraltı hem de yüzeysel su kaynaklarını yüksek kirletici potansiyele sahip 4 pestisit türü kullanılmıştır.

İstanbul İli'nin içme ve kullanma suyu ihtiyacı genel olarak yüzeysel su kaynaklarından karşılanmaktadır. Şehre hizmet eden başlıca içmesuyu havzaları Terkos, Büyükçekmece, Sazlıdere, Alibey, Ömerli, Elmalı ve Darlık'tır. Bu havzalardaki birim su hacmi başına pestisit yükleri incelendiğinde Elmalı Havzası sularında 242 mg/m^3, Büyükçekmece'de 233 mg/m^3, Terkos'ta 231 mg/m^3, Alibey'de 228 mg/m^3, Sazlıdere'de 24 mg/m^3, Ömerli'de 20 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir.

Havza bazında 1998 yılı itibarıyla kullanılan pestisitlerin zehirlilik dereceleri incelendiğinde, en fazla pestisit tüketimine sahip Büyükçekmece Havzası'nda yüksek tehlikeli pestisit tüketimi toplam tüketimin %19'u kadardır. İkinci en fazla pestisit kullanılan Terkos'ta bu oran %21'dir. Pestisit tüketimleri Büyükçekmece ve Terkos Havzalarının yarısından daha az olan Elmalı, Sazlıdere, Ömerli ve Alibey Havzalarında bu oranlar sırasıyla %43, %43, %40 ve %36 olarak bulunmuştur.

Bu verilere göre Büyükçekmece ve Terkos Havzası suları en fazla pestisit kirliliğine maruz kalan sulardır.

Kimyasal gübre kullanımı ve kirlilik

Tarımsal verim üzerine doğrudan etkili diğer önemli bir girdi kimyasal gübrelerdir. Verimi %40'a kadar yükseltebilmektedirler. Ancak, kimyasal gübreler çok fazla verim almak amacıyla rastgele zamanlarda, toprak analizi yapmaksızın ölçü tanımaz miktarlarda, bilimsel olmayan yol ve metotlarla araziye uygulandıklarında, bitki bunun sadece bir kısmından yararlanmakta, kalan kısım ise yıkanma, yüzey akışları ve buharlaşma yoluyla uzaklaşmaktadır.

Gübrelemenin su kaynaklarının kirlenmesine etkisi, gübre ile toprağa dahil edilen azot ve fosfor gibi bitki besin maddelerinin sularla bulunduğu yerden uzaklaşması sonucu, içme ve kullanma suları ile bitkisel ve hayvansal üretimde kullanılan sularda konsantrasyonlarının artması şeklinde olmaktadır. Özellikle nitrat formunda azot içeren gübreler yıkanmak suretiyle yeraltı sularını, yüzey sularının oluşturduğu erozyonla azot ve fosforun taşınması suretiyle de yüzeysel su kaynakları kirlenmektedir.

İstanbul'da 2005 yılında 25.926 ton kimyasal gübre kullanılmıştır. İstanbul Tarım İl Müdürlüğü'nün 2006 yılı içinde yüzey ve yeraltı sularında aylık bazda yaptığı incelemelerde, özellikle yeraltı sularının nitrat tehdidi altında olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda incelenen Çatalca İlçesi'ne bağlı Ovayenice Köyü'nün yeraltı sularının nitrat düzeyinin TS 266 İçme Suları Yönetmeliği'nde belirlenen sınır değerin oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum, İSKİ şebeke suyunu henüz kullanmayan, yeraltı sularını içmesuyu olarak kullanan yörelerde başta çocuklar olmak üzere toplum sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Tarım arazilerinin geniş alanlar kapladığı Silivri ve Çatalca'nın taban arazileri bu tür risk açısından birinci dereceden önem taşımaktadır.

Terkos gölünün kuzeybatısında yaklaşık 900 hektarlık bir alan üzerinde yapılan çeltik tarımı, kullanılan ilaçlar ve kimyasal gübreler nedeniyle gölün sularını kirletmektedir. Gerek gölde gerekse bu gölü besleyen yan derelerde su mercimeği ile su nilüferlerinin hızla çoğalması sularda meydana gelen kirlenmenin bir göstergesidir.

Tablo 2. İçme Suyu Havzalarında Tarımsal Kirlilik Düzeyleri

HAVZA	Tarım Arazisi (ha)	Toplam N		Toplam P	
		kg/gün	%	kg/gün	%
Büyükçekmece	41.667	1.141,5	48,8	34,2	7,3
Sazlıdere	11.069	303,3	53,3	9,1	9,2
Ömerli	8.095	221,8	6,0	6,7	0,5
Terkos	7.112	194,8	27,0	5,8	6,3
Darlık	970	26,6	26,9	0,8	12,2
Alibey	151	4,14	1,0	0,12	0,04
Elmalı	25	0,7	0,03	0,02	0,003

Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü

İstanbul'un içmesuyu havzaları içerisinde en fazla tarım arazisi 41.667 hektar ile Büyükçekmece Havzası içinde yer almaktadır (Tablo 2). Bu havzayı 11.069 hektar ile Sazlıdere, 8.095 hektar ile Ömerli, 7.112 hektar ile Terkos Havzaları izlemektedir.

Havzaların içinde yer alan tarım arazilerinin büyüklükleri havzalardaki içme suyunun tarımsal amaçlı azot ve fosfor kirlenmeleri açısından önem arz etmektedir. Tarım yapılan arazi büyüdükçe kullanılan kimyasal gübrelerden kaynaklı azot ve fosfor kirlilik düzeylerinde de artış olmaktadır. Diğer kirlilik faktörleri içerisindeki oranları dikkate alındığında tarım, %53 ve %48'lik kirletme oranlarıyla Sazlıdere ve Büyükçekmece Havzaları suları için birinci derecede kirletici faktör durumundadır. Tarım, %27'lik kirletici oranıyla Terkos ve Darlık Havzaları suları için de önemli bir kirletici durumundadır.

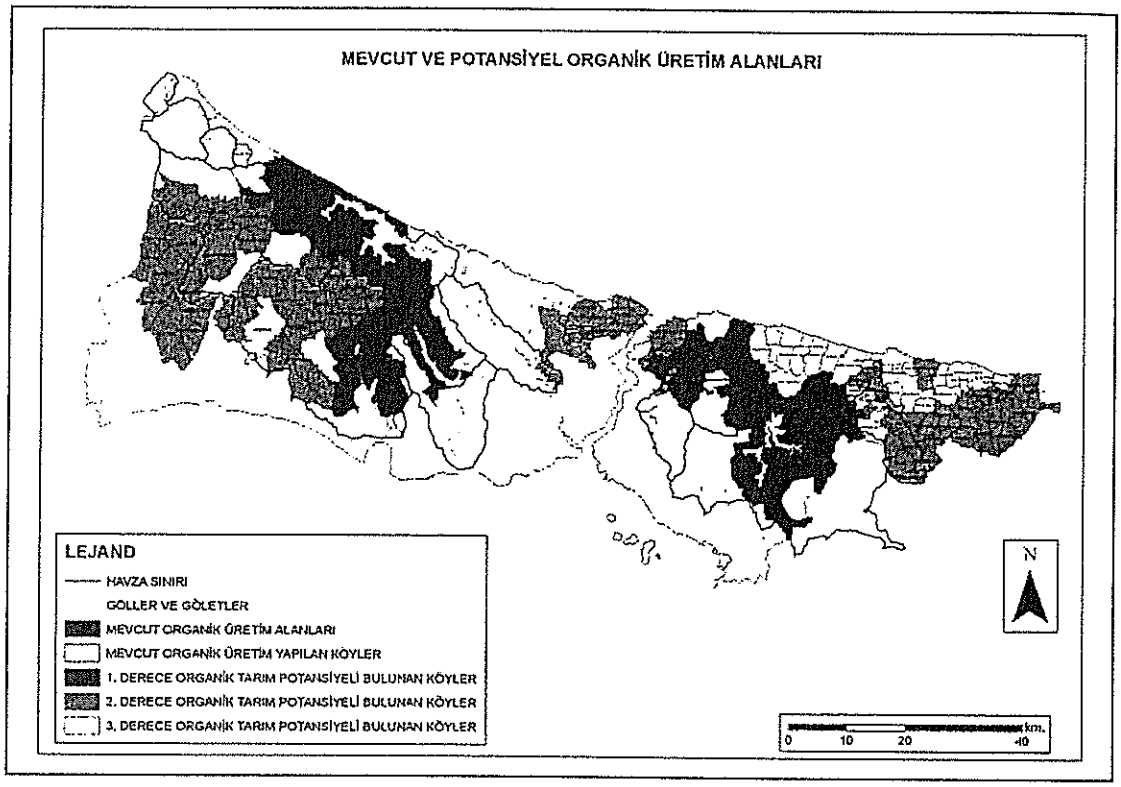
SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak yapısı ve özellikleri gerek kimyasal gübre gerekse pestisit kullanımının çevre üzerine etkisi açısından önemlidir. Örneğin, toprak organik maddesi çok kompleks bir yapı olup, özellikle pestisitlerle reaksiyona girme ve absorbe etme eğiliminde olan karboksil, amino vb. grupları içermektedir. Böyle topraklar pestisit artıklarını toplayan bir depo haline gelmekte ve çevre kirliliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Yine toprak yapısı ve özelliği uygulanan kimyasal gübrenin toprakta tutulması ve yer altı suyuna intikali açısından önem arz etmektedir. Killi zeminlerde yeraltı suyuna sızma olayı kumlu zeminlere oranla daha az olmaktadır. Yeraltı ve yüzey suları içme suyu olarak kullanılan bölgelerde bu faktörler göz önünde bulundurularak tarımsal faaliyette bulunulması gerekmektedir.

İSKİ İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği'ne göre içme suyu havzalarında kimyasal gübre ve pestisit kullanımı kesinlikle yasak olmasına karşın, kontrol ve denetimi yeterince yapılamadığından tarımsal kaynaklı kirlilik mevcuttur.

İçme suyu kaynakları açısından önemli alanların kontrol ve denetimleri ile birlikte havzalardaki suların temiz kalmasını sağlayabilmek için gerek su toplama havzalarında gerekse gölleri besleyen yan derelerin bulunduğu mekanlarda organik tarım özendirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

İstanbul İli genelinde organik tarım yapılabilecek alanlar üç grup altında toplanabilir (Şekil 5). Birinci derecede organik tarım yapılması gereken alanlar; içme suyu havzaları gibi yasal zorunlulukların bulunduğu ve mevcut organik tarım alanlarının yakın çevresinde oluşturulabilir. Bu alanlar için Anadolu yakasında Beykoz, Şile, Ümraniye, Pendik ve Tuzla İlçeleri, Avrupa yakasında da Büyükçekmece, Silivri, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece İlçeleri uygun mekanlar olarak değerlendirilebilir. Bu amaçla belirlenmiş alanlar yaklaşık 46.507 hektarlık bir alan kaplamakta olup, il tarım alanlarının %34'ünü oluşturmaktadırlar.



Şekil .5 İstanbul'un Mevcut ve Potansiyel Organik Üretim Alanları
(Kaynak: İBB, Şehir Planlama Müdürlüğü)

İkinci derecede organik tarım yapılması gereken alanlar; konvansiyonel (kimyasal gübre ve pestisit kullanılan) tarım arazilerinin uzağında orman içi ve orman kenarı köylerde gerek toprakların ekolojik yapısının korunması, gerekse bu yörelerde yaşayanların sosyoekonomik yapılarının düzeltilmesi amacıyla Beykoz, Çatalca, Sarıyer, Silivri, Şile İlçelerinde yer alan yaklaşık 36.505 hektarlık alan bu amaçla kullanılabilir. Bu alanlar il tarım alanlarının yaklaşık %26'sını oluşturmaktadır.

Üçüncü derecede organik tarım yapılması gereken alanlar; kıyı kesimi köyleri ile konvansiyonel tarım yapıp da organik tarıma geçmek isteyen kişilerin yoğunlukta olduğu alanlar bu amaçla değerlendirilebilir. Çatalca, Şile ve Tuzla İlçelerinde bu özellikleri taşıyan yaklaşık 4.010 hektarlık bir alan tespit edilmiştir ki, toplam tarım alanları içindeki payı %3 dolayındadır.

Bunların dışında yeraltı suyunu besleyen geçirimli jeolojik birimlerin üzerinde bulunan arazilerde de kimyasal gübre ve pestisit kullanımıyla bu suların kontamine olmasını önlemek amacıyla bu alanlarda da organik tarım özendirilmelidir.

Kuraklığın kendisini hissettirdiği günümüzde, organik tarım yapılan parsellerde toprak yapısının iyileşmesinden kaynaklı su tutma kapasiteleri arttığı için verimliliğin arttığını,

sürekli kimyasal gübre kullanılan arazilerde ise toprak yapısındaki bozulmadan kaynaklı su tutma kapasitesi düştüğü için verimin de düştüğünü unutmamalıyız.

Tarımda sulama suyu olarak kullanılması yasaklanmış kaynakların dışında İstanbul'un yaklaşık 61.335 hektarlık sulu tarıma elverişli tarım arazileri bulunmaktadır. Yaşadığımız kentle ilgili tüm olumlu ve olumsuz faktörler değerlendirilerek mümkün olan en yüksek düzeyde alan sulu tarıma açılmalıdır.

Aldığı yoğun göçle nüfusu hızlı bir şekilde artan İstanbul'un tarım arazileri ve içme suyu havzaları titizlikle korunmalıdır.

Su havzalarındaki su kullanım yükünü azaltmak amacıyla, kentin beton aksamı (evlerin damları, asfalt yollar gb) üzerine düşen yağmur suları kanalizasyona ve oradan da denize gönderilmek yerine bu sular döşenecek ince borulara alınarak semtlerin kotu müsait alanlarında oluşturulacak depolarda biriktirilmeli, park-bahçe sulamaları ve yolların yıkanmasında ihtiyaç duyulacak kullanma suları bu depolardan temin edilmelidir.

Dünya Su Konseyi'nin her 3 yılda bir düzenlediği Dünya Su Forumu'nun beşincisi 2009 yılı Mart ayında ülkemizde yapılacaktır. Bu forumlar ülkelerin su kaynaklarının çokuluslu şirketlere tahsisi amacıyla yapılmaktadır. Bu da zaten geçimini sağlayamayan çiftçimizin sulama suyunu şirketten alması, dolayısıyla tarlasını terk ederek büyük şehirlere göç etmesi anlamına gelmektedir. Bu kapsamda yaşanacak bir göç dalgasından en fazla İstanbul etkilenecek, tarım arazileri ile içme suyu havzalarını kentleşme nedeniyle kaybedecektir. Gıda egemenliğimizin devamı, doğal varlıklarımızın korunması amacıyla tüm Türkiye birleşip tek bir yürek olarak ülkemizde yapılacak Dünya Su Forumu'na karşı duruş sergilemelidir.

KAYNAKÇA

DPT Gübre Sanayi ÖİK Raporu, DPT, Ankara, 2000
İBB Şehir Planlama Müdürlüğü, Yağış, Mart 2006
İBB Şehir Planlama Müdürlüğü, Kuru Tarım Alanları ve Üretim Durumu, Mart 2006
İBB Şehir Planlama Müdürlüğü, Sürekli Sulu Tarıma Elverişli Alanlar, Mart 2006
İBB Şehir Planlama Müdürlüğü, Sulu Tarım Alanları ve Üretim Durumu, Mart 2006
İBB Şehir Planlama Müdürlüğü, Toprak Kirliliği, Mart 2006
Özmen Y., Türkiye'de Tarım İlaçlarının Kullanımı ve Yönetimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, 3-7 Ocak 2005
Güler Ç., Toprak Kirliliği, TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 40, Ankara, 1997

ALİBEY VE KAĞITHANE HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMININ 50 YILLIK DEĞİŞİMİ VE BU DEĞİŞİMİN HİDROLOJİK SONUÇLARI

Sinan ÇOKOYOĞLU, Prof.Dr. Kamil ŞENGÖNÜL ve Doç.Dr. Yusuf SERENGİL

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 34473 Bahçeköy/İstanbul
e – posta : sinancokoyoglu83@hotmail.com

ÖZET

Ülkemizin, özelikle, İstanbul gibi büyük kentlerinde görülen temel sorun aşırı nüfus artışıyla beraber doğal kaynakların bozulma sürecine girmesi ve artan taleplerin karşılanamayacak duruma gelmesidir.

Bu bildiride amaç, Alibey ve Kağıthane Havzalarında 50 yılda meydana gelmiş arazi kullanımındaki değişimleri ortaya koyarak Havza Amenajmanı ışığı altında yanlış arazi kullanımından kaynaklanan sorunlara dikkati çekmektir.

Geçen yüzyıl içerisinde gerçekleşen hızlı, denetimsiz ve çarpık kentleşme olgusu, ormanlar, yeşil alanlar, tarım alanları ve su havzalarının tahribine neden olmuştur. TEM bağlantı yolu ve Boğaziçi Köprüsü gibi büyük ulaşım ağları arazi kullanım değişimini hızlandırmış, bu alan içinde kalan su havzalarını olumsuz yönde etkilemiştir. Sunulan bu çalışmada Alibey ve Kağıthane dereleri havzalarındaki arazi kullanım değişiminin zamana bağlı olarak değişimi 1950 yılına ait veriler ve 2006 Ikonos Uydu görüntüleri ve bu görüntülerden elde edilen sonuçların coğrafi bilgi sistemine entegrasyonu ile irdelenmiştir.

Geçen 50 yıllık süre içerisinde Alibey Baraj Havzasında yerleşim alanları % 0.02 lerden %10'lara, Kağıthane Havzasında ise %18-20 lere çıkmış durumdadır. Bu oluşumun havzalarda önemli derecede siltasyona ve evsel kirlenmelere yol açtığı görülmektedir. İSKİ'nin 1990 yılında çıkardığı ve birçok kez revize ettiği İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği, su kaynaklarını değil sadece baraj çevresini korumaya yönelik olup baraja su sağlayan dereleri koruma kapsamı dışında tutmaktadır. Bu yüzden barajda toplanan suyun kalitesi günden güne düşmektedir. Bunun yanı sıra İSKİ tarafından mutlak ve kısa mesafeli koruma alanı olarak belirlenen yerlerde dahi kaçak yapılaşmalara ve maden ocaklarına engel olunamamıştır.

Su havzalarında baltalık işletmeleri giderek yerini koru işletmelerine, yapraklı meşcereler ise iğne yapraklı meşcerelere bırakmaktadır. Koru İşletmeleri tabiata ve silvi kültürel amaca en uygun işletme türü olsa da hidrolojik açıdan su üretimini azaltıcı bir etkisi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra iğne yapraklı türler getirilerek yapılan ağaçlandırmalar da su bütçesini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim 1950 yılından bu yana Kağıthane ve Alibey Havzalarında yaklaşık 4800 hektarlık çam meşceresi tesis edilmiş, 2400 hektarlık da iğne yapraklı-yapraklı karışımından oluşan meşcerelerin tesis edildiği belirlenmiştir. Bu uygulamanın su üretim havzalarında su üretimini azaltıcı etkisi nedeniyle terk edilmesi gerekmektedir.

Bundan sonra yapılması gereken işler, havzadaki kaynaklardan optimal bir şekilde ve korumacı yaklaşımla yararlanmayı esas alan fonksiyonel bir planlamanın yapılması ve havzalar içerisinde yer alan su kaynaklarının su verimi ve kalitesini uzun vadede arttırmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmesidir.

GİRİŞ

İstanbul, gerek sahip olduğu coğrafyası, gerekse diğer kentlere nazaran kalkınmışlık düzeyinin yüksek oluşu nedeniyle Türkiye'nin en kalabalık şehri olup, özellikle 80'li yıllardan itibaren başlayan ve artarak devam eden büyük bir göç dalgasına maruz kalmıştır. 1980'lerin başında İstanbul'un nüfusu 4 milyon civarında iken 2000'li yıllarda bu rakam Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 12 milyonu aşmış durumdadır.

İstanbul ili, 5512 km2 olan yüzölçümü ile Türkiye yüzey alanının yaklaşık olarak binde 7'sine sahiptir. Nüfus, Türkiye toplamının yaklaşık %15'ine ve Marmara Bölgesi'nin % 58'ine denk gelmekte olup, ortalama nüfus yoğunluğu km2'ye 1180 kişi düşmektedir (DIE, 2000). İllerin cari fiyatlarla Türkiye Gayri Safi Yurtiçi Hasıla içindeki payına göre yapılan sıralamada İstanbul % 21,3 pay ile birinci sırada yer almaktadır (DPT, 2001).

İstanbul'un su ihtiyacının 90%'u yedi su havzası tarafından sağlanmaktadır. Alibey Barajı da bunlardan biridir (Tablo 1).

Tablo 1. İstanbul'a Su Sağlayan Baraj Yapıları (Hızal, 1995a,b; Sarıkaya ve Eroğlu, 2001).

	Ortalama Yağış	**Yüzeysel Su Miktarı**	**Akış Katsayısı**	**Verim**
	(mm)	(milyon m^3)	(%)	(milyon m^3/yıl)
Ömerli	750	450	43	220
Elmalı I-II	791	64,9	37,7	15
Darlık	802,2	166,1	65,9	97
Terkos	860,7	533,6	37,8	142
Büyükçekmece	674,2	418	32	70
Sazlıdere	667,9	56,1	48	55
Alibey	**700**	**119**	**40,3**	**39**
Bentler	**1186,2**	**28,5**	**28,6**	**5**
Şile+Yeşilvadi				40
Istrancalar				44+191
Toplam				**918**

MATERYAL VE METOD

Araştırma alanı

Alibey Barajı (bitişik olduğu semtin ismi ile Alibeyköy) İstanbul'da Alibey Deresi (Malova Deresi) üzerinde içme, kullanma ve sanayi suyu temini amacıyla 1976 yılında

inşa edilmiş bir barajdır. Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 1930000 m^3, akarsu yatağından yüksekliği 30 m, normal su kotunda göl hacmi 66.80 hm^3, normal su kotunda göl alanı 4.66 km^2'dir. Yılda 39 hm^3 içme suyu sağlanmaktadır (http://tr.wikipedia.org/wiki/Alibey_Deresi).

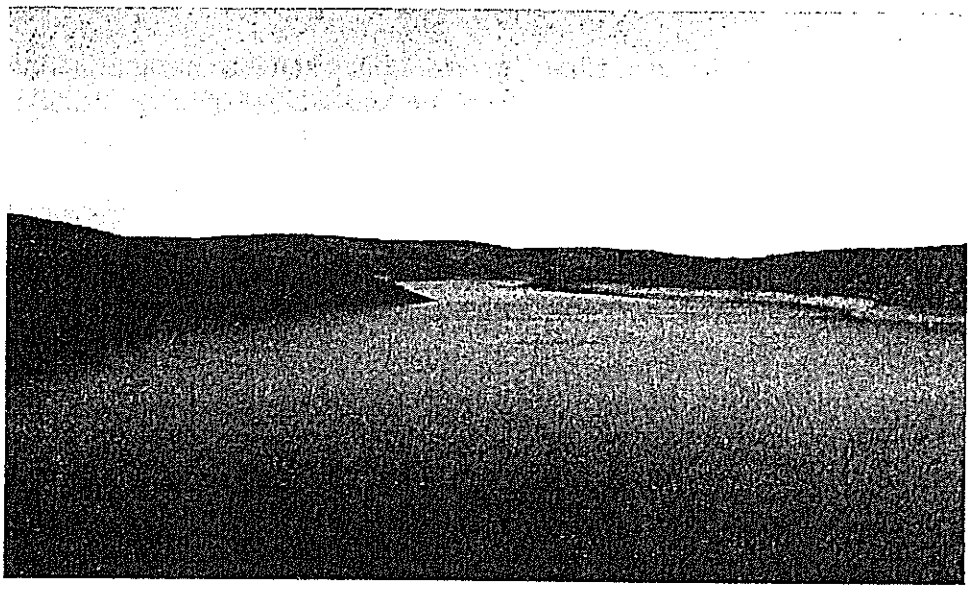
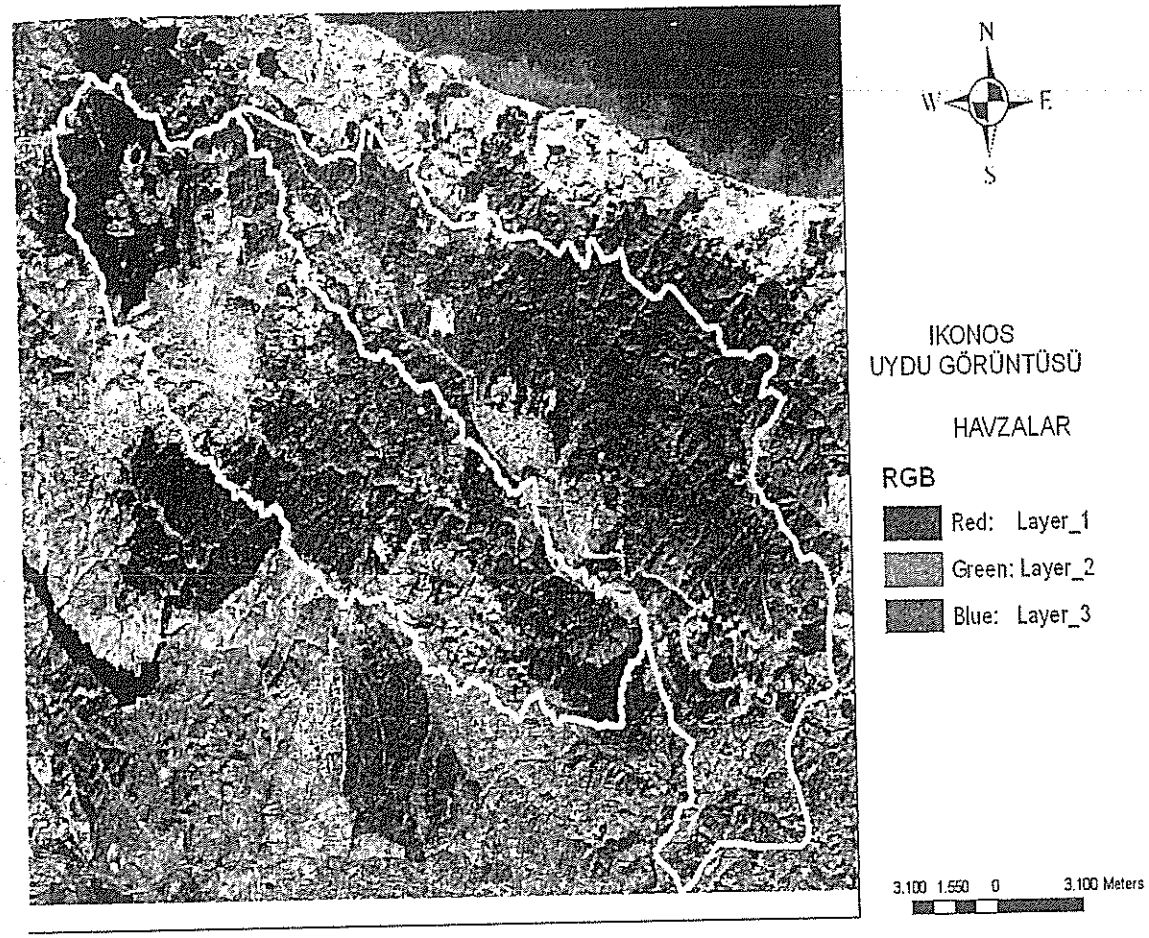


Foto 1. Alibey Barajı'ndan bir görünüm

Marmara Bölgesi'nda yeralan Çatalca Yarımadası üzerinde bulunan Haliç Havzası, Kağıthane ve Alibey derelerinin yağış havzaları ile Haliç'in yamaçlarından oluşmaktadır.

Kağıthane ve Alibey dereleri mevki itibariyle Karadeniz, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi ile çevrilmiş İstanbul Yarımadası'nda $28^0\,41'$ ve $29^0\,01'$ doğu boylamı ile $41^0\,04'$ ve $41^0\,22'$ kuzey enlemi arasında bulunur (Yamanlar, O, 1950). Bu derelerin su toplama havzaları da Kağıthane ve Alibey havzalarıdır. Havzaları temsil eden derelerden Kağıthane deresi Haliç'e dökülmekte, Alibey deresi ise Alibey Barajı ile son bulmaktadır.

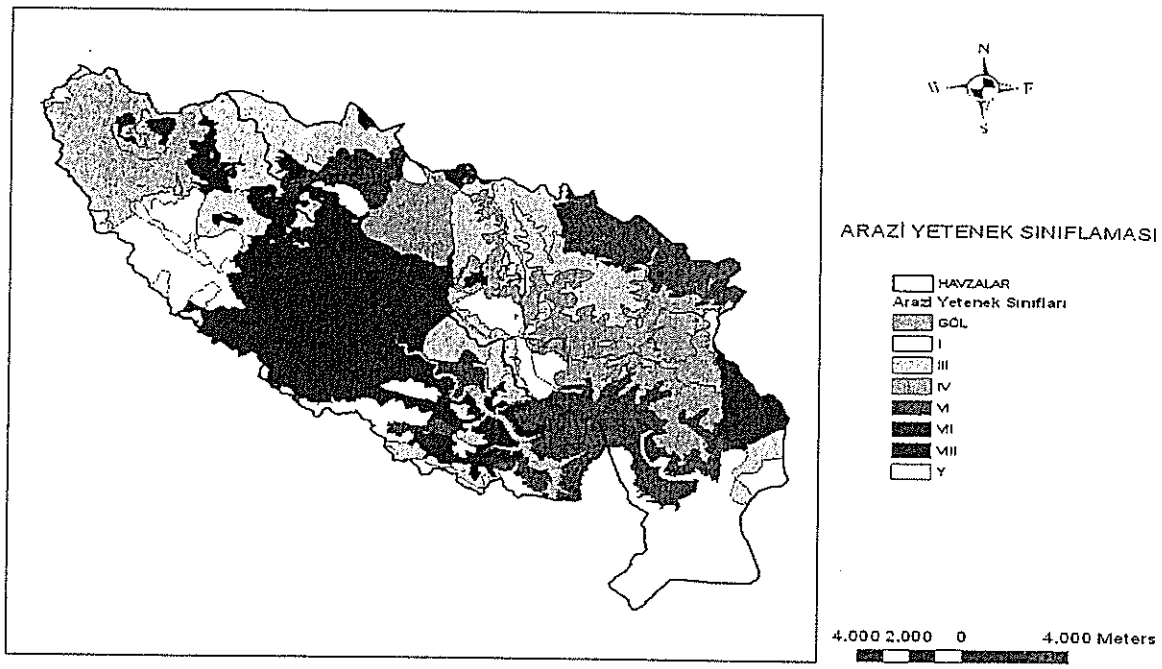


Şekil 1. Araştırma Havzalarına Ait 2007 Yılı İkonos Uydu Görüntüleri (Çokoyoğlu, 2008)

Bu çalışma, büro çalışmaları, arazi üzerinde gözlem yoluyla verilerin doğrulanması ve haritalama çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleşmiştir.

Havza sınırları geçirilirken Raster veri tabanlı 2006 yılına ait IKONOS uydu görüntülerinden yararlanılmış ve böylelikle 1:100.000 ölçekli arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Arazide meşcere durumunu ortaya koyan amenajman çalışmaları 2003 yılında 1:25000 hassasiyette İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'nce yapılmış olup 2006 yılında İBB Metropolitan Planlama Dairesi bünyesinde revize edilmiştir. Bu verilerden Projeksiyon birimi olarak İstanbul ed 1950 35 N 3^0 ve 1984 wgs 6^0 kullanılmıştır. Elde edilen verilerin doğruluk analizleri hava fotoğrafları yorumlanarak ve arazi çalışmalarıyla yersel incelemeler yapılarak tamamlanmıştır. Yamanlar (1950) tarafından hazırlanan ve 1950'li yıllara ait Alibey ve Kağıthane dereleri havzalarında arazi kullanım durumunu gösteren 1:100.000 ölçekli harita Arc GIS 9.2 programı yardımıyla bilgisayar ortamında sayısallaştırılmıştır. Ortaya çıkan iki harita bilgisayar ortamında mukayese edilerek arazi kullanımında son 50 yıl içerisinde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Ayrıca havzaların arazi yetenek sınıfları da ortaya çıkarılmıştır.

BULGULAR
Arazi Yetenek Sınıflaması



Şekil 2. Araştırma Havzalarında Arazi Yetenek Sınıflaması (Çokoyoğlu, 2008)

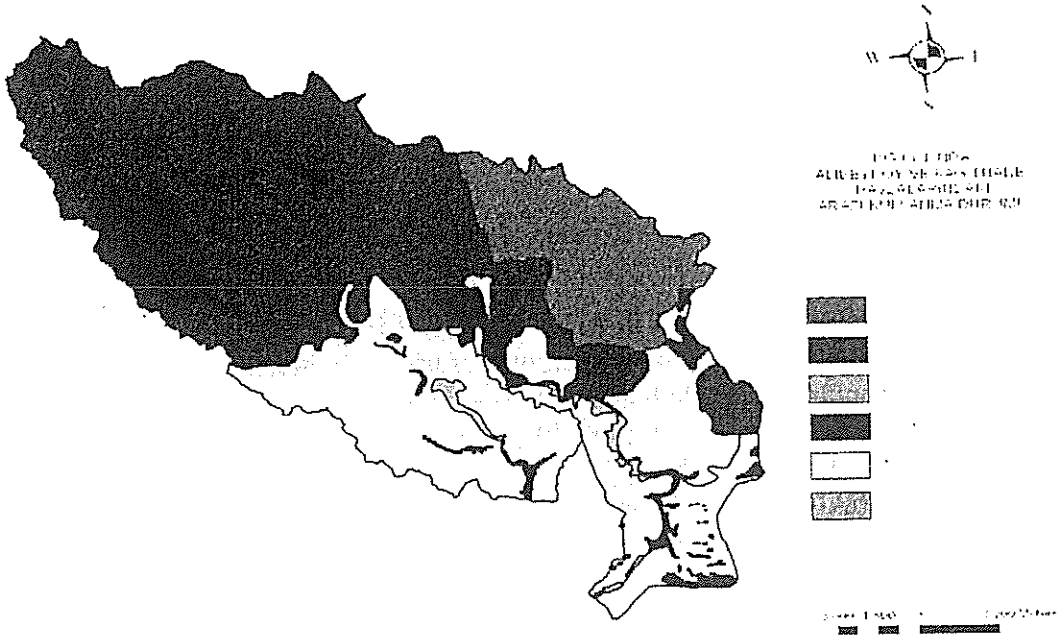
Tablo 2. Araştırma Havzaları Arazi Yetenek Sınıflaması

Arazi Kullanmaya	**Arazi Yetenek**	**Alan**		**Toplam Alan**	
Uygunluk	**Sınıfları**	**Ha**	**%**	**Ha**	**%**
Tarıma	I	428,9	1,3		
Uygun	III	5831,7	17,2	13587,2	40,2
Arazi	IV	7326,6	21,7		
Tarıma	VI	5059,8	15,0		
Uygun Olmayan	VII	6909,1	20,4	13865,7	41,0
Arazi	VIII	1896,8	5,6		
Yerleşim Alanları	Y			5784,8	17,1
Göl, Bentler	G			584,1	1,7
			Toplam Alan	**33821,9**	**100,0**

Tablo 3'e bakıldığında kuru ve sulu tarım faaliyetlerine elverişli 13587 hektarlık arazi bulunduğu bir başka deyişle çalışma havzalarındaki toplam yüzeysel alanın % 40 ının tarıma müsait olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma Havzalarında 1950 Yılı Arazi Kullanım Durumu

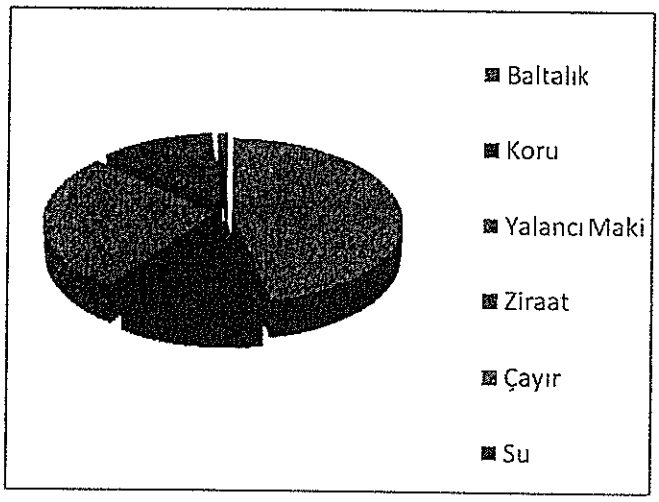
Yamanlar'ın 1950 yılında yaptığı Doktora çalışmasına dayanarak o yıllar itibariyle Alibey ve Kağıthane dereleri havzalarının % 46.7 sinin baltalık işletmesinden, % 12.7 sinin koru işletmesinden oluşan meşcerelerden meydana geldiği, yalancı makilik alanların toplam alanın % 27 sine, ziraat alanlarının ise % 12 sine karşılık geldiği bulunmuştur.



Şekil 3. Araştırma Havzalarında 1950 Yılına Ait Arazi Kullanım Durumu (Yamanlar, 1950)

Tablo 3. Araştırma Havzalarında 1950 Yılına Ait Arazi Kullanım Durumu

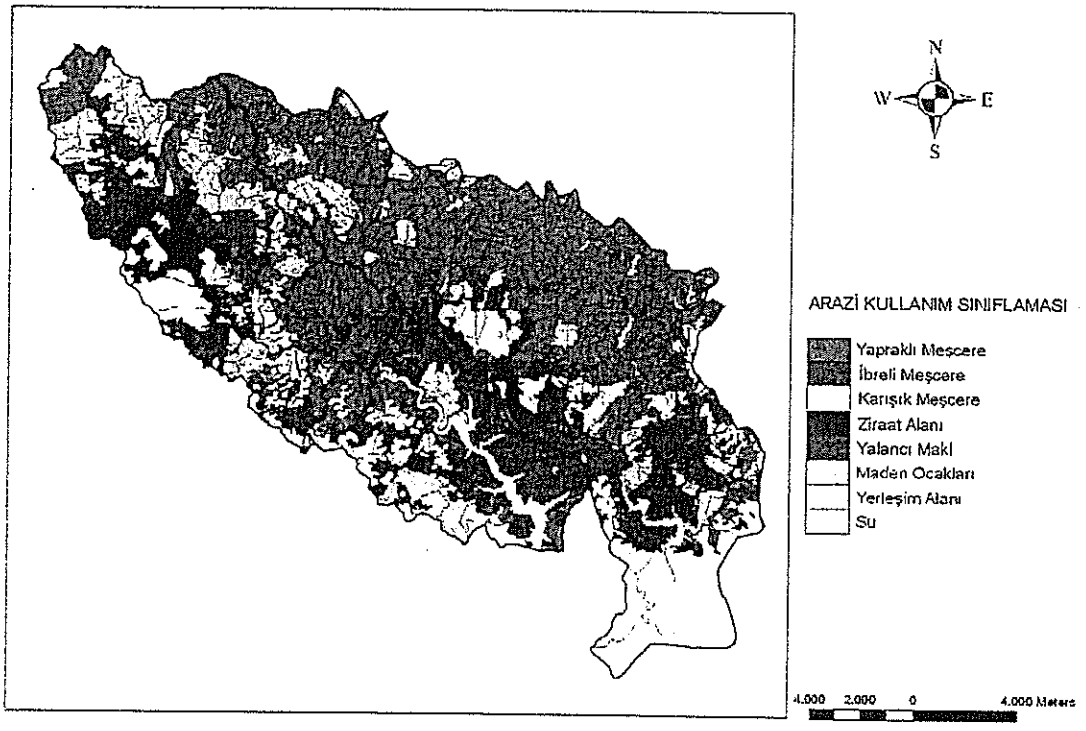
1950 Yılı	**Alan (ha)**	**Yüzde (%)**
Baltalık	15550,2	46,7
Koru	4245,4	12,7
Yalancı Maki	9144,7	27,4
Ziraat	3996,5	12,0
Çayır	33,9	0,1
Su	350,2	1,1
Toplam	33320,9	100,0



Şekil 4. Araştırma havzalarında 1950 yılına ait arazi Kullanım durumunu gösteren grafik

Araştırma Havzalarında 2007 Yılı Arazi Kullanım Durumu

Aynı alanda 2007 yılında arazi kullanım durumu yönünden irdelendiğinde, 4903 hektarlık bir bölümün yani toplam alanın % 14.6 sının yerleşime açıldığı, özellikle aşağı havzaların kentleşmeden yoğun bir şekilde nasibini aldığı ve kentleşmenin havzaların kuzeyine doğru giderek yayıldığı görülmektedir. 1950 yılında çalışma havzalarının % 60'ı geniş yapraklı meşcerelerden oluşmaktayken 2007 yılında geniş yapraklı meşcerelerin (meşe, kayın, gürgen; ıhlamur vb.) oranı % 42.1' lere kadar gerilemiştir.



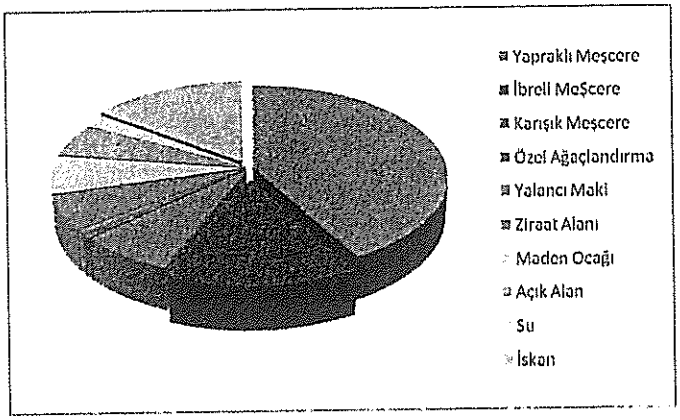
Şekil 5. Araştırma Havzalarında 2007 Yılına Ait Arazi Kullanım Durumu (Çokoyoğlu, 2008).

Geniş yapraklı meşcerelerden oluşan bazı bozuk baltalık alanlar çam ve göknar gibi türler getirilerek saf ibreli ve ibreli-geniş yapraklı karışımından oluşan koru

işletmelerine dönüştürülmüştür. 1950 yılında İstanbul'da Adalar dışında ibreli ağaç türü doğal olarak bulunmazken bugün itibariyle bozuk baltalıklarda ve artık kullanılmayan maden alanlarında yapılan ağaçlandırmalar sonucu Alibey ve Kağıthane Havzalarının % 14.1 ini ibreli meşcereler, % 7.2 sini ise ibreli-geniş yapraklı karışımından hasıl olan meşcerelerin kapladığı görülmüştür. 1950 yılında çalışma havzalarının % 27.5 i yalancı maki ve çayırlık alanlardan oluşurken günümüzde sadece %0.4 lük bir yalancı makilik alan kalmış durumdadır. Alibey havzasının % 6.5 lik bir bölümü gelişigüzel açılmış maden ocakları ile doludur. Özellikle baraj yakınlarında açılan sanayi tesisleri ve maden ocakları su kalitesini tehdit etmektedir. Sahada bulunan tarım alanları % 12 lerden % 6.1' lere gerilemiş durumdadır

Tablo 4. Araştırma Havzalarında 2007 Yılına Ait Arazi Kullanım Durumu

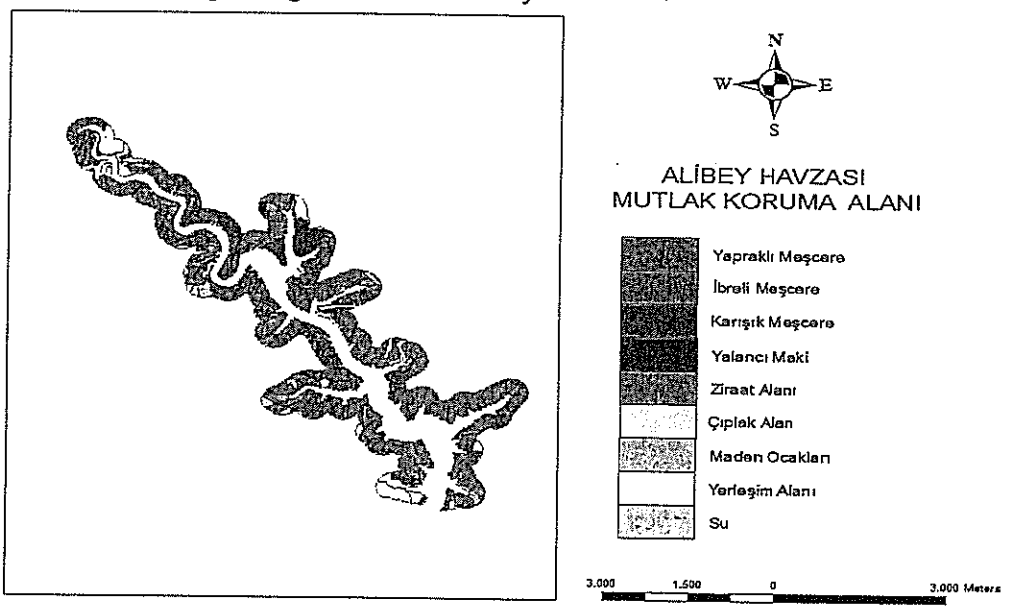
2007 Yılı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yapraklı Meşcere	14187,3	42,1
İbreli MeŞcere	4765,4	14,1
Karışık Meşcere	2414,4	7,2
Özel Ağaçlandırma	356,9	1,1
Yalancı Maki	146,1	0,4
Ziraat Alanı	2055,8	6,1
Maden Ocağı	2205	6,5
Açık Alan	1937,1	5,7
Su	725,1	2,2
İskan	4903,3	14,6



Şekil 6. Araştırma havzalarında 2007 yılına ait arazi kullanım durumunu gösteren grafik

Alibey Baraj Havzasında Mutlak ve Kısa Koruma Alanlarına Ait Arazi Kullanım Durumu

Alibey Barajı havzasında bulunan 1313 hektarlık mutlak koruma alanının % 45.75 ini ağaçlandırma yolu ile getirilmiş ibreli meşcerelerin oluşturması su üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanı sıra İSKİ'nin çıkardığı yönetmelikler tarafından yasaklanmasına karşın mutlak koruma alanının % 2.51 ini kaçak yerleşim sahaları ve % 1.11 ini maden ocakları oluşturmaktadır. Bu rakamlar küçükmüş gibi görünse de baraj üzerinde yaptığı siltasyon sorunu nedeniyle barajda toplanan suyun kalitesini dolayısı ile İstanbul halkının geleceğini tehdit eder boyutlardadır.



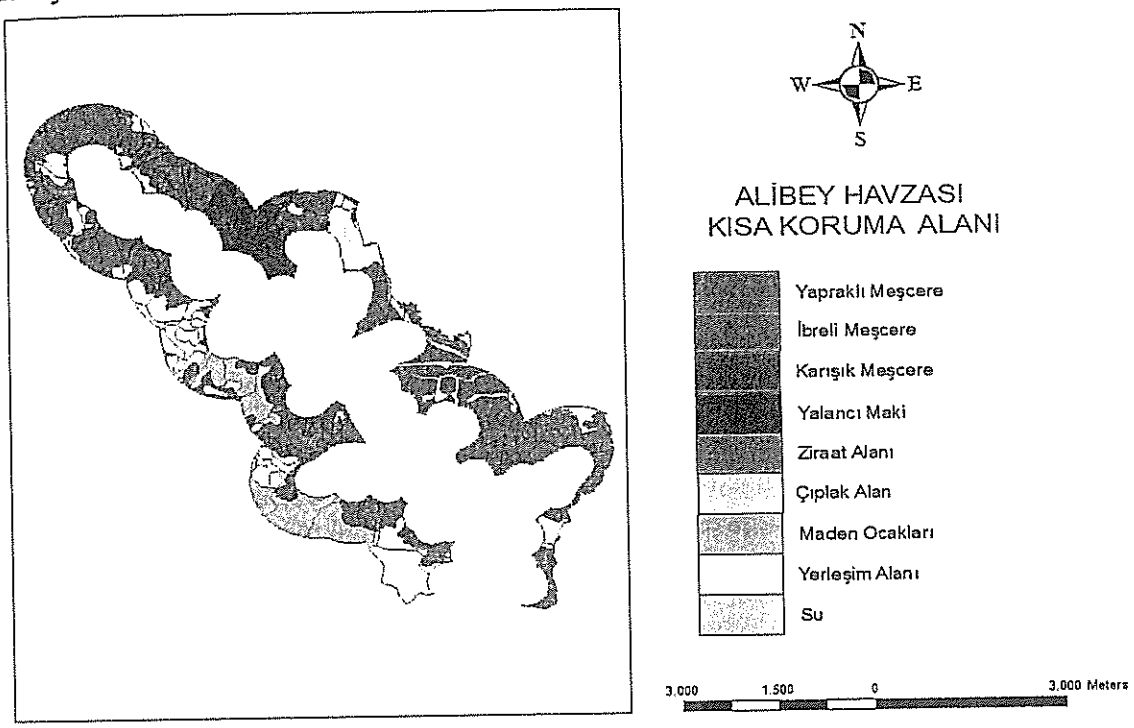
Şekil 7. Alibey Havzası Mutlak Koruma Alanında 2007 Yılına Ait Arazi Kullanımı (Çokoyoğlu, 2008)

Tablo 5. Alibey Havzası Mutlak Koruma Alanında Arazi Kullanım Durumu

Alibeyköy Baraj Havzası Mutlak Koruma Alanı			
ARAZİ DURUMU		**Alan (ha)**	**%**
İbreli Meşcere	İbreliler toplamı	600,97	45,75
	Bozuk	4,36	0,33
	Özel Ağaçlandırma	5,68	0,43
Yapraklı Meşcere	Yapraklılar toplamı	397,25	30,24
	Bozuk	328,5	25,01
Karışık Meşcere	İbreli+Yapraklı	66,87	5,09
Yalancı Maki		35,16	2,68
İskan Alanı		33,02	2,51
Maden Ocağı		14,54	1,11
Açık Alan	Orman Toprağı	87,34	6,65
Ziraat Alanı		75,31	5,73
Su		3,08	0,23
Toplam Alan		1313,54	100,00

Alibey Baraj Havzasında Kısa Mesafeli Koruma Alanına Ait Arazi Kullanım Durumu

Alibey Baraj Havzası Kısa Mesafe Koruma Alanında Arazi Kullanımına Yönelik baskılar kendini daha belirgin bir biçimde belli etmektedir. 2075 hektarlık kısa mesafeli koruma alanının % 42.3 ü ibreli meşcerelerden meydana gelirken, kaçak yerleşim alanları % 7.5 lere ulaşmış düzeydedir. Maden ocaklarının alansal dağılımı % 8.5 ler düzeyindedir.



Şekil 8. Alibey Havzası Kısa Mesafeli Koruma Alanında 2007 Yılına Ait Arazi Kullanımı (Çokoyoğlu, 2008)

Tablo 6. Alibey Baraj Havzası Kısa Mesafeli Koruma Alanında Arazi Kullanım Durumu

Alibeyköy Baraj Havzası Kısa Mesafeli Koruma Alanı			
ARAZİ DURUMU		**Alan (ha)**	**%**
İbreli	İbreliler toplamı	878,3	42,3
	Bozuk	7,2	
	Özel Ağaçlandırma	38,8	
Yapraklı	Yapraklılar toplamı	385,7	18,6
	Bozuk	348,0	
Karışık	İbreli+Yapraklı	123,6	6,0
Yalancı Maki		1,5	0,1
İskan		155,6	7,5
Maden Ocağı		176,2	8,5
Açıklık	Orman Toprağı	251,1	12,1
Ziraat		103,8	5,0
Toplam		2075,7	100,0

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Son 50 yıllık arazi değişimleri incelendiğinde Alibey Havzasında görülen en büyük sorun gelişi güzel açılmış maden ocakları, Kağıthane Havzasında ise kaçak ve plansız kentleşme olgusudur.

TEM Yolu ve Boğaziçi Köprüsü araştırma havzalarında arazi kullanımındaki değişimi hızlandırmış ve özellikle bölgede kentleşmenin daha da hızlanmasına neden olmuştur. Sahaya ağaçlandırma yolu ile getirilen ibreli türlerin oranı geniş yapraklı türlere oranla giderek artmaktadır. Bu artış beraberinde intersepsiyonla su kayıplarını da getirmektedir.

Tarım alanları ve yalancı makilik alanlarda giderek daralma görülmektedir. Ziraat alanlarında % 6 lık makilik alanlarda ise % 27 lik bir düşüş söz konusudur. Çalışma havzalarında 13 587 hektarlık tarıma uygun arazi bulunurken bugün havzada sadece 2 055 hektarlık bir bölümde kuru ve sulu tarım yapılmaktadır.

Alibey ve Kağıthane Dereleri havzalarında baltalık alanların koruya dönüştürülmesi ve ağaçlandırmaya verilen önemin artması toprak koruma bakımından önemli olsa da bu faaliyetler su verimini düşürmekte, sürekli artan yerleşim ve ticari amaçlı açmalar, gelişigüzel açılan maden sahaları verimli toprakların kaybına yol açmakta, baraj ve su kaynaklarına erozyon yolu ile sediment taşınımını arttırmakta, taşınan ağır metaller suların kalitesini giderek düşürmektedir.

Gaziosmanpaşa ve Eyüp Belediyelerinin sınırları içinde bulunan Alibey Baraj Havzası'nda en önemli kirlilik sanayi tesisleri ve taş ocaklarından kaynaklanmaktadır. Barajın 300 metre olan mutlak koruma zonu bile maden ocaklarından ve kaçak yapılaşmadan nasibini almıştır. Buna karşılık artık kullanılmayan eski maden sahalarının ağaçlandırılmasıyla ilgili çalışmalar da mevcuttur. Bu yerlerde genellikle çam türleri özellikle sahil çamı ve fıstık çamı tercih edilmektedir. Bu uygulama toprak koruma açısından olumlu bir uygulamadır. Nitekim çamlar araziye kolay yayılmakta ve kazık kök yaptıkları için de toprağı iyi tutmaktadırlar.

Su üretim havzalarında mevcut yapraklı orman örtüsü iğne yapraklı türlere oranla daha çok su verimi sağlamakta, toprak koruma açısından ise arada bir fark bulunmamaktadır. Buna rağmen yapılan ağaçlandırmalarda ısrarla iğne yapraklı türler tercih edilmektedir. Bu uygulamaya derhal son verilmeli, baraj havzalarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında intersepsiyon kayıpları daha az olan yapraklı türler seçilmelidir.

Orman Genel Müdürlüğünün (OGM) baltalıkların koruya dönüştürülmesi politikasına karşılık İstanbul'a içme suyu sağlama açısından büyük önem taşıyan Alibey Barajı yağış havzasındaki baraj etrafında yer alan bozuk meşe baltalıklarının su verimi üzerinde yaptığı olumlu etkiler düşünülerek, toprak muhafaza fonksiyonu gerekmedikçe olduğu gibi korunması gerekmektedir.

Havzalar içerisinde yer alan rekreasyon alanları kaliteli içme suyu elde etme amacı ile çeliştiğinden dolayı bu kullanım biçimi minimuma indirilmeli ve kamuya tahsis edilen bu alanlar mümkün olduğu kadar su kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Ziyaretçi sayıları

alanların taşıma kapasitesine uygun seviyede tutulmalıdır. Rekreasyon alanlarının belediyelere devri ve onların da özel şahıslara ihale etmeleri sonucu rekreasyon yapılan orman alanlarında yapılaşmalar başlamış, kontrol edilmeleri güçleşmiştir.

Topografyası düz ve düze yakın olan yerlerde çayır ve otsu vejetasyonla kaplı alanlar korunmalı, buralarda yapılan zirai faaliyetlerde toprak koruma ilkeleri esas alınmalı, ağaç, çalı ve otsu vejetasyondan oluşan bir kompozisyon tesis edilmelidir.

Havza içerisinde ticari işletmelerin yaydığı toz ve gaz kirletici emisyonlara izin verilmemelidir.

Amaç su havzalarının korunması ise; sadece barajı korumaya yönelik olan belli bir alanı koruma zonlarına ayırmak yerine bütün hidrolojik unsurları kapsayan bir muhafaza yolu seçilmeli, su kaynakları korunurken yukarı havzalardaki su sağlayan dereler de koruma kapsamı içerisinde tutulmalıdır

Alibey Baraj Havzası içerisinde en büyük sorun halini alan taş, kömür ve mermer ocağı olarak işletilen gelişigüzel açılmış alanlar derhal kapatılmalı, bu alanların uygun bitki türleri getirilerek ıslahı sağlanmalıdır

Havzaların planlanması ve idaresi politik çıkarlardan uzak birimler tarafından yapılmalı ve yaptırılmalıdır. Baraj havzalarında kaçak ve usulsüz yapılaşmanın söz konusu olduğu yerler kesinlikle 2B arazileri ve imar affı gibi konuların dışında tutulmalıdır. Kent dönüşüm projeleri öncelikle su havzalarından başlayarak buralarda ikamet edenlerin yapılacak olan projelerle havza dışına yönlendirilmesi gerekmektedir. Kaçak ve usulsüz yapılan faaliyetlere karşı yönetmeliklerde belirtilen yaptırımları uygulamak suretiyle bu şekilde doğabilecek yeni yağmalamaların önü kesilmelidir.

Özellikle su üretim havzalarında planlama neticesinde havzadaki kaynaklardan optimal bir şekilde ve korumacı yaklaşımla yararlanmayı esas alan bir fonksiyonel kullanım haritası oluşturulması gerekmektedir

Havzalar içerisinde yer alan su kaynaklarının su verimi ve kalitesini arttırmaya yönelik dere vejetasyonu ve hidrolojisini konu alan bilimsel çalışmalara ağırlık verilmeli ve bu çalışmalar desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

ÇOKOYOĞLU, S., 2008 Alibey ve Kağıthane Havzalarında Arazi Kullanımı ve Sorunlarının 50 Yıllık Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul-2008.

DIE, 2000., Nüfus Sayımı Sonuçları, http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000tablo 5.xls, 20 May 2003, Anakara

DPT, 2001., http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/viii/plan8str.doc, 10 Nisan 2007

DSİ, 1999, Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli.

HIZAL, A., 1995a, İstanbul'un Yüzeysel Su Kaynakları ve Sorunu, İstanbul Su Kongresi ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, Sayfa: 39, İstanbul-1995

HIZAL, A., 1995b, İstanbul'un Yağış Havzaları Nasıl Korunabilir!, İstanbul Su Kongresi ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, 21-25 Haziran 1995, Sayfa: 99-101, İstanbul-1995.

İSKİ İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği, 2006, 12.05.2006 Tarih, Sayı.933, Yayın: Gazete 34, İstanbul-2006.

SARIKAYA, H.Z., EROĞLU, V., 2001. Water Resources of Istanbul and Protection of Water Catchment Basins. Int. Symposium on Water Resources and Envirınmental Impact Assessment, Istanbul/Turkey, pp: 79-86.

YAMANLAR, O., 1950, Kağıthane ve Alibey Derelerinde Toprak Taşınmaları ve Haliç'in Dolmasını Önleyecek Teknik ve Kültürel Tedbirler Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul-1950.

ERGENE NEHRİ HAVZASINDA GELİŞEN ÇEVRE VE SU KİRLİLİĞİ

Yrd.Doç.Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL

İstanbul Üni., Mühendislik Fak., Jeofizik Müh. Böl. Avcılar/İSTANBUL
e-posta : fayuksel@istanbul.edu.tr

ÖZET

Ergene Havza'sı, Türkiye'nin, önemli coğrafi bölgelerinden biri olan Marmara Bölgesi'nin, Trakya kesiminde yer almakta ve Trakya yarımadasının %54,7'sini kapsamaktadır. Ergene Havzası deniz seviyesinden 120-200 m. yüksekliktedir. Kuzeyde Istranca dağları güneyde Koru, Ganos ve Tekir dağları bulunmaktadır. Havzanın alçak kesimlerini çevreleyen yüksek kesimlerden doğan akarsuların oluşturduğu su bölümü çizgisi, Ergene Havzası'nın doğal sınırını oluşturmaktadır. Çanak görünümünde olan havzanın eksenini, Ergene Nehrinin meydana getirdiği Ergene Vadisi oluşturmaktadır. Havza morfolojik, jeolojik, tektonik ve hidrolojik havzadır. Ergene Nehri batıda Meriç nehriyle birleşerek Ege Denizine dökülür. Havza Eosen, Oligosen, Neojen (Miyosen, Pliyosen) yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Havzanın tabanını ve çevresini Paleozoik birimler çevrelemektedir. Havzanın içinden geçen akarsuyun ve kollarında Pleistosen yaşlı genç alüvyal formasyonlar yer almaktadır.

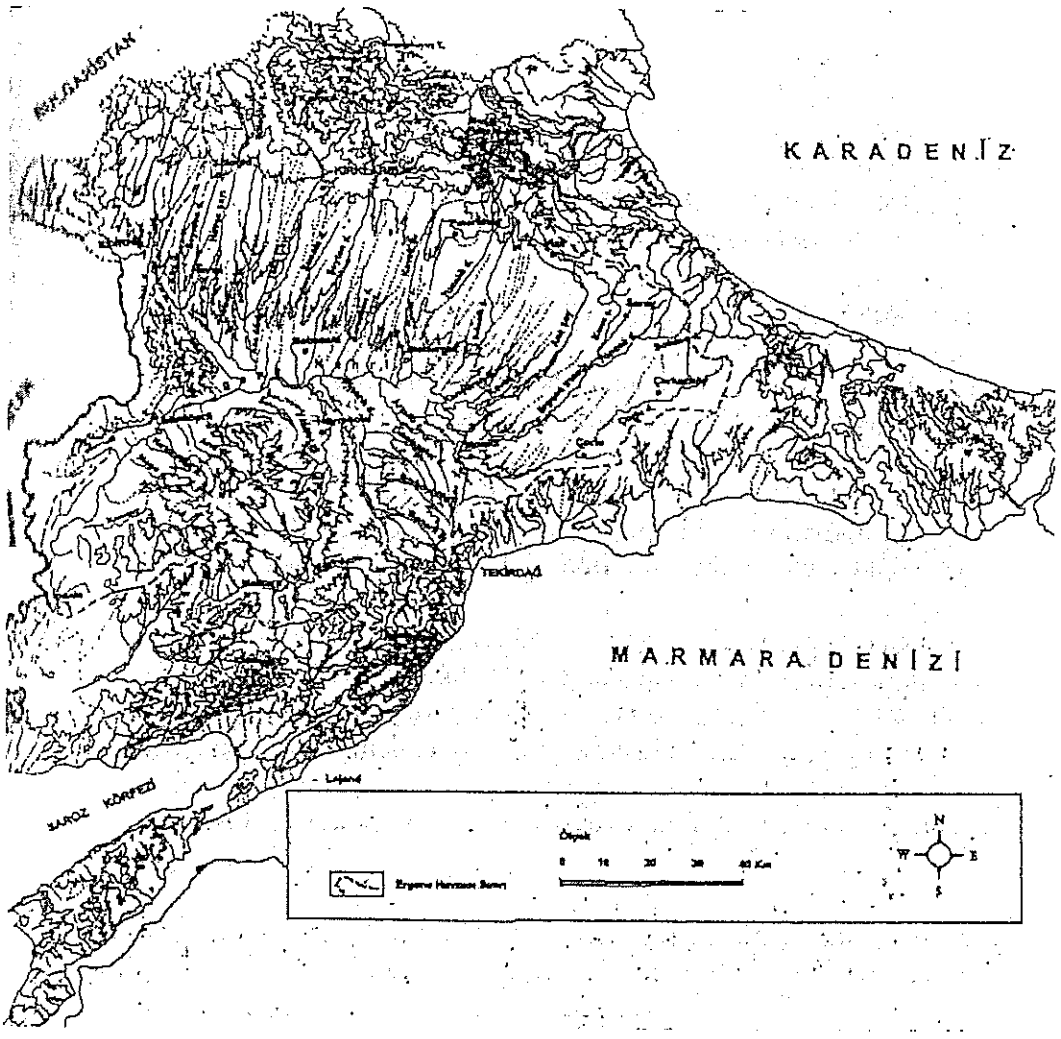
Trakya'nın en önemli nehri olan Ergene Nehri ve su havzasında, aşırı sanayileşme ve şehirleşme sonucu kirlilik gelişmiş ve bu kirlilik İpsala Ovası'na doğru yönelmiştir. Havzada yer altı su seviyesi 50 m. civarındayken günümüzde 300-350 m. seviyesine inmiştir. Dolayısıyla, verimli tarım arazileri de susuzlukla karşı karşıya kalmıştır. Trakya'da Çorlu-Çerkezköy-Muratlı-Lüleburgaz bölgesi son yıllarda aşırı sanayileşmiş ve şehirleşmiştir. Bu alanda 1500 civarında fabrika yer almakta bu sayı gün geçtikçe artmaktadır. Bu fabrikaların her gün yeraltından çektikleri suyun 5 milyon metreküp olduğu ve geri dönüşüm olmaksızın tüketildiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir.

Ergene Havzası zemininin geçirgenliği nedeniyle, havzadaki irili ufaklı akarsuların kirli sularının yeraltı sularına karışması sonucu bu suların içme suyu olarak kullanılması mümkün olmamaktadır. Evsel atıklar ve fabrikaların birçoğunun atıklarını arıtmadan nehre ve onu besleyen derelere boşaltması nedeniyle, nehir suları, kimyasal ve biyolojik kirliliğin en üst düzeyine çıktığı ve Ergene Nehri'nde artık doğal hayatın bitme noktasına geldiği sağlık için tehlikeli kaynak özelliği kazandığı belirlenmiştir.

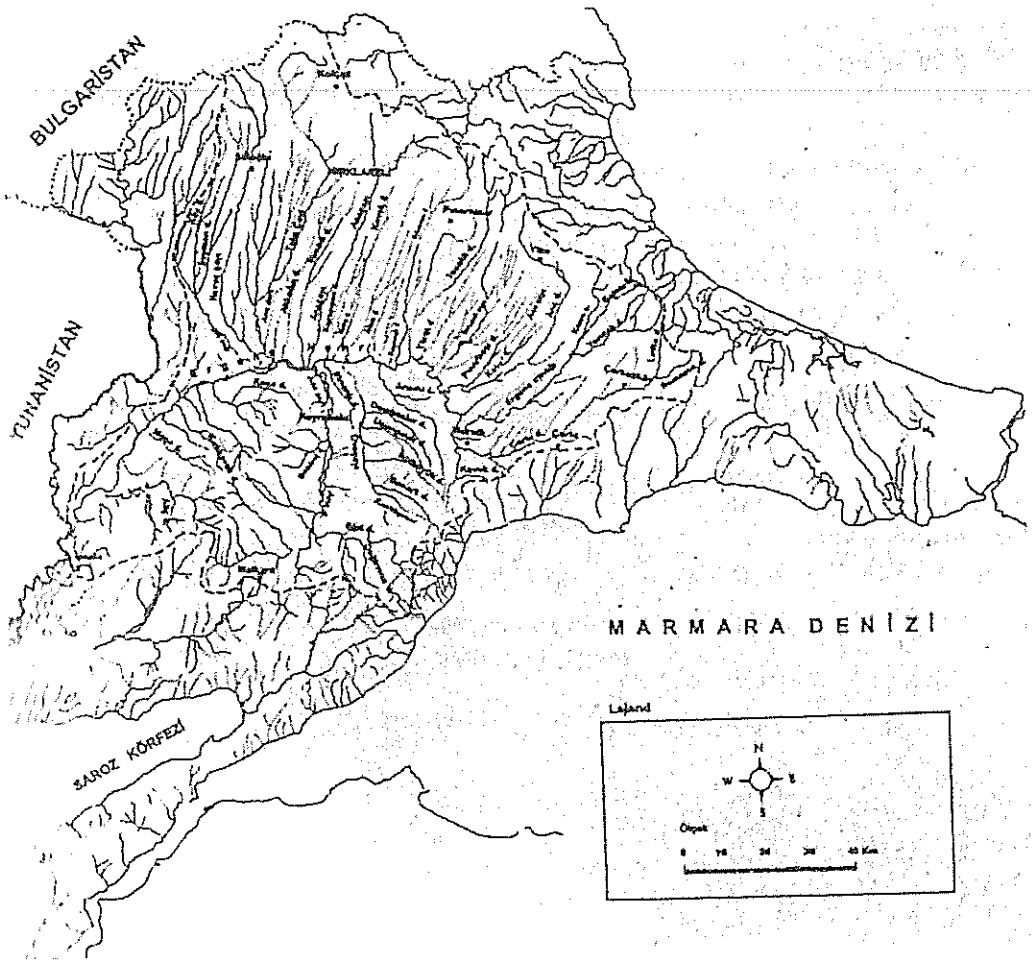
GİRİŞ

Ergene Havzası Türkiye'nin kuzey batısında bulunur. Trakya yarımadasının ortasında yer alan havza 13.330 km^2 alanı kaplar. Havzanın alçak kesimlerini çevreleyen yüksek kesimlerden doğan akarsuların oluşturduğu su bölümü çizgisi, Ergene Havzası'nın doğal sınırını oluşturur (Şekil 1). Morfolojik, jeolojik, tektonik ve hidrolojik olan Ergene Havzası deniz seviyesinden 120-200 m. yüksekliktedir. Ergene Havzası dışa akışı olan bir havzadır. Ergene Nehri batıda Meriç Nehri ile birleşerek Ege Denizine dökülür (Şekil 2).

Ergene Havzası hakkında DSİ (1970) Yeraltı suyu developman projesi (Şekil 3), DSİ (2003) hidrojeoloji, Emre (1982) Çerkezköy dolayının yer altı suyu potansiyeli ve yapay beslenme olanaklarını, Arkoç ve Erdoğan (2006) Çorlu-Çerkezköy arasındaki kesiminin hidrojeokimyasını, Özler ve Aydın (2008) Trakya Bölgesinin (Ergene Havzası batı kesimi) yer altı suyunun hidrokimya ve mikrobiyolojik kalitesini, Akova (2002a ve 2002b) Ergene Havzasının coğrafi potansiyeli ve mekansal kullanımını incelemişlerdir. Ergene Nehri ve havzasında, aşırı sanayileşme ve şehirleşme sonucu kirlilik geliştirilmiştir. Bu kirlilik, İpsala Ovası'na doğruda yönelmiştir. Sanayi ve kentsel atık sular arıtılmadan veya yeterli arıtılmadan havzanın akarsularına akıtılmaktadır. Ergene Havzasındaki jeolojik birimlerin geçirgenliği nedeniyle, havzadaki nehir ve akarsuların kirli suları sızma sırasında yeraltı sularına karışmaktadır. Evsel atıklar ve fabrikaların birçoğunun atıklarını arıtmadan nehre ve onu besleyen derelere akıtması nehir sularındaki kirliliği artırmış ve Ergene Nehrinde doğal hayat bitme noktasına gelmiştir.



Şekil 1. Doğu Trakya ve Ergene Havzası Topoğrafya Haritası (Akova, 2002)

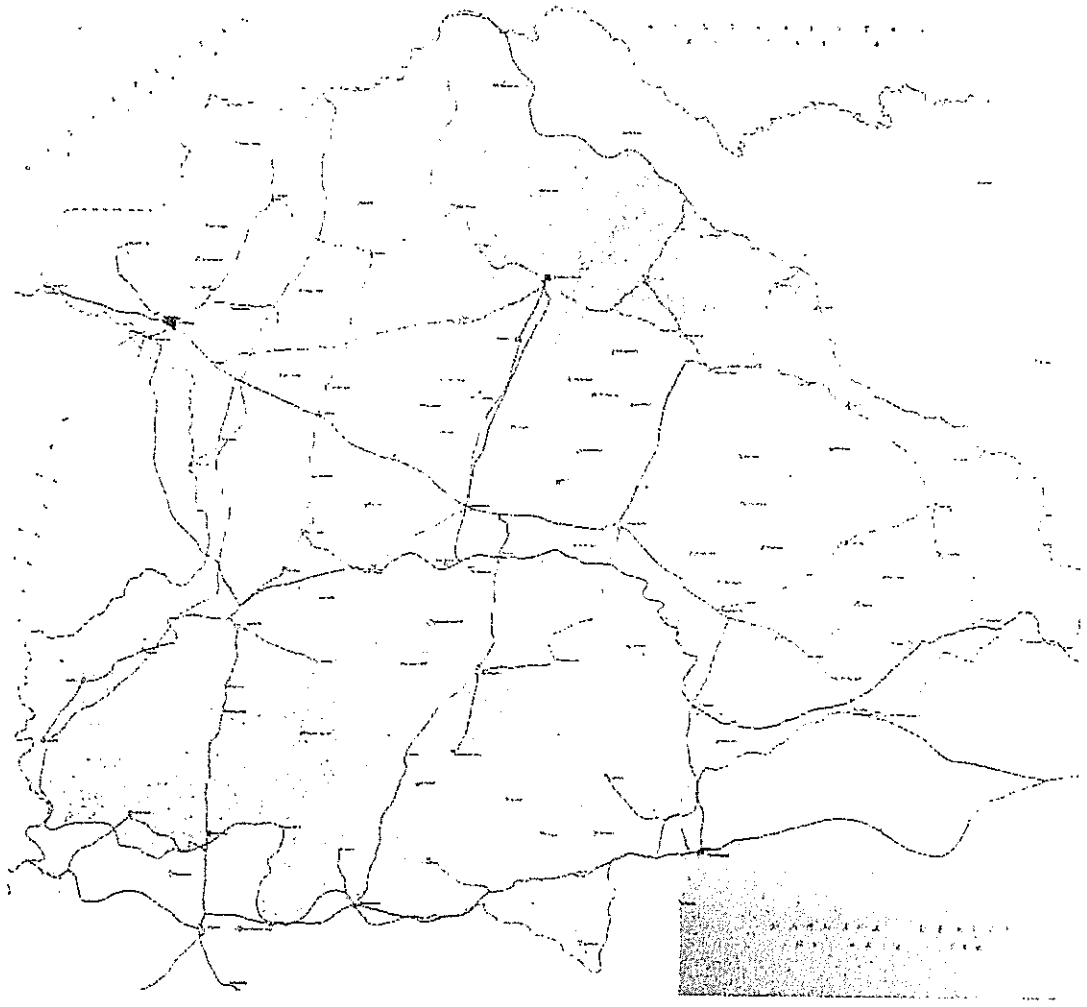


Şekil 2. Doğu Trakya ve Ergene Havzası Topoğrafya Haritası (Akova, 2002)

Bazı sivil toplum kuruluşlarının Ergene Havzasındaki su kirliliğini yargıya taşıması sonucu, bu havzadaki kirlilik yargı yoluyla da belgelenmiştir. Ayrıca, Türkiye Büyük Millet Meclisinde Ergene Nehri kirliliğini araştırma amacıyla "Ergene Nehrindeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Bir Meclis Araştırması Komisyonu Kurulmasına İlişkin Karar" 17.12.2002 Tarih ve 751 Karar No. ile çıkartılmıştır. Bu kararları 31.12.2002/24980 ve 22.03.2003/25056 tarih ve sayılı kararlar izlemiştir.

Ergene Havzasında, taşıdığı önemden dolayı zaman içerisinde bir çok çalışma yapılmıştır. Trakya Üniversitesi tarafından 1/100.000 ölçekli Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı hazırlanmıştır.

Sekizinci beş yıllık kalkınma planında 2001-2005 kapsamında; ulusal kaynakların, en yüksek ekonomik ve sosyal faydayı sağlayacak şekilde geliştirilmesi ve bölgeler arası dengesizliklerin en aza indirilmesi temel amaç alınan araştırmada, plan kapsamında bölgenin doğal nitelikleri ve tarihsel gelişimi, jeoloji ve toprak yapısı, hidroloji ve hidrografi, iklim, ekosistem ve koruma alanları, orman varlığı, sosyo ekonomik yapı, ulaşım ve taşımacılık, maden ve enerji, çevre ve kirlilik başlıkları altında detaylı araştırmalar yapılıp raporlar hazırlanmıştır.



Şekil 3. Ergene Havzası Haritası (ITALCONSULT, 1971)

Ayrıca, bazı Kurumlar, Ergene Havzası üzerine değişik faaliyetlerde bulunmuşlardır. Bu kurumlar Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Orman İl Müdürlükleri, Tarım ve Köyişleri İl Müdürlükleri, Sanayi ve Ticaret İl Müdürlükleri, İller Bankası, DSİ Bölge Müdürlüğü, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Trakya Üniversitesi, TRAKAB, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü, MTA, TÜİK, İl Valilikleri, İl ve İlçe Belediyeleri, Sulama Kooperatifleri olarak verilebilir. Yapılan inceleme ve faaliyetler sonucu aşağıdaki kararlar alınmıştır.

-DSİ Ergene Havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri

-Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü; Ergene Havzasına Yönelik Tespit Ettikleri Sorunlar ve Çözüm Önerileri

-Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Ergene Havzasına Yönelik Tespit Ettikleri Sorunlar ve Çözüm Önerileri

-Çevre Bakanlığı Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü 19 Nisan 1999

Ergene Havzasına Yönelik Tespit Ettikleri Sorunlar ve Çözüm Önerileri
-Trakya Çevre Sorunları ve Çözüm Toplantısı Kararları Doğrultusunda Ergene Havzasına Yönelik Tespit Ettikleri Sorunlar ve Çözüm Önerileri

-Trakya Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu sonucu ergene havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri.-III-11-13\Kasım 1999-Edirne

-Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-DSİ Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı ergene havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri (17\Ocak\2005)

-Trakya Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu ergene havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri (08\Aralık\2004)

-Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Daire Başkanlığı Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde inceleme ve bilgilendirme toplantı raporları sonucu Ergene havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri (11-15 Mayıs 2004)

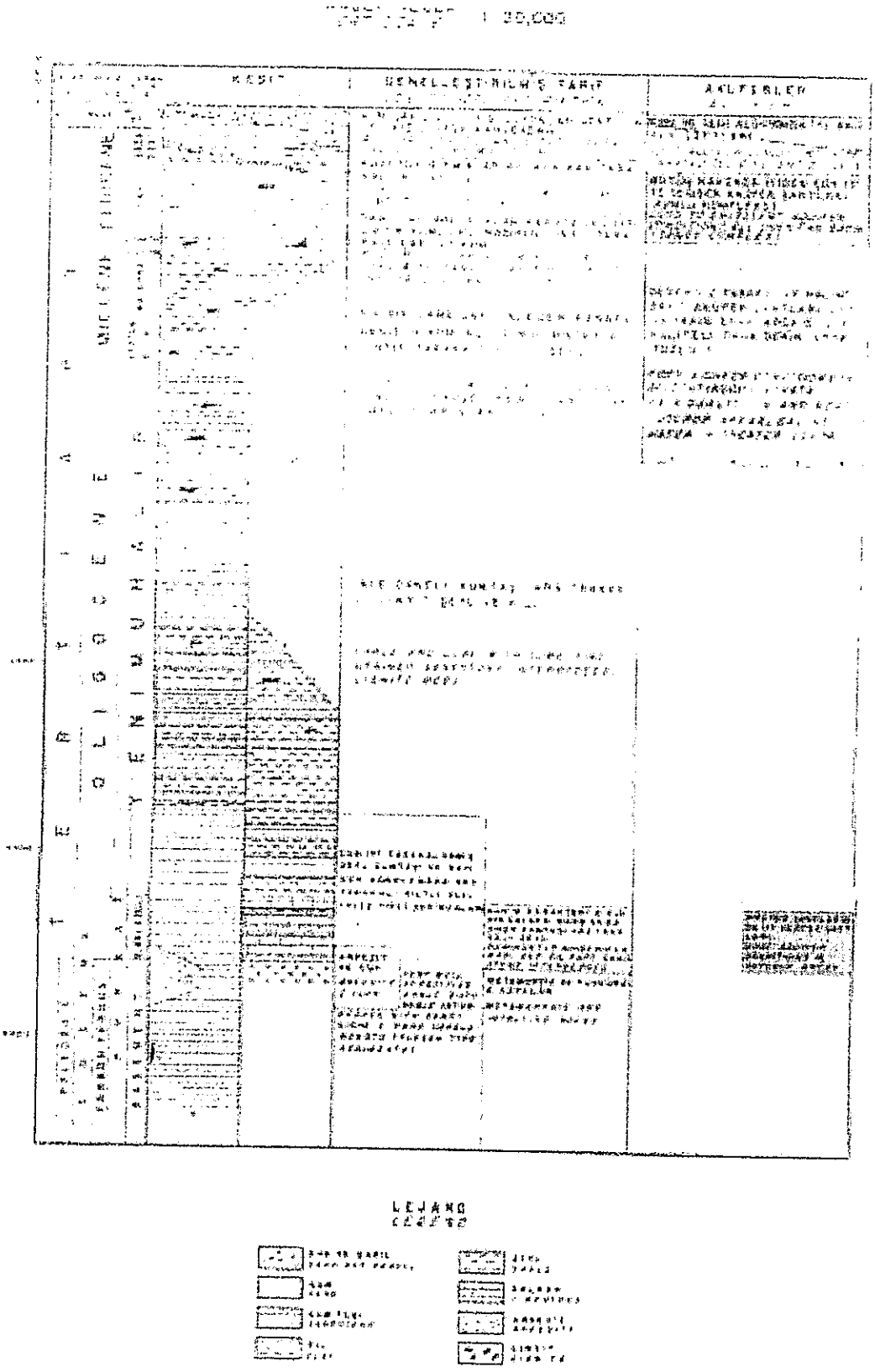
-12 Şubat 1999 tarihinde Trakya Sorunları ve Çözümü konulu toplantıda ergene havzasına yönelik tespit ettikleri sorunlar ve çözüm önerileri

Bu faaliyetlere rağmen olumlu bir adım atılamamış, havzada su ve toprak kirlenmesinin önüne geçilememiştir. Aksine, kirlenme gün geçtikçe artarak devam etmektedir. Yalnızca önlem olarak havza çifçisine ekim yasağı getirilmiştir.

ERGENE HAVZASININ MORFOLOJİSİ VE JEOLOJİSİ

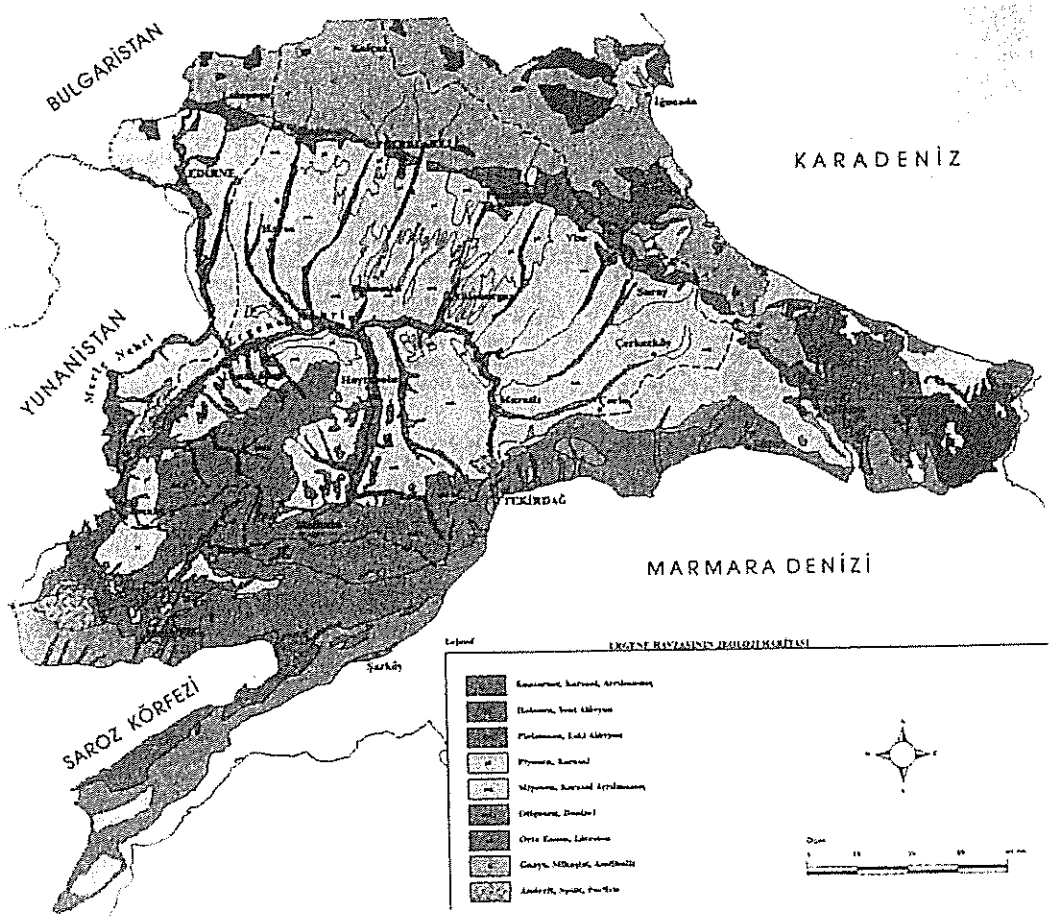
Ergene Havzası'nın kuzeyinde, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan, Istranca (Balkanlar ve ya Yıldız) dağları, güneyinde de, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan, Koru, Ganos ve Tekir (Tekfur) dağları bulunmaktadır. Havza dalgalı bir görüntüye sahiptir ve çevresinde çok yüksek olmayan platolar bulunmaktadır. Çanak görünümünde olan havzanın eksenini, Ergene Nehrinin meydana getirdiği Ergene Vadisi oluşturmaktadır. Ergene Havzası dışa akışı olan bir havzadır. Kuzeyde Istranca dağlarından ve güneyde dağlık alandan doğan ve havzaya akan akarsular havzanın ortasında birleşerek Ergene Nehrini oluşturmakta, batıda Meriç Nehri ile birleşerek Ege Denizine dökülmektedir.

Havzanın kuzeyinde KB-GD yönelimli, genellikle plato özelliklerine sahip Istaranca masifinin Karadeniz'e bakan yamaçlarının dik eğimli olmasına karşılık Ergene Havzasına doğru, hafif bir eğimle uzanmaktadır. KD-GB yönelimli Ergene Vadisine doğru görülen yayvan sırtlar Eosen yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4). Havza güneyde G-GD ve B-GB yönelimli akarsuların oluşturduğu geniş vadilerle yarılmış D-KD, B-GB yönünde uzanan dağ ve tepelerden havzaya doğru yönelen akarsular vadiyi parçalayarak geniş vadiler oluşturmuştur. Bu vadiler arasında da hemen hemen birbirine paralel yönelimli sırtlar bulunmaktadır. Jeolojik olarak Ergene Havzası Pliosen yaşlı kumlu kompleksi tarafından oluşmuştur.



Şekil 4. Ergene Havzasının stratigrafisi (ITALCONSULT, 1970)

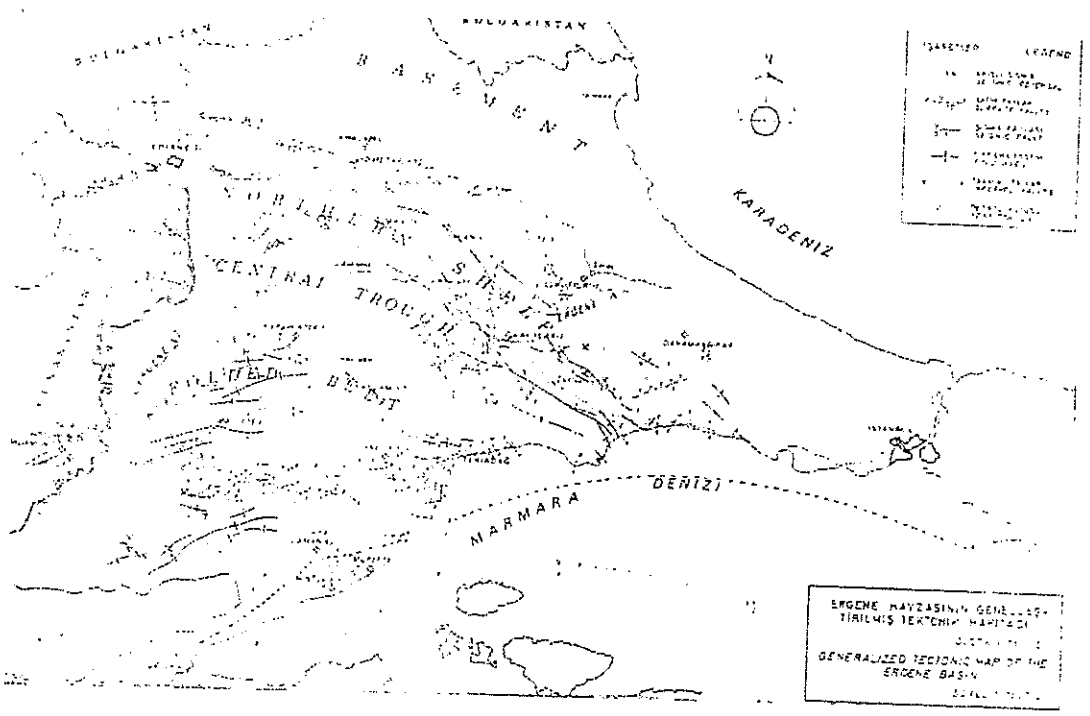
Bu kompleks kaba kum ve killi seviyelerin bir alterasyonu sonucu meydana gelen kumlu-killi bir oluşumdur (Şekil 4, Harita 1). Havza DB yönlü, Kuzey Anadolu fay Kuşağının Batı kollarına ait, faylarla ve bu fayları verev kesen tali çizgiselliklere sahiptir.



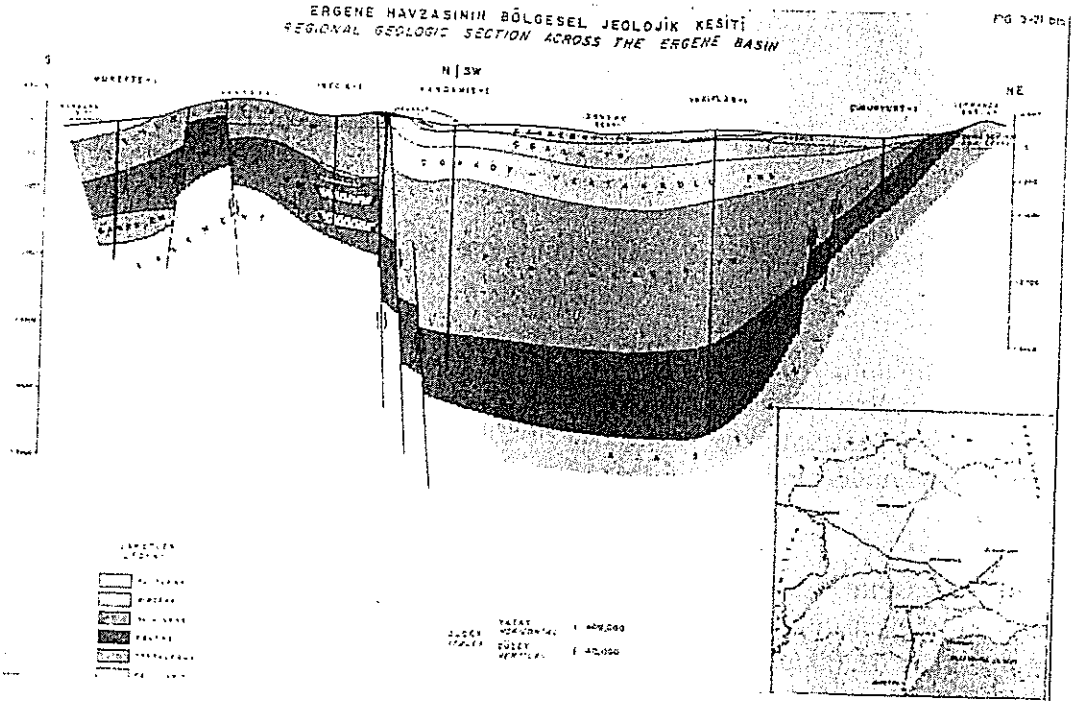
Harita 1. Ergene Havzasının jeoloji haritası (Akova, 2002)

Havzanın temelini, kuzeyde, Istırancalar oluşturur. Güneye doğru inildikçe ıstırancaların güneye bakan yamaçlarında havzanın kuzey şelfi gelişmiştir. Kuzey şelfi içinden Ergene Nehrinin aktığı doğu batı yönlü çanak şeklinde olana Ergene vadisi ve havzanın güneyinde yine doğu batı eksen doğrultulu kıvrımlı kuşak yer almaktadır (Şekil 5).

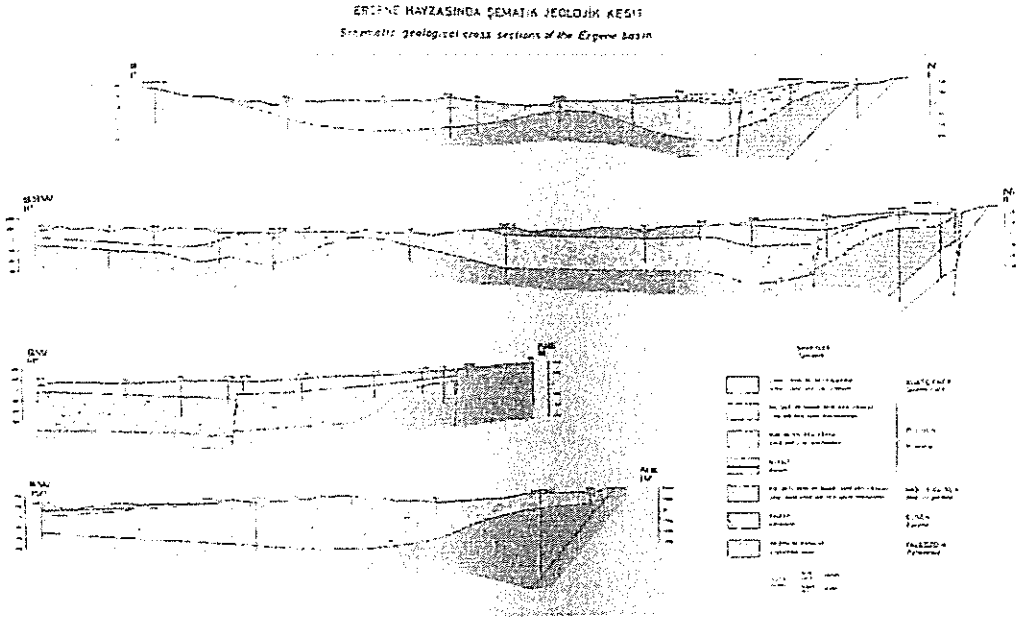
Ergene Havzasının tabanında Kuvaterner'e ait alüvyonlar, nispeten bu alüvyonları çevreleyen Miosen, Pliosen ve Oligosen yaşlı kireçtaşları, gre, marn kum, çakıl ve konglomeralar, özellikle bunları kuzeyden çevreleyen Eosen yaşlı kireçtaşları yer alır (Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8).



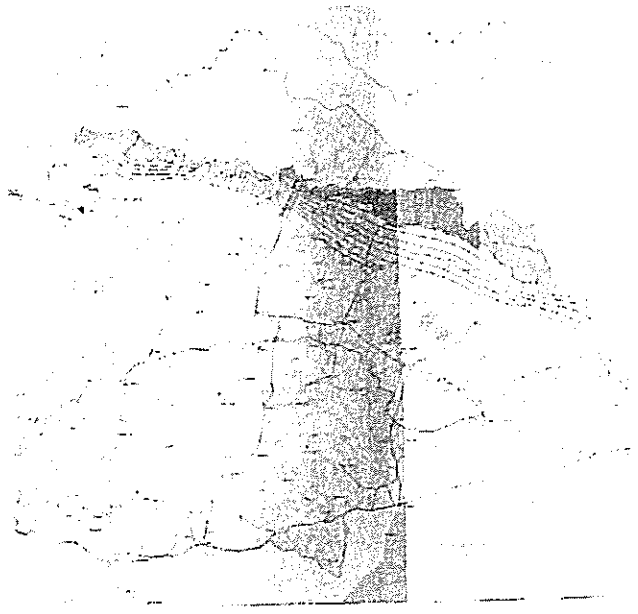
Şekil 5. Ergene Havzasının genelleştirilmiş tektonik haritası (American Overseas Petroleum Ltd.'den değiştirilerek ITALCONSULT, 1970)



Şekil 6. Ergene Havzasının Jeoloji Enine Kesiti (ITALCONSULT, 1970)

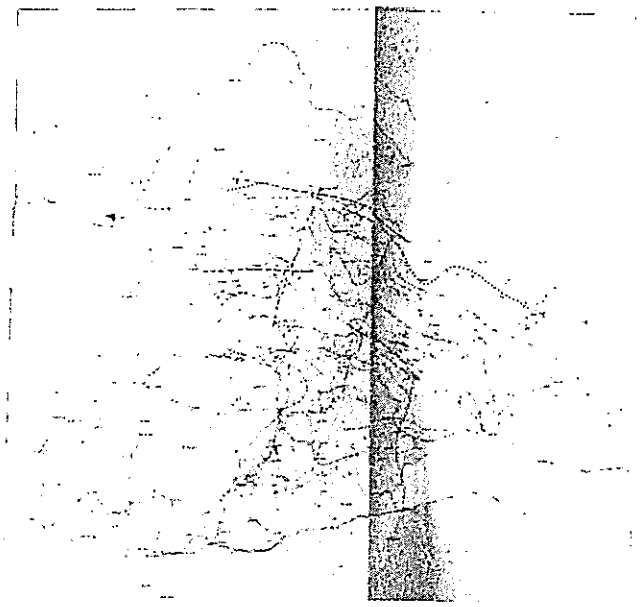


Şekil 7. Ergene Havzasının Jeoloji Kesitleri (ITALCONSULT, 1970)



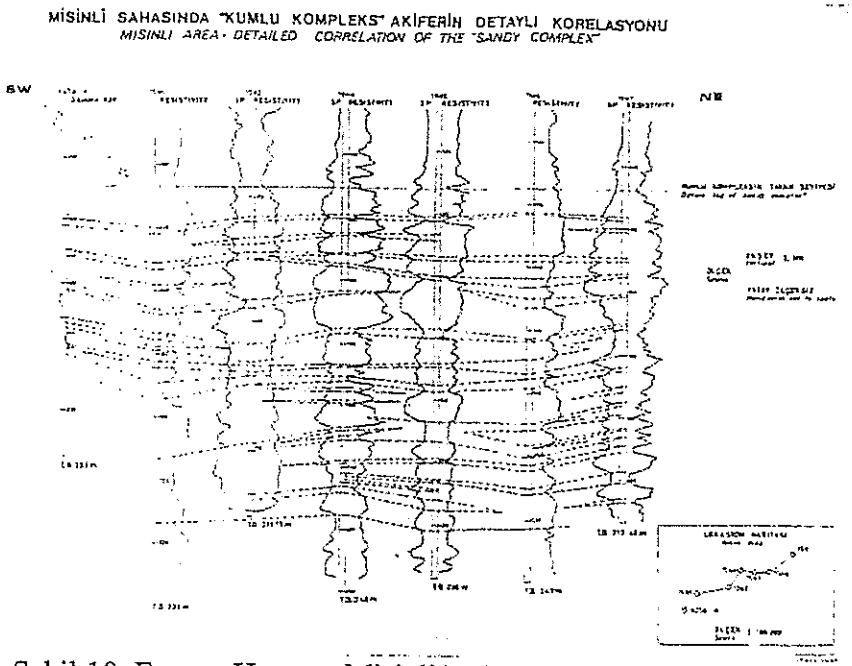
Şekil 8. Ergene Havzası Eosen yaşlı kalkerlerin tavan kontur haritası (ITALCONSULT, 1970)

Ergene Havzasında karasal kökenli Miyosen ve Pliyosen yaşlı oluşumlar da bulunur yer almaktadır. Bölgede yapılan Jeofizik (jeoelektrik ve jeofizik kuyu logları) ölçümlere göre Karasal Pliyosen büyük çukurlarda, yamaçlarda 100 m. den fazla kalınlıkta çakıl, kum ve marnlardan oluşur (Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13). Kuzeyde karasal kökenli Miyosen ve Pliyosen, genelde orta Eosene ait malzemelerle sınırlanmıştır. Oligosen yaşlı birimler dar bir şerit halinde Çatalca'nın kuzeyinden Lalapaşa yönüne doğru uzanır.

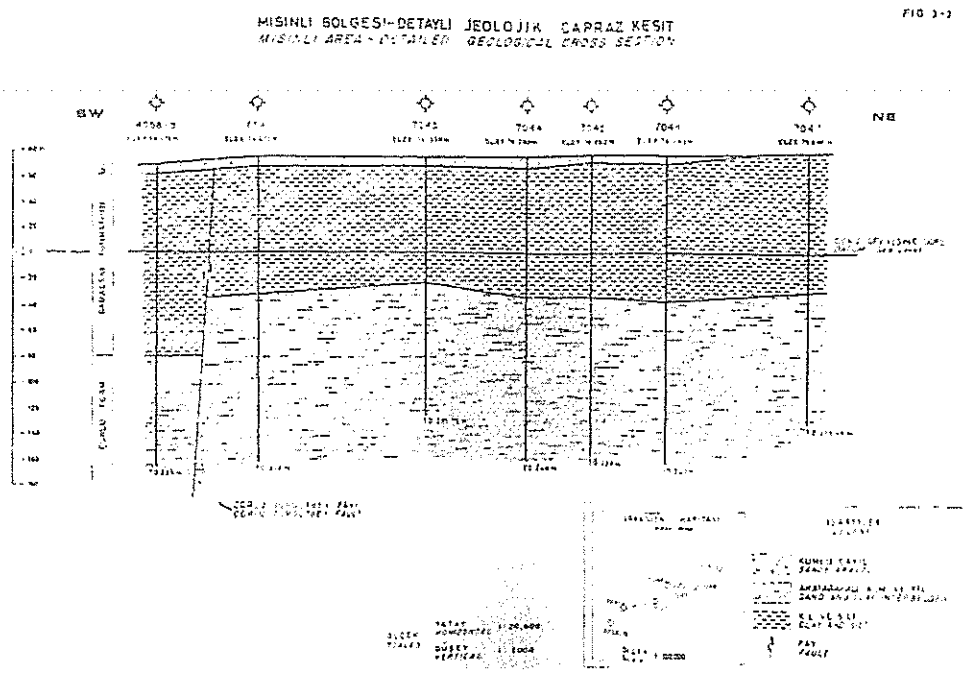


Şekil 9. Ergene Havzası jeofizik ölçü yerleri (ITALCONSULT, 1970)

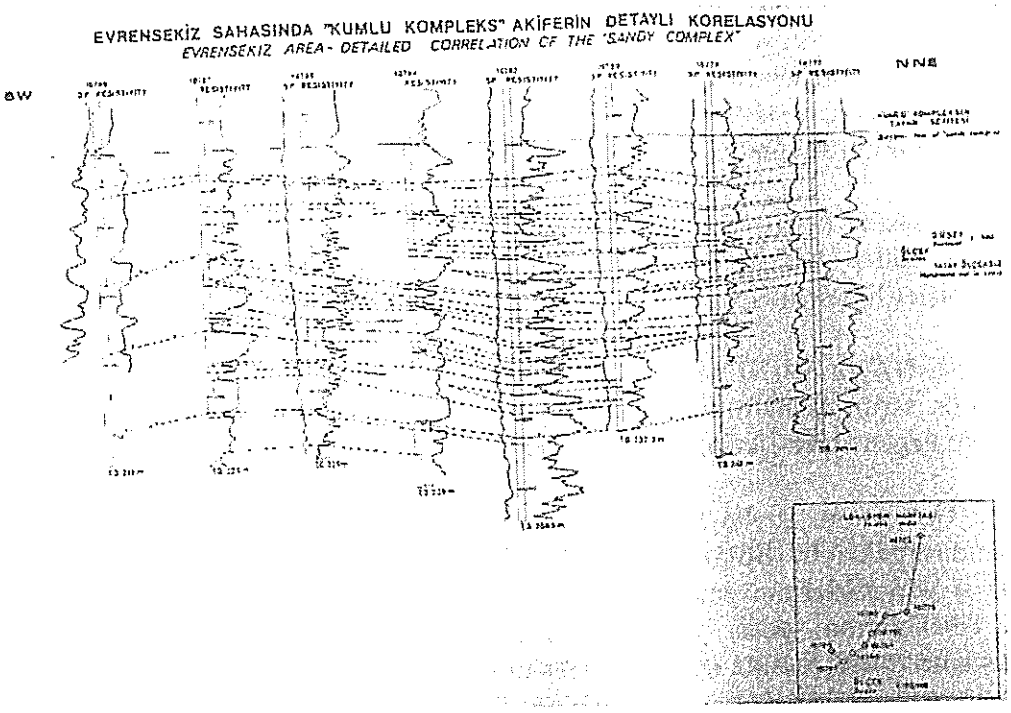
Bu Oligosen ve Neojen yaşlı formasyonlarının kuzeyinde mermer, kristalize kireçtaşı, dolamit, kuvarsit, gmays, mikaşist ve amfibolit içerikli Paleozoik metamorfik seriler yer alır. Vize çevresinde feldispat yatakları, Kırklareli, Pınarhisar civarında Eosen yaşlı kireçtaşı, kil ve marn bulunmaktadır. Havza Güneyde Oligosen yaşlı serilerle sınırlıdır. Oligosen denizel kömürlü seriler Ergene Nehrinin güneyinde İbriktepe-Malkara ekseninden kuzeye, pliyosen içine doğru Hayrabolu'ya kadar sokulmuştur. Linyitler yoğun olarak Oligosen yaşlı birimler içinde bulunmakla birlikte, Neojen yaşlı formasyonlar içinde de görülmektedir (Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11).



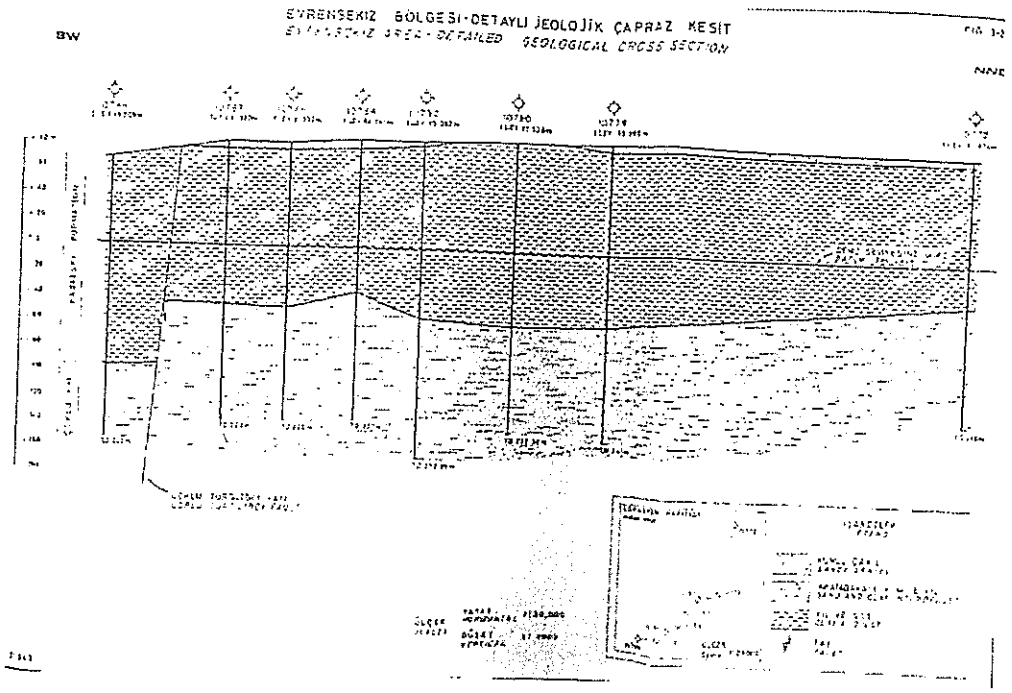
Şekil 10. Ergene Havzası Misinli Bölgesi Jeofizik Kuyu Logu (ITALCONSULT, 1970)



Şekil 11. Ergene Havzası Misinli Bölgesi Jeolojik çapraz kesiti (ITALCONSULT, 1970)



Şekil 12. Ergene Havzası Evrensekiz Bölgesi Jeofizik Kuyu Logu (ITALCONSULT, 1970)



Şekil 13. Ergene Havzası Evrensekiz Bölgesi Jeolojik çapraz kesiti (ITALCONSULT, 1970)

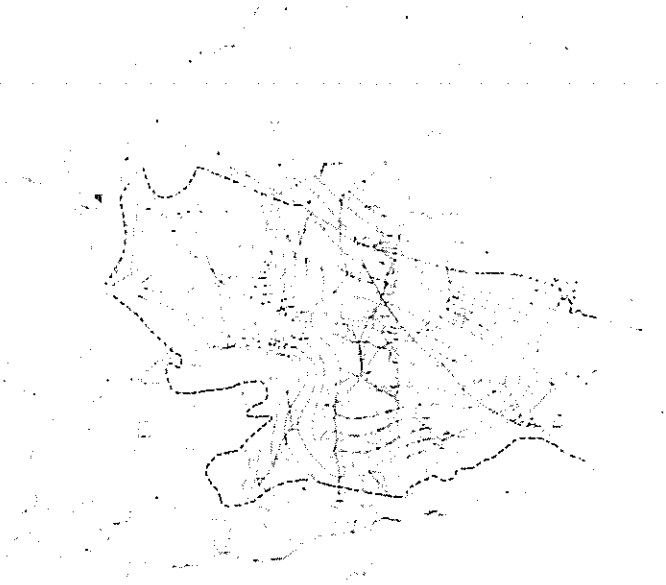
Ergene Havzasında akifer ortamına olanak sağlayan kumlu seri, K ve KD'da Katipoğlu-Süloğlu-Kırklareli-Pınarhisar-Vize ve Saray arasındaki doğrultuda, GD ve D'da Çerkezköy-Çorlu-Banarlı-İsmaili-İbrice yönelimli filiş fasiyesli Miosen ve Oligosen Formasyonlarıyla ve B'da Süleymaniye-Çerkezmüsellim-Uzunköprü-Edirne boyunca kama gibi çıkıntı şeklinde çevrilir (Şekil 14).

Havzanın kuzey kenarı boyunca bulunan kırıklardan, boyuna gidiş (B-KB ve K-KB), transvers gidiş (KD-DKD) ve boylam gidiş (N-G) olmak üzere üç şekilde yönlenmişlerdir (Şekil 15).

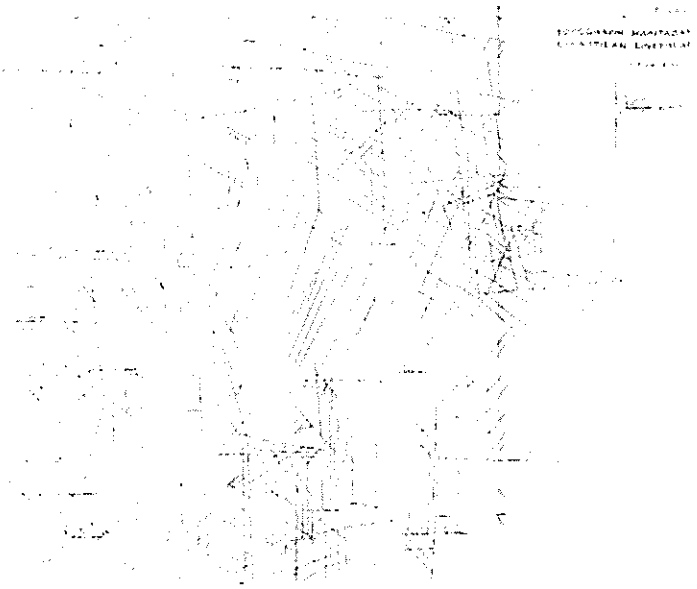
ERGENE HAVZASININ SU KAYNAKLARI

Trakya'da tarım alanlarının en önde gelen gereksinimlerinden biri sulama suyudur. Meriç ve Ergene Nehirlerine rağmen Trakya su fakiridir (Kantarcı, 2005).

Ergene Havzasının su kaynakları iki şekilde, yer altı ve yerüstü kaynakları olarak, sınıflandırılmaktadır. Bölgenin iklim özellikleri havza ve yakın çevresinin jeolojik yapısı su kaynaklarının zenginliğinde önemli bir etkendir. Ergene Havzasında kum, çakıl tabakalarının geniş yer tutması, toprakta sızmayı artırmakta ve yer altı su kaynaklarının oluşmasına sebep olmaktadır. Yıllık ortalama yağış 575.8 mm – 726.4 mm arasında değişmektedir. Bölgede yaz kuraklıkları olmakta ve bu kuraklığa bağlı olarak bazı akarsular kurumakta veya debilerinde azalma görülmektedir. Havzada su potansiyeli bölgenin iklim ve yağış rejiminin düzensizliği nedeniyle bazı yıllar değişiklik göstermektedir. Bu nedenden dolayı, aşırı yağışlı dönemlerde Ergene Nehri taşmakta çevreye büyük zararlar vermektedir. Kurak dönemlerde de ise su kıtlığı yaşanmaktadır.



Şekil 14. Ergene Havzası Pliosen yaşlı Çorlu Formasyonunun (Kumlu Kompleks) taban yükseklik haritası (ITALCONSULT, 1970)



Şekil 15. Ergene Havzası'nın çizgiselliği (ITALCONSULT, 1970)

Ergene Havzasının başlıca yerüstü kaynaklarını Ergene Nehri ve onu besleyenakarsular oluşturmaktadır. Havzanın akarsu ağının ana eksenini Ergene Nehri oluşturmaktadır. Ergene Nehri, Çorlu Çayı, Paşaköy Deresi, Sulucak Çayı, Lüleburgaz Çayı, Babaeski Deresi, Teke Deresi, Ova Deresi, Beşiktepe Deresi, Hayrabolu Deresi ve Basamaklar Deresi tarafından beslenmektedir.

Yaklaşık 200 km uzunluğa sahip olan Ergene nehri birçok akarsu ile beslenmektedir. Ergene Nehri 10.730 km^2 drenaj alanına sahip olup, yıllık ortalama akımı 27.270

m^3/s'dir. Havzanın drenaj alanı D-B yönünde 160 km. ve K-G yönünde ise140 km. uzunluğundadır.

Ergene Nehri'nin akışı her mevsimde düzenli değildir. Ergene Nehri akış miktarı Temmuz-Ekim ayları arasında oldukça düşüktür. Yağışlı aylarda da su miktarı arttığından bazen taşkınlarla çevresindeki arazilere büyük hasarlar vermektedir.

Tablo 1. Ergene Nehri ve yan kolları

AKARSU ADI	AKARSU UZUNLUĞU (Km)	DRENAJ ALANI (Km^2)	YILLIK ORTALAMA AKIM (m^3/s)	SULAK AYLAR	KURAK AYLAR
ERGENE N.	200	10.730	27.270	OCAK ŞUBAT MART	TEMMUZ-EKİM
ÇORLU Ç.	62	1319			TEMMUZ-EYLÜL
PAŞAKÖY D.					TEMMUZ-EYLÜL
SULUÇAK Ç.	55				TEMMUZ-EYLÜL
LÜLEBURGAZ Ç.	58	633			
BABAESKİ D.	60	762			HAZİRAN-KASIM
TEKE D.	80	2459		+	-
OVA D.	11	605			
BEŞİKTEPE D.	54	428			
HAYRABOLU D.	52	1485			TEMMUZ-EYLÜL
BASAMAKLAR D.	28	616			-

Ergene Havzasında akarsuların havzayı bir ağ gibi sarmasına karşın kurak devrenin yaşandığı havzada içme, kullanma ve sulama gereksinimi karşılamak amacıyla baraj ve gölet gibi sulama tesislerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca havzada çakıl, kum, tabakalarının geniş alanlar kaplaması nedeniyle yer altı sularından yararlanılmaktadır. Bu amaçla, havzanın, 8425 ha alanı 182 kuyudan çekilenb 67.5 hm^3/yıl miktardaki suy ile sulanmaktadır.

Trakya'daki tarım alanlarının önemli bir bölümü sulanabilir niteliktedir. Sadece Ergene Havzasındaki bir milyon ha'lık tarım alanının 500 000 ha'lık bölümünün sulanabileceği (arazi yüksekliğine ve eğime göre) hesaplanmıştır. Bu alanın ancak 123 878 ha'ı sulanabilmekte, 133 665 ha alan için ise sulama tesisleri yapılmakta veya sulama projeleri tamamlanmıştır. Böylece planlanan yatırımlarla, hedeflenen, toplam 257 493 ha alanın sulanmasıdır (Kantarcı, 2005).

Ergene Havzasının, 2001 DSİ verilerine göre, baraj, gölet ve yer altı suları vasıtasıyla yaklaşık 50 bin Ha alanı sulanmaktadır. Bu miktar havzanın %4'ünü oluşturmaktadır. İleriye yönelik projeler devreye girdiğinde arazinin %14.5'inin sulanması planlanmaktadır.

ERGENE HAVZASINDA SANAYİLEŞME VE KENTLEŞME

Ergene Havzasında sanayi yaklaşık havzanın ortasından geçen E5 karayolu etrafında ve/veya yakın çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, Çorlu-Lüleburgaz-Çerkezköy arasındaki bölge de sanayi yoğunlaşmıştır. Havzada Çerkezköy-1, Çerkezköy-2 Organize Sanayi Bölgesi (OSB) faaliyete geçmiştir. Bunların dışında yatırım programına alınan Kırklareli OSB, Malkara ve Hayrabolu OSB, Çorlu Deri OSB, Çorlu Plastik OSB zamanla faaliyete geçmiştir. Ergene Havzasında sanayi tesisleri en değerli tarım alanlarına yerleşebilmektedir. Bilirkişi raporu ile I. veya II. sınıf araziler III. Veya IV. Sınıf arazi sınıfına aktarılmaktadır (Kantarcı, 2005).

Tablo 2. Ergene Havzasında sanayi bölgeleri ve sanayi faaliyetlerinin sektörlere göre dağılışı

	DER	TEKS	GID	MET	KAĞ	AMB	OTO	KİM	AĞA	İNŞ	ELE	MAD	CAM	TRK	DİĞ	TOP.
Çorlu	121	77	26	9	2	4	4	8	1	3	3	1	-	-	1	260
Çerkezköy	2	76	6	22	5	2	6	47	3	4	3	-	-	-	4	180
Hayrabolu	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malkara	1	-	13	1	2	-	-	1	-	2	-	-	-	1	1	16
Muratlı	-	5	5		2			1		2			3		3	20
Saray	-	-	7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		-	8
Havsa	-	10	20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Uzunköprü	-	-	65	9	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	76
İpsala	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
Kırklareli	1	10	16	4	-	-	-	-	8	1	-	-	-	1	-	41
Babaeski	-	6	18	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	27
Lüleburgaz	-	25	24	9	-	-	-	5	-	3	-	-	-	-	4	70
Pınarhisar	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	9
Vize	-	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	9
Pehlivanköy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Süloğlu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Lalapaşa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Kırcasalih	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

Açıklama: DER (deri), TEKS (tekstil), GID (gıda), MET (metal), KAĞ (kağıt), MB (ambalaj), OTO (otomotiv),KİM (kimya), AĞA (ağaç),İNŞ (inşaat), ELE (elektrik), MAD (maden), CAM (cam), TRK (toprak), DİĞ (diğer), TOP : toplam

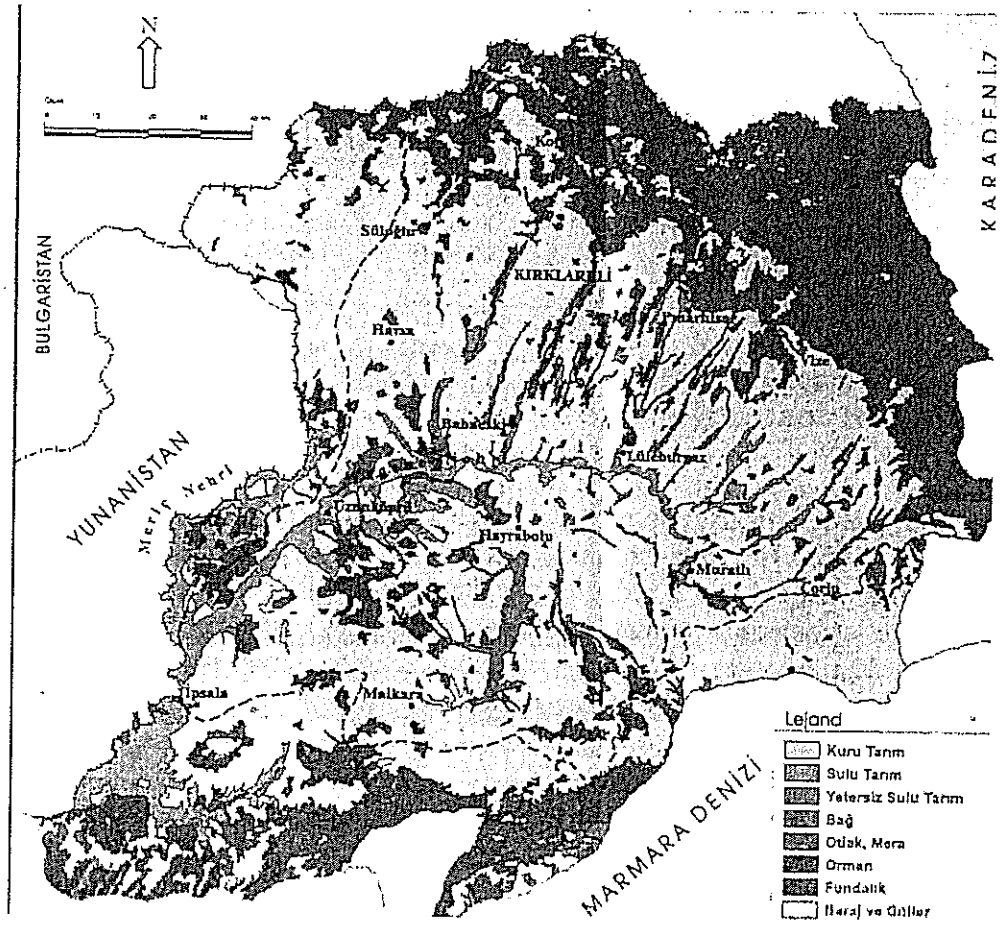
Ergene Havzasında. Kırsal yerleşme ve kentsel yerleşme olmak üzere iki tür yerleşme dikkati çekmektedir. Havzada bulunan 513 köy kırsal yerleşmeye örnektir. Köyler, havzada hemen hemen eşit bir dağılım gösterirler. dağınık köy hemen hemen yok gibidir. Kır yerleşmelerinde yamaçlarda ova ile dokanak sahaları, akarsu kenarları ve akarsuların birleştiği yerler ile yer altı suyunun zengin olduğu alanlar yer seçiminde tercih edilmiştir. Köyler genelde sırt ve ovalarda kurulmuştur. Vadi içi ve ormanlık alanlarda da köyler mevcuttur.

Ergene Havzasındaki kent yerleşmelerinde kente ait hayat tarzı görülmemektedir. Kent yerleşmelerinde yaşayan nüfusun büyük çoğunluğu ziraatla uğraştığı görülmektedir. Havzada, Kırklareli İli ve Kofçaz, Süloğlu, Pınarhisar, Vize, Saray, Çerkezköy, Çorlu, Muratlı, Lüleburgaz, Babaeski, Havsa, Uzunköprü, Hayrabolu, Malkara, İpsala ilçeleri yer almaktadır. Kentsel alanlar ve sanayinin ovalara doğru yayılım göstermesi tarımsal alanları tehdit etmektedir. Ergene Nehrinin birçok yan kollarla havzaya yayılmış olması çok uzaktaki bir sanayi tesisinin veya yerleşmenin kirleticilerinin havzanın birçok yerine yayılmasında etkili olmaktadır. Tarım toprakları kentsel ve endüstriyel

kirleticilerin tehditi altındadır. Hatta, birkaç yıl öncesinden itibaren, su kirliliği nedeniyle, Ergene Nehrinden sulama yapan, çifçiye çeltik ekimi yasaklanmıştır.

ERGENE HAVZASINDA SU VE TOPRAK KİRLENMESİ

Trakya Marmara Bölgesinin diğer kesimleri gibi, hızlı bir sanayileşme sürecine girmiştir. Bu sanayileşme süreci esas olarak bölgedeki iç dinamikle gelişme niteliğini değil, İstanbul ana merkezinin sorunlarının çözülemez noktaya ulaşması sonucu, bu bölgeden özellikle kaynak tüketimi yoğun olan sanayinin göçü niteliğini taşıması tespiti 1994 yılında bazı sivil toplum örgütlerinin dikkatini çekmiş ve bu tespitler yerel ve bölgesel olarak düzenlenen toplantılarda kamu oyuna duyurulmuştur (Tekbaş, 2005). Ergene Havzasında yılda en az iki ürün alınmaktadır (Harita 2). Bu ürünlerin çoğu kirli sularla sulanmakta ve ürünler başta İstanbul olmak üzere tüm marmara bölgesinde tüketilmektedir. Kirli sularla sulanan tarım ürünlerinin insan sağlığına ve ekolojiye olan olumsuz etkileri biliminsanları tarafından sürekli vurgulanmaktradır. İstanbul'da Trakya'da yetişen tarım ürünlerinin birinci derecede pazarlanması İstanbul nufusunun sağlığını da tehtit etmektedir.



Harita 2. Ergene Havzasında Arazi kullanımı (Akova, 2002)

Ergene Nehri havzanın en önemli su kaynağı olmasına karşın havzadaki sanayi kuruluşlarının atıklarının akıtıldığı alanıdır. Aynı zamanda, Çerkezköy, Veliköy, Kızılpınar, Veliçeşme, Çorlu ve Muratlı Beldelerinin evsel atıkları, bölgede hızlı bir artış gösteren sanayi kuruluşlarının arıtılmamış atık suları Çorlu Deresine boşatılmaktadır. Aynı şekilde Lüleburgaz, Babaeski ve Uzunköprü atık suları da dereler vasıtasıyla Ergene Nehrine akıtılmaktadır. Yüzey sularındaki bu yaygın kirliliğin kontrol altına alınması, noktasal kaynaklı kirliliğe göre çok daha zor olmaktadır (Pehlivan ve Yılmaz, 2005)

Ergene Nehrinden alınan çeşitli lokasyonlara ait su örneklerinin farklı değerlerde kirleticiler içerdiği yapılan analizlerle saptanmıştır. Kirliliği belirleyen analiz sonuçlarına bakıldığında 2 mg/l olan çözülmüş oksijen oranı ile Çorlu Deresi'nde ve Ergene Nehri'nde doğal hayatın bittiğine işaret etmektedir. Ergene Nehri'nde kirlilik, sanayi atıkları nedeniyle sürekli artış gösterdiği. Çerkezköy ve Çorlu'daki fabrikaların arıtma tesislerini düzenli olarak çalıştırmamaları nedeniyle, Çorlu deresi ve kollarında kirlilik önemli boyutlara ulaşmıştır. Dolayısıyla kirlenme insan sağlığını da tehdit etmektedir.

Havzada akarsuların dışında yeraltı suyunda da kirlilikler ve plansız aşırı su çekimlerine bağlı sorunlar ortaya çıkmıştır. Su Kalite Kontrol Yönetmeliğine göre Kimyasal Oksijen gereksinimi 200 mg/lt olması gerekirken Uzunköprü sanayi tesislerinde 4880 mg/lt gibi çok yüksek değerler göstermektedir. Yağ ve gres 60 mg/lt olması gerekirken, 17000 mg/lt gibi değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Katı atıkların sızıntı suları da yeraltı sularını olumsuz yönde etkilemekte ve su kalitesini düşürmektedir. Ağır metal içerikli sızıntı suları akiferleri geri dönüşü olmayacak şekilde kirletmekte ve içme, kullanma ve sulama amaçlı olarak kullanılan suların kullanılamayacak şekilde su kalitesini bozmaktadır.

Taşkın dönemlerinde taşkın sonrası tarlalarda yetişen otları yiyen gebe koyunlar yavru attıkları, çeltik tarımı ile uğraşan çiftçilerin bacaklarında deri hastalıklarının geliştiği gözlenmiştir. Son yıllarda ergene Nehrinin suyundaki kirlenmenin su kalitesini bozmasından dolayı, Ergen Nehrinden sulama yapılan alanlarda çeltik ekimi yasaklanmıştır. Ergene Havzasının merkezinde alınan sularda kalıcı sodyum karbonat miktarlarının normalin üzerinde olduğu gözlenmiştir. Bu durum, eğer önlem alınmazsa, bölgedeki toprakların çoraklaşmasına da neden olacağını göstermektedir. Bu nedenden dolayı Istranca Dağlarının Karadenize bakan yüzeyindeki derelerin sularının bir bölümünün de içme ve sulama suyu olarak Ergene Havzasına akıtılması gelecek yıllarda planlanması olanaklı görülmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ergene Havzasında yeraltı, yerüstü ve toprak kirlenmesini engelleyecek yasal ve ekonomik önlemler alınması gerekmektedir. Özellikle Havzanın yeraltı sularını koruyucu önlemlerin acilen alınması için gerekli yasal yaptırımlara gidilmesi zorunlu görülmektedir.

Ergene Havzasında İstanbul'dan batıya doğru yaygınlaşan ve kontrol edilemez bir gelişme gösteren, yetişme/yaşama ortamlarını olduğu kadar toprak, yeraltı ve yüzey su kaynaklarını da sömürücü ve kirletici bir sanayileşme süreci yaşanmıştır.

Ergene Havzasında kirlilikle mücadele edinilmediği sürece yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi korkunç boyutlara ulaşacaktır. Çünkü kirlenen akiferin geri kazanımı yoktur. Bu nedenden Trakya'nın su gereksinimi için bölgeye en yakın Istranca Dağlarının Karadenize bakan yüzeyindeki derelerin sularının bir bölümünün de içme ve sulama suyu olarak Ergene Havzasına akıtılması gündeme geldiğinde İstanbul'un su gereksinimini olumsuz etkileyecektir. Ayrıca, kirli sularla yapılan tarımdan elde edilen ürünü tüketen bölge, Marmara Bölgesi ve İstanbul nufusunun sağlık yönünden olumsuz etkileneceği de bir gerçektir.

İstanbul'un Ergene Havzasıyla, Ergene Havzasının da İstanbul'la doğrudan olumsuz ilişkisi gelecek yıllara taşınması durumunda her iki alanda da geri dönülemez maddi, manevi ve ekolojik kayıplar yaşatacağı bir gerçektir.

KAYNAKLAR

Akova, S., 2002a, Ergene Havzasının Coğrafi Potansiyeli. 180s. Çantay Kitapevi,

Akova, S., 2002b, Ergene Havzasında Mekansal Kullanımlar. 126s. Çantay Kitapevi

Arkoç, O. ve Erdoğan, M., 2006, Ergene Havzası, Çorlu-Çerkezköy Arasındaki Kesiminin Hidrojeokimyası. İTÜdergisi/d Mühendislik, Cilt: 5, Sayı: 2, S.: 125-134

DSİ, 2001, XI. Bölge Md. Takdim Raporu.

DSİ, Ergene Nehri Rasad Verileri

DSİ, 2003, Ergene Havzası hidrojeolji Raporu, DSİ IX Bölge Md. 67, Edirne.

Emre, T., 1982, Çerkezköy Dolayının Yeraltısuyu Potansiyeli ve Yapay Beslenme Olanakları. İstanbul Yerbilimleri, İstanbul Üni. Yerbilimleri Fak. Cilt: 3, Sayı: 1-2, S. 125-144.

ITALCONSULT, 1970, Ergene Havzası Yeraltısuyu Developman Projesi, Master Plan Raporu, Jeohidroloji ve Yeraltısuyu Kaynakları Cilt-3, Direnç Kapasitans Tipi Bir elektrik Analog Modelin İnşa ve İşletmesi Ek-3, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 46s.

ITALCONSULT, 1970, Ergene Havzası Yeraltısuyu Developman Projesi, Master Plan Raporu, Jeohidroloji ve Yeraltısuyu Kaynakları Cilt-3, Şekiller, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.

ITALCONSULT, 1970, Ergene Havzası Yeraltısuyu Developman Projesi, Master Plan Raporu, Jeohidroloji ve Yeraltısuyu Kaynakları Cilt-3, Direnç Kapasitans Tipi Bir elektrik Analog Modelin İnşa ve İşletmesi, Ek-3, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 46s.

ITALCONSULT, 1970, Ergene Havzası Yeraltısuyu Developman Projesi, Master Plan Raporu, Jeohidroloji ve Yeraltısuyu Kaynakları Cilt-3, Ergene Havzası Kuzey Kenarı Kırılma Analizleri, Ek-4, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 15s.

ITALCONSULT, 1971, Ergene Havzası Yeraltısuyu Developman Projesi, Master Plan Raporu, Genel Rapor, Cilt-1, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 52s.

Kantarcı, M. D., 2005, Trakya'nın ekolojik özellikleri ve stratejik bir bölgesel planın gerekliliği. Planlı Dönemde; Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu IV, Bölgesel Plan !!!TMMOB Makine Müh. Odası 14-15 Ekim 2005, Bildiriler Kitabı, s.3-29. Mmmo yayın no. E/2005/390, Edirne.

Özler, H. M. and Aydın, A., 2008, Hydrochemical and Microbiological of Groundwater in West Thrace Region of Turkey, Environ. Geol. 54:355-363, Springer-Verlag.

Pehlivan, R. ve Yılmaz, O., 2005, Hidrojeokimya, 160s., İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayın No : 112, İ.Ü. Yayın No :4573, ISBN No :975-404-750-2, İ.Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul

Tekbaş, H., 2005, Sunuş. Planlı Dönemde; Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu IV, Bölgesel Plan !!! TMMOB Makine Müh. Odası 14-15 Ekim 2005, Bildiriler Kitabı, s. VII-VIII. Mmmo yayın no. E/2005/390, Edirne.

TBMM, 2002, Ergene Nehrindeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Bir Meclis Araştırması Komisyonu Kurulmasına İlişkin Karar. Kanun: 751, Karar Tarihi : 20.12.2002, Karar No. 24969

TBMM 2002, Ergene Nehrindeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonuna Üye Seçimine Dair Karar. Kanun: 754, Karar Tarihi :31.12.2002, Karar No. 24980.

TBMM 2003, Ergene Nehrindeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılması Amacıyla Kurulan (10/2,6) Esas Numaralı Komisyonun Görev Süresinin Uzatılmasına Dair Karar Karar. Kanun: 764, Tarihi : 22.03.2003, Karar No. 25056.

Trakya Üniversitesi, 2002, Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı, Analitik Rapor, 354, Edirne.

AKDENİZ ÜLKELERİNDE ATIK SUYUN ETKİN YÖNETİMİ, ARITIMI VE YENİDEN KULLANIMI

Prof. Dr. Göksel AKÇİN

Yıldız Teknik Üniverstesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü.Davutpaşa, Istanbul
e – posta : akcin@yildiz.edu.tr

ÖZET

Yürütülen proje, "European Commission Euro-Mediterranean Partnership" kapsamında, "Euro-Mediterranean Regional Programme for Local Water Management"programında kabul edilmiştir.

Bu proje Türkiye, Ürdün, Lübnan, Filistin bölgelerinde atık su iyileştirilmesi ve güvenilir su eldesini, ilgili ülkeler arasındaki işbirliğini güçlendirmeyi, atık suyun verimli şekilde kullanımı konusunda halkın bilgisini arttırmayı ve en önemlisi de yaşam ve sağlık standartlarını yükseltmeyi amaçlamaktadır.Projenin temel sonucu atık su kullanımında, iyileştirilmesinde verimi ve yararı arttırmaktır.

Faaliyet alanı, halkı atık suları iyileştirme teknolojileri konusunda bilgilendirmek ve en uygun teknolojinin seçilmesi için karar mercileri oluşturulmasına yardım etmek de temel amaçlar arasındadır.

Bu proje, Akdeniz ülkeleri arasındaki (güney-güney işbirliği) ve Akdeniz ile Avrupa ülkeleri (güney-kuzey işbirliği) arasındaki işbirliğini ve deneyimlerin paylaşılmasını ve atık suyun iyileştirilmesi için uygun ve düşük maliyetli uygulamaların geliştirilmesini hedeflemektedir.
Çalışma aşağıdaki aktiviteleri içermektedir:

- Mümkün olan ve yapılmış çalışmaların gözden geçirilmesi, veri toplama ve analizler ile yerel durumların değerlendirilmesi ve analizi
- Atık suyun niteliğine ve niceliğine karar vermek üzere analiz ve örnek toplama programlarının yapılmasıyla pratik çalışma
- Atık suyun iyileştirilmesi için gerekli konuların geliştirilmesi için atık su iyileştirme enstitüleri ve otoritelerini arttırmak ve istenen bölgelerde suların arttırılması için iyileştirilmiş atık su kullanımı ile yeni su kaynaklarının geliştirilmesi
- İnsan kaynakları gelişimini hedefleyen bölgelerde profosyonellerin ve destek sağlayanların eğitilmesi
- Eğitim amacı ile pilot bölgeler(çalışma alanları) dizayn edilmesi ve bu proje boyunca uygulanacak ve geliştirilecek olan atık su iyileştirme teknolojisi için uygun koşulların belirlenmesi
- Proje sonuçlarını yaymak ve halkı bilgilendirmek amacıyla yerel konferanslar ve atölyelerin organizasyonudur.

Beklenen Sonuçlar:

- Atık suyun etkili biçimde iyileştirilmesi için gerekli noktaların ayrıntılı şekilde belirlenmesi
- Atık su iyileştirilmesinde uygun teknolojilerin ve standartların geliştirilmesi
- Bilgisayar üzerinde eğitim modüllerinin geliştirilmesi
- Eğitim amaçlı pilot bölgeler kurulması
- Halkın bilgisinin arttırılması
- Çevresel korumanın artması ve sağlık koşullarının iyileşmesi
- MEDA ülkeleri ve MEDA ile EU ülkeleri arasındaki işbirliğinin artması.

Küresel ısınmaya meydan vermeyecek şekilde evsel atık sulardan UASB yöntem ile bir pilot tesis kurulmuş ve bu proje tamamlanmıştır. Elde edilen kullanma suyu, küresel ısınmanın nedenlerinden biri olan arazinin kötüye kullanımını (ormansızlaşma) önleyecek şekilde sulama suyu olarak kullanılmaktadır.

ESKİŞEHİR'DE KURAKLIK SORUNU VE SU TARTIŞMASI

Prof. Dr. Nazmi ORUÇ

Yenikent Mah. 10 F, Blok D. 8 Eskişehir.
e- posta: nazmioruc@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışma Eskişehir kent merkezi koşullarında 1991-2007 yılları arasında kimi meteorolojik verilere göre kuraklık olgusunu ve belediyenin aldığı önlemleri irdelemek amacıyla yapılmıştır. Kuraklığın incelenmesinde Standart Yağış İndeksi (SYİ) kullanılarak 1991-2007 yılları arasındaki yıllık toplam yağış ortalamaları, yıllara ait toplam yağış miktarları ve standart sapma değeri esas alınmıştır. Hesaplamalara göre; 1998 Aşırı Nemli, 1991 Çok Nemli, 1997-2000-2001-2005 ve 2007 yılları Hafif Nemli,1992-1993-1994-1995-1996-1999 ve 2002 yılları Hafif Kurak ve 2004 yılı ise Aşırı Kurak İndis sınıflarına girmiştir. Bu verilere göre son 17 yılda önemli bir kuraklığın yaşandığı söylenemez. Ancak resmi kuruluşların ve halkın akılcı bir su yönetimi uygulamaları şarttır.

Kentin ortasından geçen Porsuk Çayından 1990 yılından itibaren alınan ham su arıtılarak şebekeye verilmeye başlanılmıştır. D.S.İ ve Belediye arasındaki protokole göre Porsuk Çayından $3m^3/sn$ su alınması hükme bağlanmıştır. Günümüzde alınan $1m^3/sn$ dolayında su kentin su ihtiyacını karşılamaktadır Yine D.S.İ verilerine göre kent merkezi ve yakınında 86 milyon $m^3/yıl$ düzeyinde yer altı su rezervi bulunmakta ve yer yer kullanılmaktadır.Eskişehir'de halkın yaklaşık %90'ı 80 senedir kentin öz malı olan Kalabak Kaynak suyunu içmektedir.

Diğer taraftan Eskişehir Büyükşehir Belediyesine bağlı Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (E.S.K.İ) internet sitesinde ve 4 Ağustos 2007 tarihli trajı yüksek bir ulusal gazetenin manşet haberinde bilim adamlarının kuraklık uyarılarını dikkate alan Belediyenin Sarısungur Deresi üzerinde yaklaşık 3.5 milyon m^3 su depolama hacmi olan bir Baraj yaptırarak kenti susuzluktan kurtardığı duyurulmuştur. Bu konuda Sarısungur Barajı ve çevresinde yapılan incelemelerde E.S.K.İ'ye ait İçme Suyu Havzaları Koruma Yönetmeliğinde (Madde,5) geçen, maksimum su kotu-100 metrelik Mutlak Koruma Alanı içerisinde; kretin doğu tarafında yeni bir yol yapıldığı, anfi inşa edildiği, ayrıca aydınlatma, platform ve iskele kurulduğu tespit edilmiştir.

Kuraklığa karşı içme suyu amaçlı olarak yapıldığı öne sürülen Barajda herhangi bir su alma yapısı, arıtma tesisi ve şebeke bağlantısı yoktur. Eylül 2007 içerisinde Kano Yarışmaları yaptırılan Baraj suyunun Fiziksel, Kimyasal ve özellikle Bakteriyolojik analizleri yapılmamıştır.

Baraj ve çevresindeki bu yapılaşmalar anılan yönetmeliğe tamamen aykırıdır. Ayrıca Barajın su toplama havzası içerisinde bulunan H-Tipi Kapalı Ceza İnfaz Kurumunda kalan 1500 dolayında insanın kanalizasyon atıkları Sarısungur Deresi aracılığıyla Baraja gitmektedir. Bu bulgulara göre, Büyükşehir Belediyesinin:

1- Barajı İçme Suyu Kaynağı konumundan çıkartarak, Su Sporları Merkezi şeklinde kullanması,
2- Görev alanına giren Cezaevi ve çevresindeki atık suların E.S.K.İ tarafından merkezi kanalizasyona bağlanması önerilmiştir.

1.GİRİŞ

Son yıllarda görülen iklim değişiklikleri ve küresel ısınma birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da içme, kullanma ve sulama sularının etkin, verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Türkiye'de yıllık ortalama toplam yağış 643 mm. olarak alındığında, yılda ortalama olarak 501 milyar m^3 su düşmektedir. Bu suyun yaklaşık 274 milyar m^3'ü toprak ve bitkiler aracılığı ile buharlaşarak atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m^3'ü yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m^3'ü ise yüzey akışına geçerek denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m^3'lük suyun 28 milyar m^3'ü kaynaklar vasıtasıyla yer yüzüne çıkmaktadır. Su varlıklarına göre ülkelerin sınıflandırılmasında yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 10.000 m^3'ten fazla olanlar Su Zengini, 2.000 m^3'ten az olanlar Su Azlığı ve 1.000 m^3'ten daha az su düşen ülkeler ise Su Fakiri olarak değerlendirilmektedirler. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.500 m^3 dolayında olup Su Azlığı yaşayan ülkeler arasına girmektedir(1).

Nüfusumuzun 2030 yılında 100 milyona ulaşması halinde kişi başına kullanılabilir su miktarının 1000 m^3/yıl dolayına düşmesi söz konusudur. Bu durumda Türkiye'nin Su Zengini bir ülke olmadığı ve Baraj ve Gölet yapmaya mecbur olduğu anlaşılmaktadır. Küresel ısınma nedeniyle meydana gelecek kalıcı olabilecek bir kuraklıkta özellikle içme ve kullanma suyu temini konusunda yasalar gereği D.S.İ ve Belediyelerin en akılcı önlemleri almaları gerekmektedir. Son yıllarda İstanbul, Ankara ve İzmir gibi kent merkezlerinde kuraklık nedeniyle şebeke suyu sıkıntısı tartışmaları sürdürülürken Eskişehir Büyükşehir Belediyesinin öngörülen kuraklığa karşı bazı önlemler aldığı basın ve yayın organlarında geniş bir yer almıştır.

2. KURAKLIK İNCELEMESİ

1.1 Meteorolojik Veriler

Doğal bir iklim olayı olan kuraklığın literatürde, a) Meteorolojik Kuraklık, b) Tarımsal Kuraklık ve c) Hidrolojik Kuraklık olarak üç ayrı çeşidi vardır. Kuraklığın tespiti için ise çok sayıda sınıflandırma yapılmış olup, bu sınıflandırmalar genelde su dengesi esas alınmıştır. Eskişehir kent merkezinde 1991-2007 yılları arasındaki Meteorolojik Kuraklığın incelenmesinde Standart Yağış İndeksi (SYİ) kullanılmıştır.

SYİ= (N-OY)/SS eşitliğinde:
N= Yağış,
OY= Dikkate alınan zaman aralığında ortalama yağış ve
SS= Standart Sapmayı göstermektedir.

SYİ değerleri kullanılarak yapılan kuraklık değerlendirilmesinde İndeksin sürekli negatif olduğu zaman periyodu Kurak Dönem olarak tanımlanmakta, İndeksin sıfırın altına ilk düştüğü dönem kuraklığın başlangıcı, İndeksin pozitif değere yükseldiği zaman kuraklığın bitimi olarak değerlendirilmektedir(2)(3)(4).

Tablo 1. Standart Yağış İndeks Metoduna Göre İndis Değerleri ve Sınıflandırma

Sınıflandırma	SYİ İndis Değerleri
2.0 ve fazla	Aşırı Nemli
1.5 ile 1.99	Çok Nemli
1.0 ile 1.49	Orta Nemli
0.99 ile 0.00	Hafif Nemli
0.00 ile - 0.99	Hafif Kurak
-1.0 ile -1.49	Orta Kurak
-1.5 ile -1.99	Çok Kurak
- 2.0 ve düşük	Aşırı Kurak

Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınan 1991-2007 yıllarına ait ortalama toplam yağış değeri (348 mm.) ve yıllık aktüel yağış miktarlarının SYİ metoduna göre değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo 2. Eskişehir Kent Merkezinde (Üniversite Hava Alanı) 1991-2007 Yıllarına Ait Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verilerine Göre Hazırlanmış Standart Yağış İndis Değerleri

Tarih	N-Aktüel Yağış Miktarı	OY-Ortalama yağış Miktarı	Standart Yağış İndeksi	Kuraklık İndis Değerleri
1991	430,2	348	1,5	Çok Nemli
1992	309,8	348	-0,69	Hafif Kurak
1993	302,7	348	-0,82	Hafif Kurak
1994	297,8	348	-0,91	Hafif Kurak
1995	335,3	348	-0,23	Hafif Kurak
1996	324,8	348	-0,42	Hafif Kurak
1997	361,2	348	0,24	Hafif Nemli
1998	460,3	348	2,04	Aşırı Nemli
1999	337,6	348	-0,19	Hafif Kurak
2000	360,1	348	0,22	Hafif Nemli
2001	398,9	348	0,93	Hafif Nemli
2002	343,5	348	-0,08	Hafif Kurak
2003	324,5	348	-0,43	Hafif Kurak
2004	227,1	348	-2,20	Aşırı Kurak
2005	390,3	348	0,77	Hafif Nemli
2006	323,2	348	-0,45	Hafif Kurak
2007	388,4	348	0,73	Hafif Nemli

Tabloda gösterilen değerlere göre; 1998 Aşırı Nemli, 1991 Çok Nemli, 1997-2000-2001-2005 ve 2007 yılları Hafif Nemli,1992-1993-1994-1995-1996-1999 ve 2002 yılları Hafif Kurak ve 2004 yılı ise Aşırı Kurak İndis sınıflarına girmiştir. Bu verilere göre son 17 yılda Eskişehir'de önemli bir kuraklığın yaşandığı söylenemez. Ancak bu sonuç su kaynaklarının etkin, verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gereğini kesinlikle değiştirmemelidir. Eskişehir Tema Temsilciği de Ağustos 2007 içerisinde yaptığı açıklamada, Eskişehir halkının şu anda şehir merkezinde içme kullanma su sıkıntısı çekmediğini, ancak suyun iyi ve bilinçli kullanılması gereğini vurgulamıştır (5).

3. ESKİŞEHİR'DE SU POTANSİYELİ

Porsuk Çayı Su Tahsisi

Eskişehir Kent Merkezinde şebeke suyu 1990 yılına kadar 60 dolayındaki derin kuyu aracılığıyla yeraltı suyundan sağlanmıştır. Yeterli kanalizasyon sistemi olmadığından fosseptiklerde toplanan evsel atık suların yeraltı suyuna sızması nedeni ile şebeke suyu klorlanmasına rağmen özellikle yaz aylarında bazı mide-bağırsak hastalıklarının görülmesi ve yeraltı sularının azot bileşiklerince kirletilmesi nedeniyle sağlık problemleri önem kazanmıştır. Kent merkezine sağlıklı su temini amacıyla Eskişehir Belediyesi ve DSİ Genel Müdürlüğü arasında 13.08.1990 tarihinde imzalanan 562 sayılı protokole göre Porsuk Barajının yıllık ortalama su geliri 320 hm^3 olduğundan bahisle bu suyun %21 in belediyeye içme ve kullanma suyu olarak tahsisi kararlaştırılmıştır. Bu protokol gereği kent merkezinden geçen Porsuk Çayından Karacaşehir Mevkiinde alınan 1 m^3/sn dolayında ham su: pH ayarlaması, bulanıklık giderilmesi ve klorlama gibi temel arıtma işlemleri sonrası 1990 yılından itibaren şebekeye verilmektedir. Diğer bir anlatımla DSİ tarafından tahsis edilen Porsuk Çayı suyunun sadece 1/3 ü (yaklaşık 100.000 m^3/gün) kullanılmakta ve kentin günümüzdeki ihtiyacını rahatça karşılamaktadır.Bu arada ESKİ tarafından yabancı bir firmaya yaptırılan Sızıntı Yönetimi, Hidrolik Şebeke Modeli ve Yönetim Bilgi Sistemine ilişkin raporda Temmuz 2003-Haziran 2004 döneminde Porsuk Çayından alınan 35.500.000 m^3 ham suyun arıtılarak şebekeye verildiği ve üretilen bu suyun 16.916.000 m^3'ünün Faturalandırılmış Kayıtlı Tüketim, geri kalan kısmının(%52) ise çeşitli nedenlerle gelir getirmediği belirtilmektedir.Gerçek kayıplar olarak nitelendirilen.abone sayacına kadar olan ana boru hatları, hizmet depoları ve hizmet bağlantıları üzerindeki her türlü sızıntı, çatlak ve patlak nedeniyle oluşan su kayıplarının 14.800.000 m^3/yıl olduğu (%42) raporda ayrıca belirtilmiştir. Bu durum yapılması gerekli hat yenileme çalışmalarının su tasarrufu açısından çok önemli olduğunu açıkça göstermektedir (6).

Eskişehir'de halkın çok büyük bir çoğunluğu 1936 yılından itibaren Kalabak Kaynak Suyunu içme suyu olarak tüketmektedir. Kentin yaklaşık 45 km uzağında bulunan Türkmen Dağından çıkan ve ortalama debisi 10 lt/sn olan Kalabak Suyu cazibeli isale hattı ile geldiği Belediyeye ait tesiste mikrofilitre ve ozonlama sonrası 12 lt'lik polikarbonat damacanalara doldurularak sakalar aracılığıyla satılmaktadır.

3.1.Yeraltı Suyu Potansiyeli

DSİ 3. Bölge Müdürlüğü tarafından Eskişehir ovasında yapılan jeolojik, jeofozik ve sondaj çalışmalarına göre tespit edilen aküferler alüvyon ve Neojen kireçtaşlarıdır. Alüvyonların kalınlığı 25-95 mt'ler arasında değişmekte olup, verimleri 10-50 lt/sn'ler arasındadır.Alüvyon tabakalar arasında diskordan olarak yer alan Neojen kireçtaşlarının

kalınlığının 25-100 mt ve verimlerinin 20-40 lt/sn arasında olduğu kaydedilmektedir. 1997-1998 yıllarında yapılan Eskişehir Ovası yer altı suyu kalite analizlerinde yer altı suyunun genellikle düşük kalitede olduğu ve özellikle azot (NO_2 –NO_3 –NH_3) değerlerinin standartları aştığı belirtilmektedir. Ancak özellikle kentteki kanalizasyon sisteminin ve evsel atık su arıtma tesisinin tamamlanmasını takiben yeraltı suyunun kendisini yenileyeceği ve kalite sorununun kalmayacağı kaydedilmektedir(7). Anadolu Üniversitesince yapılan bir çalışmada Eskişehir Belediyesi Sular İdaresince şehire verilen yıllık su ihtiyacının 32.83 hm^3 olduğu kaydedilmekte ve ayrıca resmi kuruluşlar, değişik kullanımlar, endüstri ve sulama amacıyla yıllık yeraltı suyu tüketiminin 17.3 hm^3 dolayında olduğu ifade edilmektedir(8). Eskişehir İl Çevre ve Orman Müdürlüğü 2005 yılı Çevre Raporunda Eskişehir-Alpu ovasında 56 hm^3/yıl yeraltı suyu potansiyeli ve 33.5 hm^3/yıl emniyetli yeraltı suyu rezervi olduğu kaydedilmiştir.

DSİ 3. Bölge Müdürlüğünün en son değerlendirmelerine göre Eskişehir kent merkezinin yer aldığı 353 km^2' lik bir alanın Porsuk Çayı'nın kuzeyinde kalan 280 km^2' lik bir bölümünde 65 hm^3/yıl ve Porsuk Çayı'nın güney kısmında yer alan 73 km^2' lik bir sahada da 21 hm^3/yıl olarak toplam 86 hm^3/yıl çekilebilir emniyetli yeraltı suyu rezervi vardır.

4.KURAKLIĞA KARŞI BELEDİYENİN ALDIĞI ÖNLEMLER

4.1 İçme Suyu Havzalarını Koruma Yönetmeliği

Eskişehir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (ESKİ) tarafından 2872 sayılı Çevre Kanunu ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine (R.G. 31.12.2004 tarih ve s.25687) göre hazırlanan''İçme Suyu Havzaları Koruma Yönetmeliği'' 22.06.2005 tarihinde yerel gazetelerde yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğe göre Eskişehir'de Keskin, Borabey, Çukurhisar, Musaözü ve Sarısungur göletleri koruma altına alınmıştır. Koruma altına alınan bu baraj veya göletlerin kimi özellikleri Tablo 3. özetle verilmiştir.

Tablo 3. ESKİ Tarafından Koruma Altına Alınan Baraj veya Göletlerin Özellikleri

Adı	İşletme Tarihi	Göl Hacmi	Sulama Alanı	Maliyeti
Keskin	1998	8.400 hm^3	1.112 hektar	150 milyar TL. (1. keşif)
Musaözü	1965	1.550 hm^3	400 hektar	25 milyon TL.
Çukurhisar	1990	0.635 hm^3	140 hektar	1.5 milyar TL.
Borabey	1990	1.6 hm^3	248 hektar	3.73 milyar TL.
Sarısungur	2006	3.5 hm^3	İçme Suyu *	ESKİ'ye göre 170 ton mazot ve yağ karşılığı (9)

* Sulama yerine içme suyu olarak planlanmıştır.

Bu "Yönetmeliğin Koruma Alanları ve Alınacak Önlemler''başlıklı II.ci bölümü, Yüzeysel İçme Suyu Kaynakları (Göl ve Dereler) Madde.4. 1.Göl ve göle su taşıyan derelere çöp, moloz, çamur gibi katı atıklar ve sıvı atıklar ile arıtılmış atık sular dökülemez, 2. Göl ve göle su taşıyan derelerde motor tahrikli araç çalıştırılamaz, 3.

İçme suyu amaçlı kullanılan baraj göllerinde ve su taşıyan derelerde yüzmek, kültür balıkçılığı, sportif faaliyetlerde bulunmak yasaktır, Madde.5. de Mutlak Koruma Alanı (Maksimum Su Kotu-100m.) bölümünde ise: 1-Mutlak koruma alanı içinde, içme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine sebep olacak hiçbir faaliyet yapılamaz, 2. İçme ve kullanma suyu projesine ve mevcut yapıların kanalizasyon sistemlerine ait mecburi teknik tesisler hariç olmak üzere, bu alanda hiçbir yapı yapılamaz hükümleri yer almaktadır.

ESKİ Yönetim Kurulunun 04.04.2005 tarih ve karar No:33 ile ''5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu 7. Maddesi (r) şıkkı uyarınca Büyükşehir Belediyelerine Su ve Kanalizasyon hizmetlerini yürütmek, bunun için gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak görevi verilmiştir'' hükmünden bahisle Gülpınar Köyü Sarısungur Deresi üzerinde kentimizin gelecekteki içme suyu ihtiyacında kullanılmak üzere baraj yapılmasına karar verildiği anlaşılmaktadır. ESKİ tarafından hazırlanan 2008-2012 Stratejik Plan Raporunda (s.91),'' Eskişehir içme ve kullanma suyu ihtiyacı Porsuk'tan sağlanmaktadır. İçme suyu arıtma tesislerimizin kapasitesi 320.000 m^3/gündür. İçme suyu arıtma tesislerinden kente günlük ortalama 100.000 m^3 su verilmektedir. Nüfus projeksiyonlarına göre 2015 yılında kentin nüfusunun yaklaşık 662.000 kişi olacağı ve günlük su ihtiyacının da yaklaşık ortalama 115.000 m^3 olacağı hesaplanmaktadır. İçme suyu arıtma tesisi kapasitesinin günlük 320.000 m^3 olmasından dolayı da herhangi bir sıkıntı bulunmamaktadır'' denilmektedir. Bu planda ayrıca ''Ancak Porsuk Nehrine alternatif içme suyu kaynaklarının planlanması gerekmektedir. Bunun için 3.5 milyon m^3 kapasiteli Eskişehir Büyükşehir Belediyesi- ESKİ Göleti yapılmıştır.Yeni yapılacak isale hatları ile göletlerin suyunun arıtma tesisine ve şebekeye bağlanması planlanmaktadır.'' denilmektedir. İnternet sitesinde yer alan Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Su Sıkıntısına Karşı Önceden Yatırım Yapan Tek Belediye başlıklı haberde de ESKİ'nin 2005 yılı yatırım programı ve bütçesinde ödeneği bulunmamasına karşın, idarenin kendi elindeki makina parkı, mühendis, teknik eleman ve işçileri ile Mamuca Vadisinin önüne, temel dahil 40 metre gövde duvarı inşa edildiği ve 4.5 ayda gece gündüz çalışılarak tamamlanan ve su tutmaya başlayan barajın tüm malzemesinin aynı yerden alındığı ve ESKİ'nin bunun için yalnızca 170 ton mazot ve yağ harcaması yaptığı vurgulanmaktadır(9).

5. SAHA ÇALIŞMALARI VE DİĞER TESPİTLER

5.1. Sarısungur Göleti

E.S.K.İ Yönetim Kurulu kararına göre içme suyu amaçlı olması gereken Sarısungur Göleti ve civarında yapılan incelemede kretin doğu yönünde yol, anfi, platform ve iskele yapıldığı, iskeleye iki adet motorlu botun bağlı olduğu ve elektrik hatları çekildiği tespit edilmiştir. Göl aynasının çok yakınındaki bu yapılaşmalar, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (R.G, 31.12.2004, s,25687) Madde.17, ve E.S.K.İ'nin yürlükteki İçme Suyu Havzalarını Koruma Yönetmeliği Madde 5.de geçen Mutlak Koruma Alanı, Maksimum Su Kotu- 100 metre mesafesinde geçen bu alanda kirlenmeye neden olacak hiçbir faaliyet yapılamaz ve yapılaşma olamaz hükümlerine aykırıdır. Kaldıkı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikte (R.G. 13.02.2008, s.26786) Mutlak Koruma Alanı Maksimum Su Kotu-100 metreden su kaynaklarını çok daha özenli koruma adına Maksimum Su Kotu-300 metreye genişletilmiştir. 4 Ağustos 2007 tarihli Hürriyet Gazetesi manşetinde Sarısungur Göletinin Eskişehir'i su sıkıntısından kurtardığı yazılmıştır. Oysaki, Gölette su alma

yapısı, arıtma tesisi ve şehir şebekesine bağlantı yoktur. Sarısungur Göletinin, inşaat tarihinde yürürlükte olan Su Kirliliği Yönetmeliği ve İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine dair Yönetmelik (R.G. 20.11.2005 s.25999) hükümlerine göre uygunluğunun bilinmesi gereken fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz ve değerlendirilmeleri yoktur. Göletin ana su kaynağını oluşturan Akpınar köyündeki kaynak sularına köyün üst kotunda ve çok yakınında bulunan H-Tipi Ceza ve Tevkif Evinde kalan 1500 dolayında tutuklu, mahkum ve personelin kanalizasyon atığı senelerce karışmaktadır. Eylül 2007 içerisinde Göletin mikrobiyolojik kirlilik durumu bilinmeden uluslararası Kano Yarışmaları yaptırılması "Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği(76/160/AB)''nde(R.G.09.01.2006tarih, s.26048)geçen yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan su ortamlarına ilişkin hususlara aykırıdır.

Mayıs 2008 ayında bölgede yapılan incelemede Mutlak Koruma Alanı içerisinde kalan sahada arazinin parsellenmiş olduğu, arsaların beton direklerle ve tel çitlerle çevrilerek yer yer meyve fidanları dikildiği, ayrıca kamyonlarla kaliteli hafriyat toprağı yığıldığı tespit edilmiştir. İlgili yönetmeliği göre E.S.K.İ tarafından kamulaştırılması gerekirken Göle nazır arsa üretimi yasa ve yönetmeliklere tamamen aykırıdır.

E.S.K.İ'nin görev alanına girdiği için kent merkezindeki kanalizasyona bağlanması gerekirken Adalet Bakanlığını Güçlendirme Vakfı bütçesinden yaptırılan 110.000 YTL'lik bir harcamayla Cezaevine paket arıtma tesisi Aralık 2007 içerisinde kurulmuştur. Eskişehir Cezaevi personeli arasında bu hassas arıtma tesisini yönetebilecek kimse yoktur. Biyolojik arıtmanın çalışıp çalışmadığı veya çalışıyorsa verimi bilinmemektedir. İl Çevre ve Orman Müdürlüğünden alınan bilgilere göre Mahalli Çevre Kurulundan alınmış bir deşarj izni yoktur. Kaldıkı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine ve E.S.K.İ'nin İçme Suyu Havzalarını Koruma Yönetmeliğine göre "İçme Suyu Kaynaklarına (Göl ve Dereler) arıtılmış atık sular dökülemez" hükmü yer almaktadır.

5.2. Borabey Göleti

Eskişehir Merkez Emirceoğlu (Borabey) Sulama Göleti 1991-1992 yılları arasında zamanın Köy Hizmetleri İl Müdürlüğünce 2480 dekar bir alanda 115 çiftçinin yararlanması amacıyla toplam 3.730.285.020 TL bir maliyetle inşa edilmiştir. Faydalı su hacminin 1.3 milyon metreküp olduğu belirtilen gölet etrafında Anadolu Üniversitesince Su Sporları Merkezi için bazı kamulaştırmalar yapılmış ve ayrıca 1438.97 metrekarelik restoran binası ile 1857.14 metre karelik spor cafe binasının ilk aşamada yapılacak işler arasında olduğu, ikinci aşamada da iki tenis kortu, iki voleybol sahası bir mini ve bir de nizami futbol sahasından oluşacak açık spor tesisleri, açık hava konserleri için 431 kişilik açık hava anfisi, 31 araç kapasiteli spor cafe, 33 araç kapasiteli restoran oto parkı, gölet ve arazi çevresinde yaya ve bisiklet yolları, iki adet açık satranç oyun alanı, gölet kenarında iskele, sandal kiralama depolama, bakım yeri, cankurtaran feneri ile gölet üzerinde 3 adet mangal adasının yapılacağı belirtilmiştir(10). Mutlak Koruma Alanı içerisinde kalan birinci aşamadaki binalar için bu aykırılığın da ötesinde, 3194 sayılı İmar Kanununun Madde.32 uyarınca inşaat ruhsatı alınmadan kaçak olarak yapıldığı tespitiyle Eskişehir İdare Mahkemesince yıkım kararı verildiği ve davanın temyiz için Danıştay'a gönderildiği öğrenilmiştir.

5.3. Keskin 75. Yıl Barajı

Eskişehir DSİ 3. Bölge Müdürlüğünden alınan 17.10.2007 tarih ve17.331 sayılı cevabı yazı ve eklerinde kentin kuzey batısında inşa edilen ve 1998 yılında işletmeye açılan barajın normal su kotunda göl hacminin 8.400 hm^3, sulama alanın 1.112 hektar ve yapım yılındaki I. keşif maliyetinin 150 milyar TL. olduğu ve sulama şebekesine 4.470 m. kapalı boru döşendiği belirtilmiştir. Ancak sulama sahasının bir bölümü yerleşime açıldığından projenin revize edilmesinin gerektiği ve yakında ihale edileceği vurgulanmıştır Bu yazıda ayrıca Keskin, Musaözü Barajları ve Çukurhisar Göletinin sulama maksadıyla inşa edildiği ve işletmeye açıldıkları tarihten itibaren Musaözü ve Çukurhisar sulamalarında sulama yapıldığı belirtilmiştir. E.S.K.İ tarafından içme suyu amaçlı olarak koruma listesine alınan bu su kaynaklarının Kamu İdarelerine Ait Taşınmazların Tahsis ve Devri Hakkındaki Yönetmelik (R.G.10 Ekim 2006 s.26315) uyarınca E.S.K.İ.'ye tahsis veya devir edildiğine dair herhangi bir talep veya belgenin DSİ 3. Bölge Müdürlüğünde bulunmadığı belirtilmiştir.

6. ÖNERİLER

1. Eskişehir kent merkezi şartlarında 1991-2007 yılları arasındaki toplam yağış ve SYİ değerlerine göre önemli bir kuraklık yaşanmamış olsa da akılcı bir su yönetimi gerekmektedir.
2. Diğer illerle karşılaştırıldığında Eskişehir kent merkezi ortasından geçen Porsuk Çayı ve güvenilir yeraltı suyu rezervi açısından oldukça iyi bir konumdadır.Ancak Kütahya ve Eskişehir'e içme, kullanma ve sulama suyu sağlayan ve ayrıca evsel ve endüstriyel atık sular için alıcı ortam olan Porsuk Çayı ve Porsuk Barajının en akılcı bir şekilde kullanılabilmesi için hazırlanmakta olan Su Kanunu çerçevesinde Porsuk Su Havzası Yönetimi İdaresi kurulmalıdır.
3. Porsuk Çayından alınarak yaklaşık 17.000 hektar arazinin cazibeli sulamasına giden yıllık 140 hm^3 sulama suyu yağmurlama ve damlama sulama gibi alınacak teknik önlemlerle çok daha tasarruflu kullanılmalıdır.
4. Şehir şebeke sisteminde yapılacak yenilemelerle E.S.K.İ'nin yıllık 14 milyon metreküp dolayındaki fiziki su kayıpları ilk planda çok daha azaltılmalıdır.
5. E.S.K.İ'nin İçme Suyu Havzalarını Koruma Yönetmeliği günümüz şartlarına göre yenilenmeli ve koruma altına alınan gölet ve dereler değerlendirilirken buralara daha önceden yatırım yapmış olan DSİ ve Çiftçi Sulama Birlikleri gibi kuruluşlarla ortak karar alınmalıdır.
6. Sarısungur Göleti İçme Suyu Kaynağı konumundan çıkartılarak, Büyükşehir Belediyesi Su Sporları Merkezi olarak kullanılmalı, yoğun yapılaşmanın olduğu davalık Borabey Göleti ve tarımsal sulama bakımından büyük önem taşıyan Keskin Göleti İçme Suyu Kaynağı konumundan çıkartılmalıdır.
7. Sarısungur Göletini kirleten Cezaevi atık suları E.S.K.İ tarafından kent kanalizasyonuna bağlanmalıdır.

Teşekkür: Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü yetkililerine kuraklığa ilişkin olarak verdikleri yağış ölçüm ve analiz değerleri için içtenlikle teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

1. Eroğlu, V. (2007). "Türkiye Su Zengini Bir Ülke Değildir. Baraj ve Gölet Yapmaya Mecburdur." Su ve Çevre Teknolojileri, Sayı:13, Mart-Nisan 2007 .

2. Çaldağ, B., Sırdaş, S., Şaylan.L. (2003). "Trakya Bölgesinde Kuraklık Durumunun Standart Yağış İndeksi ile Belirlenmesi." www.atmosfer.itu.edu.tr./atmos.2003

3. Yılmaz, B., Vural, L., Yılmaz, T. "Manisa'da Kuraklık Dönemlerinin Standart Yağış İndeksi ile Belirlenmesi." www.ukidek.org/sunumlar/sunum

4. http://www.meteor.gov.tr

5. Güngör, H. (2007).''Kuraklık Tehdidi. "Eskişehir'e Yeni Bakış" Aylık Haber ve Yorum Dergisi, Ağustos 2007. Eskişehir.

6. Oruç, N. (2005). "Eskişehir'in İçme ve Kullanma Suyu Kaynağı Olarak Porsuk Çayı'nın ve Kent Merkezi Su Şebekesinin Bazı Sorunları." 4. cü Kentsel Altyapı Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı. S.105-111. TMMOB İnşaat Müh. Odası Eskişehir Şubesi. 14-16 Aralık 2005, Anemon Otel, Eskişehir.

7. Özçelik, Ş., Sarıiz, K. (2001). "Eskişehir Ovası Yeraltı Suyu Kirliliğinde1995 yılı Sonrası Olumlu Gelişmeler." Yeraltı Suları ve Çevre Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.231-246, 21-23 Mart 2001, İzmir.

8. Tombul, M., Bilgin, M. (2001).''Eskişehir Yeraltı Suyu Potansiyeli ve Yeraltı Suyunun İçme-Kullanma Suyu Olarak Değerlendirilmesi.''1.ci Türkiye Su Kongresi Bildiriler Kitabı, s.541-547. Su Vakfi, 8-10 Ocak 2001, İstanbul.

9. "Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Su Sıkıntısına Karşı Önceden Yatırım Yapan Tek Belediye." www.eskisehir-eski.gov.tr/index

10. "Su Sporları Merkezine İlk Harç." (2004). Anadolu Haber, Anadolu Üniversitesi Haftalık İletişim Gazetesi, 3-9 Mayıs 2004, Eskişehir.

DEVREDİLEN SULAMA ŞEBEKELERİNDE SU KULLANIM ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof.Dr. Hasan DEĞİRMENCİ,
Yrd.Doç.Dr. Çağatay TANRIVERDİ ve Araş.Gör. Ömer Faruk KARACA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
e– posta : degirmenci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 1997-2006 yıllarında DSİ tarafından devredilen sulama şebekelerinde su ve arazi kullanım etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde Su Temin Oranı, arazi kullanım etkinliğinin belirlenmesinde ise Sulama Oranı göstergesi kullanılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda ortalama olarak son 10 yıl içinde ihtiyacın 3-4 katı sulama suyunun araziye verildiği ve ortalama sulama oranının ise % 64 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Randımanlı su kullanımına yönelik tedbirlerin alınması ve sulanmayan alanlarının nedenlerinin azaltılması önem arz etmektedir. Bu nedenle sulama şebekelerinin etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi ile yönetilmesinin kaçınılmaz olduğu ve yeni su politikaların oluşturulması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

GİRİŞ

Artan gıda gereksiniminin karşılanması tarımda gerekli olan su ihtiyacının karşılanmasını ve suyun etkin kullanımını gerektirmektedir. Tarımsal su ihtiyacının artması yanında evsel ve sanayi sektöründe de su kullanım talepleri artmaktadır. Toprak ve su kaynaklarımızın geliştirilmesi, sulama tesislerinin işletmeye açılması ve sürekliliğin sağlanması ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Tarımsal verimliliğin artırılmasında sulama projeleri en önemli etken konumundadır. Türkiye'nin yüzölçümü 78 milyon hektar olup, bu alanın yaklaşık üçte birine karşılık gelen 28 milyon hektarı tarımda kullanılan alanları oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda sulanabilir alan 25.75 milyon ha, teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek alan ise 8.5 milyon ha olarak hesaplanmaktadır.

Ülkemizde yarı kurak iklim özelliği görülmektedir. İklim özellikleri kısa mesafede farklı özellikler göstermektedir. Sıcaklık, yağış ve rüzgarların değişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle yağış bölgeye ve zamana göre büyük farklılıklar gösterir. Ülkemizde yıllık ortalama yağış 643 mm, yıllık yağış miktarı 501 milyar m^3, buharlaşma 274 milyar m^3, yeraltına sızma 41 milyar m^3, yıllık yüzey akış 186 milyar m^3, kullanılabilir yüzey suyu 98 milyar m^3, yıllık çekilebilir yer altı suyu 14 milyar m^3 ve tüketilebilir yerüstü ve yer altı su potansiyeli yılda ortalama 112 milyar m^3 tür. Bu suyun %16'sının içme ve kullanmada, %12'sinin sanayide ve %72'sinin ise tarımsal sulamada tüketildiği görülmektedir (DSİ, 2008). Dünyada sektörlere göre su kullanımı incelendiğinde tarım % 70, sanayi %22 ve içme ve kullanmada ise % 8 tüketildiği görülmektedir(Anonim, 2003).

Su varlığına göre Türkiye su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen yıllık su miktarına göre ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1500 m^3 civarındadır. Türkiye İstatistik Kurumu(TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1000 m^3/yıl civarında olacağı söylenebilir(DSİ, 2008).

Türkiye'de 2006 yılı itibariyle sulanmakta olan araziler toplamı brüt 5.1 milyon hektara ulaşmaktadır. 2030 yılında DSİ'ce işletmeye açılan sulama alanlarının 6.5 milyon hektara çıkması hedeflenmektedir(DSİ,2008). Ülkenin gıda ihtiyacının karşılanması, endüstrinin ihtiyacı olan tarımsal ürünlerin üretilebilmesi, tarım kesiminde çalışan nüfusun işsizlik sorunun çözülmesi ve hayat seviyesinin yükseltilmesi için geri kalan sulama tesislerin inşa edilmesi özel bir önem taşımaktadır. Yeni açılacak tarımsal sulama alanlarının iki milyon kişiye istihdam sağlayarak, ülke için ekonomik ve sosyal faydalar sağlayacağı bilinmektedir (Altınbilek, 2004).

Tarıma yönelik yatırımlarda oldukça büyük payı alan sulama tesislerinden optimal faydayı sağlamak, mevcut ve inşa edilecek sulama şebekelerinin uygun koşullarda izlenmesi ve değerlendirilmesi son derece önemlidir. Sulama yatırımlarından beklenen faydanın sağlanması, sulama alanı içerisinde sulanmayan alanların en aza indirilmesi ve bitki su ihtiyacı kadar bitki kök bölgesine su verilmesi ile mümkün olacaktır.

Türkiye genelinde sulama alanlarının %80'i cazibe ile %20'si pompaj ile sulanmaktadır. DSİ tarafından işletilen sulama projelerinin %79'unda klasik sistem, %17'sinde kanaletli sitem, %4'ünde ise borulu sistem mevcuttur. Devredilen sulama projelerinin %42'sinde klasik sistem, %48'i kanaletli sistem, %10'u ise borulu sistemdir. Türkiye genelinde sulama projelerinin %94'ü yüzeysel, %5'i yağmurlama, %1'i damla sulama yöntemi ile sulanmaktadır(DSİ, 2006).

Bu çalışmada, DSİ tarafından inşa edilen ve sulama birlikleri tarafından işletilen sulama alanı 10000 hektardan büyük sulama projelerinin 1997-2006 yılı sulama sonuçları su ve arazi kullanımı yönünden değerlendirilmiş ve öneriler verilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada DSİ tarafından inşa edilen, sulama birliklerine ve kooperatiflere devredilen 16 bölgeden sulama alanı 10000 hektardan büyük sulama şebekeleri materyal olarak alınmıştır (Tablo 1). Çalışmada, 1997-2006 yıllarında sırasıyla 32, 34, 32, 34, 36, 36, 37, 37, 40 ve 41 adet sulama şebekesi değerlendirilmiştir.

Yöntem

Çalışmada, su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde Su Temin Oranı (STO) göstergesi, tarımsal etkinliğin belirlemesin de ise Sulama Oranı (SO) göstergesi kullanılmıştır.

% SO = Sulanan Alan/Sulama Alanı X 100

STO= Şebekeye Saptırılan Su Miktarı/Şebeke Su İhtiyacı

Tablo 1. Değerlendirmeye alanına Sulama Şebekeleri (DSİ, 2006)

Bölge No	Şebeke Adı	Sulama Alanı (ha)
1	Karacabey P	15683
1	M.Kemal Paşa	16555
2	Menemen	22865
2	Ahmetli	50232
2	Alaşehir	11806
2	Salihli (Adala)	23672
3	Eskişehir	16600
3	Seyitgazi	13000
4	Uluırmak	20000
4	Karaman	15040
4	Çumra	59704
4	İvriz	36108
4	Atlantı	10230
6	Ceyhan	91071
6	Kesiksuyu	10645
6	Seyhan	121690
6	Berdan	14371
7	Suluova	15200
7	Tokat	20275
8	Erzincan	30458
8	Tercan	12000
8	Daphan P	15324
9	Malatya	12400
11	Kayalıköy	13500
11	Kırklareli	10850
12	Ağcaşar	12720
13	Aksu	18180
13	Köprüçay	16800
15	Ş.Urfa Harran	124884
15	Yaylakovası P	18322
18	Atabey P	14000
18	Şarkikaraağaç	13180
20	K.Maraş	20000
21	Aydın	16500
21	Nazilli	15000
21	Söke	26000
21	Akçay	14900
21	Baklan P	42421
21	Fethiye	17245
22	Masat	12200
24	Iğdır	54150

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan değerlendirme sonuçları sulama oranı ve su temin oranı alt başlıkları altında incelenmiştir.

Sulama Oranı

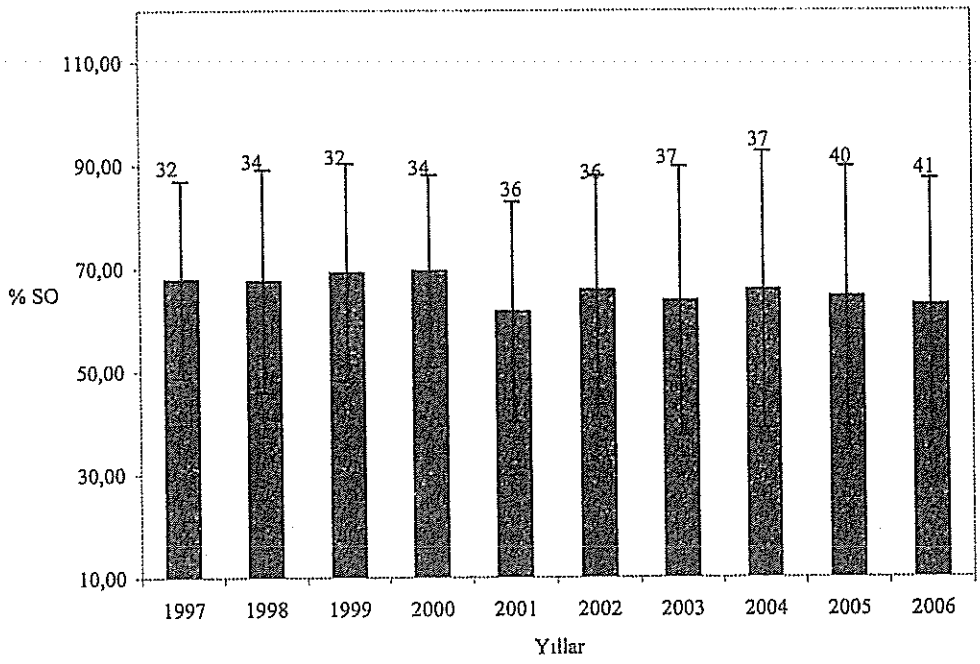
1997-2006 sulama sonuçlarına göre değerlendirmeye alınan 10000 hektardan büyük sulama şebekelerinin sulama oranları incelendiğinde 1997 yılında değerlendirmeye alınan 32 şebekeden sulama oranı % 40'ın altında 1 sulama şebekesi bulunurken, 2006 yılında değerlendirmeye alınan 41 projeden 7 tanesinde sulama oranı %40'ın altında görülmektedir. 45 sulama şebekesi bulunmaktadır. 2006 yılı değerlendirme sonuçlarına göre 41 sulama şebekesinin 12 sinde sulama oranı %80'in üzerinde, 3 şebekede ise %20'nin altında gerçekleşmiştir(Şekil 1 ve Tablo 2).

Tablo 2. Devredilen Sulama Şebekelerinde Sulama Oranı Büyüklük Grupları

Grup	Sulama Oranı (%)	Şebeke Sayısı									
		Yıllar									
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	<20	0	0	0	0	2	1	4	4	3	3
2	20-40	1	5	4	2	3	4	2	2	3	4
3	40-60	11	5	5	9	12	9	8	2	10	11
4	60-80	9	13	12	10	11	11	10	16	13	11
5	>80	11	11	11	13	8	11	13	13	11	12
	TOPLAM	**32**	**34**	**32**	**34**	**36**	**36**	**37**	**37**	**40**	**41**

Sulama şebekelerinin sulama oranları incelendiğinde DSİ'ce işletilen sulama alanının %94'ünde sulama oranının %50 ve daha düşük olduğu halde, Devredilen sulama alanının %38'inde sulama oranının %50 ve daha düşük olarak gerçekleştiği görülmektedir. Toplam sulama oranı DSİ'ce işletilen sulama şebekelerinde %25, devredilen sulama şebekelerinde ise %64'ün üstünde olduğu görülmektedir (DSİ, 2006).

Ülkemizde tarımda su kullanım etkinliği göstergelerinden sulama oranı çok düşüktür. 2005 yılı verilerine göre DSİ tarafından işletilen sulama şebekelerinde sulama oranı %23, devredilen sulama şebekelerinde ise %59'dur (DSİ, 2005).



Şekil 1. Devredilen Sulama Şebekelerinde Sulama Oranları (%SO). Sütunlar yıllara göre ortalama % Sulama Oranlarını (%SO), dikey çizgiler %SO±SD değerlerini ve sütunların üzerinde yer alan rakamlar ise değerlendirilen proje sayılarını göstermektedir.

Beyribey (1997), 21 bölgede 199 sulama şebekesinde yapmış oldukları bir çalışmada, 1984-1993 yılları arasında toplam sulama alanının %18'ine karşılık gelen 74 şebekede sulama oranının %30'dan küçük, %31.8' ine karşılık gelen 72 şebekede %30-60 arasında ve %50.2' sine karşılık gelen 53 şebekede ise %60'dan büyük olduğu görülmüştür. Değirmenci (2001) ise devredilen 158 sulama şebekesinde 1998 yılı verilerine göre, sulama oranı %20'den az 6, %20-40 arasında 27, % 40-%60 arasında 40, %60-80 arasında 41 ve %80'den büyük 44 sulama şebekesi bulunduğunu belirlemişlerdir. Gündoğmuş ve ark.(2001) ise, 1999 yılında DSİ'ce işletilen sulamalarda sulama oranı %41'iken, bu oran devredilen sulamalarda %70 olarak belirlemiştir.

Değerlendirme sonuçları; sulamaya açılan alanın %17'sinde kuru tarım yapılmaya devam edilmekte ve %5'inde halen nadas uygulanmakta olduğunu, %14'ünde ise çeşitli nedenlerden dolayı boş bırakılarak tarım yapılmadığını göstermektedir. Başka bir ifade ile sulamaya açılan alanın %36 sı çeşitli sebeplerden dolayı sulanamamakta ve/veya tarım yapılamamaktadır. Sulama alanı içerisinde sulanmayan alanın sulanmama nedenleri ise Tablo 3' de verilmiştir (DSİ, 2008).

Tablo 3. Sulama Alanı İçerisinde Sulanmayan Alan Nedenleri ve % Payı (DSİ, 2008)

Sulanmama Nedenleri	**Sulanmayan Alan İçerisindeki Payı (%)**
Su Kaynağı Yetersizliği	8
Sulama Tesislerinin Yetersizliği	4
Drenaj Sorunları	4
Bakım Onarım Yetersizliği	3
Topoğrafik Yetersizlik	4
Yağışların Yeterli Olması ve Su Talebinin Olmaması	26
Nadas	14
Sosyal ve Ekonomik Nedenler	20
Diğer Nedenler	17

Su Temin Oranı

Sulama şebekelerinde su kullanım etkinliği göstergelerinden biriside su temin oranıdır. Toplam sulama suyu gereksinimine göre, su temin oranının 1'e eşit olması, gereksinimi karşılayacak düzeyde şebekeye su verildiğini, küçük olması gereksinimden daha az su verildiğini ve büyük olması ise gereksinimden daha fazla su verildiğini göstermektedir.

Tablo 4 ve Şekil 2 incelendiğinde, su temin oranı en yüksek, en düşük, ortalama ve büyüklük grupları bakımından tüm yıllarda Su Temin Oranının 1'in üzerinde gerçekleştiği görülmektedir. Tablo incelendiğinde 1997 yılında 32 sulama şebekesinde 28'inin, 2006 yılında ise 41 sulama şebekesinin 34'ünün su temin oranı 2'nin üzerinde gerçekleşmiştir.

Şekil 2'de gösterilen grafik incelendiğinde 1997 yılında bazı şebekelerde ihtiyacın 5 katından daha fazla şebekeye su verildiği ve son 10 yılda ortalama olarak iki katından fazla suyun şebekeye verildiği görülmektedir.

Ülkemizde sulama randımanı oldukça düşüktür. Türkiye'de sulama randımanını düşüren en önemli faktör tarımda aşırı su kullanımıdır. DSİ ve Devredilen sulamalarda 2005 yılında 10553 m^3/ha su verilmiş ve sulama randımanı %43 olarak gerçekleşmiştir (DSİ, 2006).

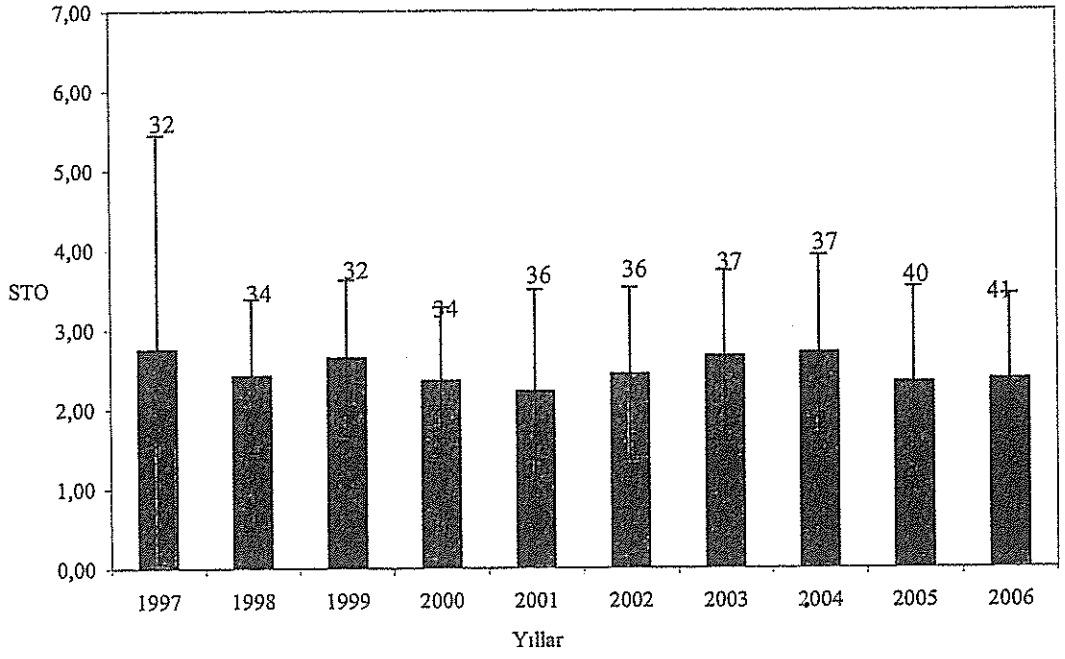
Bitkilerin optimum gelişebilmeleri için ihtiyaç duydukları miktarda ve zamanında su verilmesi gerekmektedir. Kaynaktan bitkiye ulaşıncaya kadar oluşan dağıtım kayıpları nedeniyle gerçekte sulama suyu olarak saptırılan su, bitki su ihtiyacından fazla olmaktadır. Yüksek su kayıpları nedeniyle ihtiyaçtan çok fazla su dağıtılmaktadır. Bunu nedeni hem şebeke hem de tarla düzeyinde büyük miktarda su kaybı olmasıdır (Çakmak ve ark., 2007).

Beyribey (1997) devir öncesi 21 bölgede 120 sulama şebekesinde 1984-1993 yıllarına ilişkin yapmış olduğu araştırmada, 54 sulama şebekesinde su ihtiyacının yaklaşık 2 katından daha fazla (net su temin oranı 1.05-4.25) şebekeye su alındığını belirlemiştir. Değirmenci (2001), devredilen 158 sulama şebekesinde 1998 yılı sulama sonuçlarına

göre, su temin oranını 0.91-7.15 olarak belirlemiştir. Tekinel ve ark.(2001) Şanlıurfa-Harran sulamasında yapmış oldukları bir çalışmada gereksinim duyulan suyun yaklaşık 5-7 katı sulama suyu verildiğini belirlemişlerdir.

Tablo 4. Su Temin Oranı Büyüklük Grupları

Grup	Su Temin Oranı	Şebeke Sayısı									
		Yıllar									
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	<1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1-2	4	3	3	2	12	6	2	2	9	7
3	2-3	14	18	13	19	15	19	19	20	19	21
4	3-4	11	12	14	10	6	9	12	13	10	10
5	>4	2	1	2	2	3	2	4	2	2	3
	TOPLAM	**32**	**34**	**32**	**34**	**36**	**36**	**37**	**37**	**40**	**41**



Şekil 2. Devredilen Sulama Şebekelerinde Su Temin Oranları. Sütunlar yıllara göre ortalama Su Temin Oranlarını (STO), dikey çizgiler STO±SD değerlerini ve sütunların üzerinde yer alan rakamlar ise değerlendirilen proje sayılarını göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde tarımda su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan sulama oranı ve sulama randımanı göstergeleri çok düşüktür. Bu çalışmada da görüldüğü gibi 10 yıllık sulama şebekeleri izleme ve değerlendirme verilerine göre, ülkemiz sulama şebekelerinde planlı su dağıtımının yapılamadığı ve sulamaya açılan alanlardan yeterince yararlanılmadığı görülmektedir. Uzmanlar artık yeni projeler mi yapalım yoksa işletmeye açılan projeleri iyileştirelim mi ikilemini tartışmaktadırlar.

Ülkemizde tarımsal su kullanımında ihtiyacın iki katından daha fazla sulama şebekelerine su verildiği görülmektedir. Öncelikle su kayıplarının en aza indirebilmesi için;

- Su iletim ve dağıtım sistemlerinin borulu yapılması,
- Basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanması(Damla ve yağmurlama),
- Sulama suyu fiyatlarının kullanılan su miktarına göre olarak belirlenmesi,
- Yeni yapılacak projelerde kısıntılı sulama uygulamalarına geçilmesi gerekmektedir.

Tarımsal su ve arazi kullanımının değerlendirilmesinde sulama oranı ülkemizde çok düşüktür. Sulama oranının düşük gerçekleşmesine ilişkin problemler incelendiğinde;

- Sulayıcıların eğitim yetersizliği,
- Kurumlar arası koordinasyon eksikliği,
- Sosyal ve ekonomik problemler,
- Tarla içi geliştirme hizmetlerinin yetersizliği,
- Sulama suyu yetersizliği ve modern sulama yöntemlerinin yaygınlaşmaması,
- Tarım arazilerinin tarım dışı maksatlarla kullanımı ve
- Katılımcılık anlayışının geliştirilmesi ihtiyacı ile karşı karşıya kalınmaktadır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Altınbilek, H.D., 2004. Türkiye'nin Su Potansiyeli ve Geliştirilmesi. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA), Su Çalıştayı, Ankara, Aralık, 2004.

Anonim, 2003. Water for People, Water for Life. World Water Assessment Program. The United Nations World Water Development Report.

Beyribey, M., 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 813, Ankara.

Çakmak, B., Uçar, Y. And Aküzüm, T. 2007. Water Resources Management, Problems and Solutions for Turkey. International Congress on River Basin Management, 22-24 March 2007, Belek-Antalya.

Değirmenci, H., 2001. Devredilen Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri ile Değerlendirilmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi (15) s. 31-41. Bursa.

DSİ, 1997-2006. DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Yayınları, Ankara.

DSİ,2008. http://www.dsi.gov.tr/iby/iby_cozum_oneri.htm

Gündoğmuş, E., B. Çakmak, H. Tanrıvermiş, M. Türker, 2001. Türkiye'de Sulama Tesislerinin Birlik ve Kooperatiflere Devri ve Devir Sonrası Tesislerin İşletmeciliğinde Yaşanan Sorunlar. 1. Ulusal Sulama Kongresi, 08-11 Kasım Belek-Antalya.

Tekinel, O., R. Kanber, M. Ünlü ve F. Topaloğlu, 2001. Şanlıurfa-Harran Sulamasında Tuzluluk Sorunu ve Alınması Gereken Önlemler. . 1. Ulusal Sulama Kongresi, 08-11 Kasım Belek-Antalya.

İÇME VE KULLANMA SUYU ŞEBEKELERİNE YÖNETİM BİLGİ SİSTEMİ İLE BAKIŞ VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ

Şahap BAYRAKTAROĞLU * ve Dr.S.Saim EFELERLİ**

*ESKİ Genel Müdürü (E) , **Eskişehir Büyükşehir Belediyesi- Proje Yönetim Birimi
Yöneticisi DSİ İçmesuyu ve Kan. Dai. Bşk. (E)
DSİ 14.Bölge Kurucu Bölge Md.
e-posta : sahapbayrak@mynet.com, efelerlis@eskisehir-bld.gov.tr

Özet

Akarsu havzaları su potansiyelinin sağlıklı olarak belirlenmesi ve hatta modellenmesi, su kaynaklarının çeşitli amaçlar arasında dengeli bir biçimde dağılımının oluşturulması ve havzanın bütünün , kullanıcıların haklarını ve çıkarlarını gözeterek yönetilmesi ve sürdürülebilir çevre ve kalkınma yaklaşımlarına saygılı olunması kaçınılmaz bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu sayılan ihtiyaçların su kullanıcılarının tek tek ve bireysel olarak sorumluluk üstlenmeleri bilgi karmaşası ve yönetim karmaşası yaratarak kurum ve kuruluşlar arasında gereksiz ve yararsız temasların oluşmasına neden olacaktır. Bu nedenle, suyun hakça paylaşılması ve bilimin ışığında oluşacak yönetim biçiminin hayata geçirilmesi amaçlanmalıdır.

Bu çalışma, konunun içinde hidroloji, su kaynakları sistem mühendisliği, suların kirlenmesi, çevre mühendisliği, doğal hayatın korunması ve peyzaj, su hakları , yönetim bilgi sistemlerinin özenle dikkate alınması gerektiğini düşünmekte ve savunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Yönetim Bilgi Sisteminin bir uygulaması olarak performans Göstergeleri kullanımının su dengesi bilançolarına olumlu katkıları vurgulanmaya çalışılmıştır.

1.Entegre Havza Yönetimi

Kısıtlı su kaynakları ile artan su talebinin karşılanması , günümüzde su kaynakları yönetiminin öncelikli sorunudur. Sürdürülebilir kalkınma zorunluluğu su kaynaklarının entegre havza yönetim anlayışları ile yönetilmesini zorunlu kılar.

Dublin Prensipleri ve Gündem 21(1992)

- İnsan yaşamı, çevre ve ekonomik gelişim için gerekli olan su kaynakları *sınırlı ve etkilere* açık kaynaklardır.
- Su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetiminde her düzeyden politika belirleyiciler, planlamacılar ve kullanıcılar, *katılımcı* bir şekilde yer almalıdır.
- Su, rekabet eden kullanıcılar arasında ekonomik bir değere sahiptir ve *ekonomik bir kıymet* olarak dikkate alınmalıdır.
- Su kaynaklarının geliştirilmesinde ve yönetiminde *entegre yaklaşım* göz önüne alınmalıdır.

- *Su kalitesi , arz ve talep* birlikte değerlendirilmelidir.
- *Su kalitesi ve su ekosistemleri mutlaka korunması gereken unsurlardır .*
- *Su kaynaklarının kullanımında ve yönetiminde sürdürülebilirlik yaklaşımı esas alınmalıdır.*

1992 Rio Zirvesinde de sürdürülebilirlik özel olarak vurgulanmıştır. 2003 yılında Kyoto ' da yapılmış olan 3. Dünya Su Forumu ' da yayınlanmış olan " Dünya Su Gelişim Raporu" 21. yüzyıl başında su krizi ile karşı karşıya olduğumuzu ve bunun su kaynakları yönetimindeki *eksiklikler ve hatalar* 'dan kaynaklandığı teşhis edilmekte ve sürdürülebilir bir yönetim anlayışı vurgulanmaktadır.

Su kaynaklarının iyi yönetilmesi insanlar ve insanlığın yararına sunulması sayısallaştırılmış bilgilerin yönetim bilgi sistemleri ile desteklenmesiyle gerçekleştirilebilir.

2. İçme ve Kullanma Suyu Sistemlerinin Sürdürülebilir Yönetimi

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük metropollerin içme ve kullanma suyu gereksinimlerini sürdürülebilir bir biçimde sağlamak için ilgili idareler tarafından master plan ve fizibilite çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmaların yapılmasında yukarıda belirtilen tüm dünyanın fikir birliğine vardığı hususların gözetilmesi kaçınılmaz olarak gereklidir.

İçmesuyu sistemleri ;

A - Su Temini
B – Suyun Arıtılması
C – Suyun Dağıtımı

ana başlıklarında düşünebilir. Bu çalışma kapsamında değinilecek konular suyun dağıtımına ilişkin hususlar olacaktır.

İçmesuyu dağıtım şebekelerinin daha etkin ve daha ekonomik çalıştırılması, kayıp ve kaçakların önlenmesi, hem kentlinin memnun edilmesi hem su sağlayan idarenin sistemine hakim ve verimli kılınması için yönetim bilgi sistemi anlayışı ile çalışmasıyla mümkün olabilecektir.

3. Yönetim Bilgi Sistemi

3.1 Yönetim Bilgi Sisteminin Tanımı

Yönetim Bilgi Sistemi geliştirilmesi ve kurulumu girişimlerin teknik, işletme, finansal ve ekonomik hedeflerde beklenen etkili yönetim için güçlü ve şeffaf bir temel sağlamaktadır.

Yönetime özel indeks değerlerine, performans göstergelerine ve istatistiklere otomatik olarak çevrilmiş, mevcut ve beklenilen gereksinimlere uygun hale getirilmiş veri ve bilgi sağlanması, aşağıdakiler için temel oluşturmalıdır:

ESKI - MIS Management Information System

Yönetim Bilgi Sistemi (YBS)

.... verilerin toplanmasını, transferini, saklanmasını ve bilgiye dönüştürülmesini sağlayan bir sistemdir - kurumların genel ve özel yönetimi için gereklidir.

YBS en az beş bileşenden oluşmaktadır:
- insanlar,
- prosedürler,
- veriler,
- bilgisayarlar ve
- programlar



Asıl amaca ulaşabilmek için hepsi birbirine bağlı olmalıdır.

- Girişimlerin finansal, teknik ve işletme gelişimi için yönetimi,
- Pratik proje çalışması,
- Finansal ve teknik kontrol,
- raporlama,
- denetim ve
- iç ve dış kıyaslama

yüksek standartlı bilgi tabanı sağlanması için,

- sonuç odaklı veri kontrol ve analizi

ile birleştirilmiş

- veri ve bilgi toplama ve yapılandırmanın kalite ve verimliliği konularının geliştirilmesi gerekmektedir.

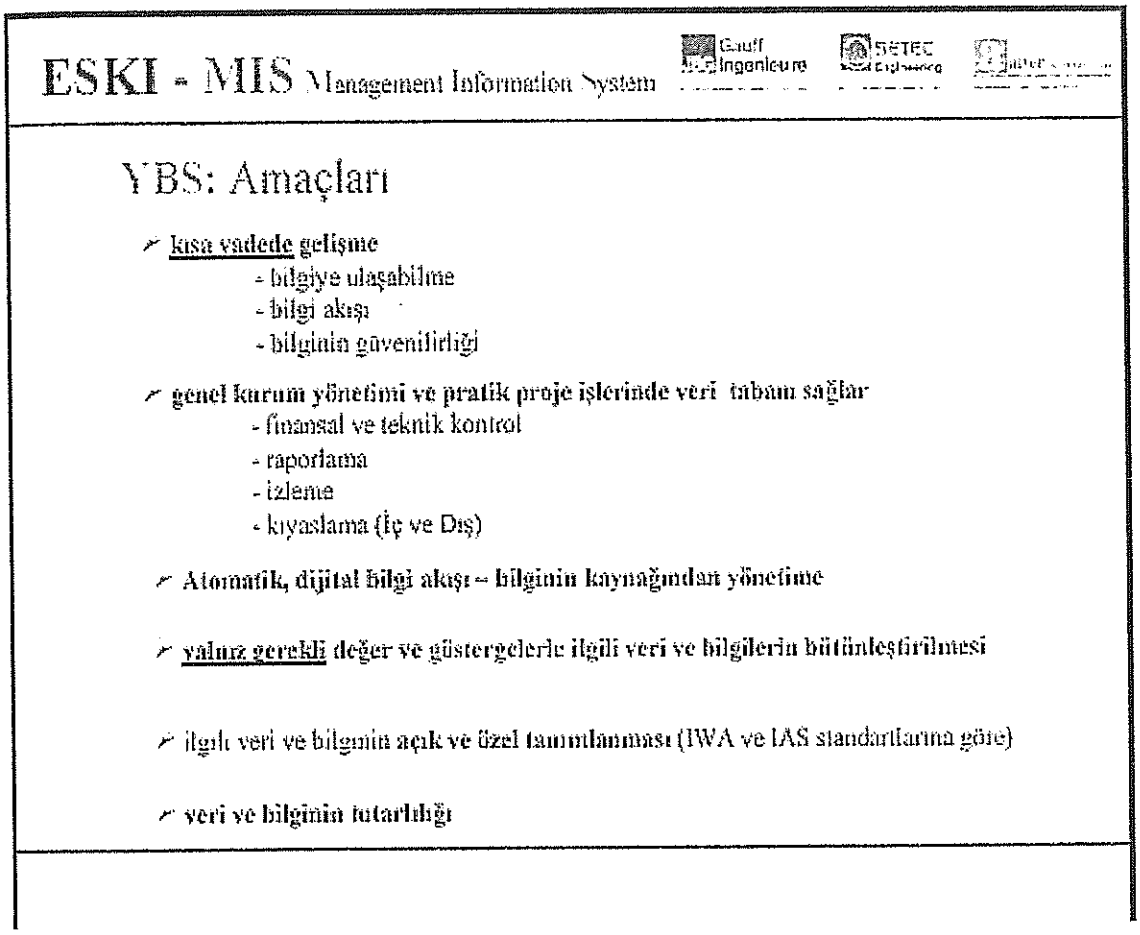
3.2. Yönetim Bilgi Sisteminin Genel Hedefleri

3.3 Yönetim Bilgi Sisteminin Yapısı

Bir yönetim bilgi sistemi şube seviyesinde veri toplar ve birleştirilmiş bilgi, tanımlanmış indeks değerleri, performans göstergeleri ve istatistiği yönetime iletir.

Bu sistem bütün faaliyet sektörlerini birleştiren ve gerekli ilgili bilgiyi açık olarak yapılandırılmış bir şekilde belirten küresel bir şirket sistemidir.

Bir Bilgi Yönetimi Sistemi'nin geliştirilmesi aşağıdaki ana konuları içerir:



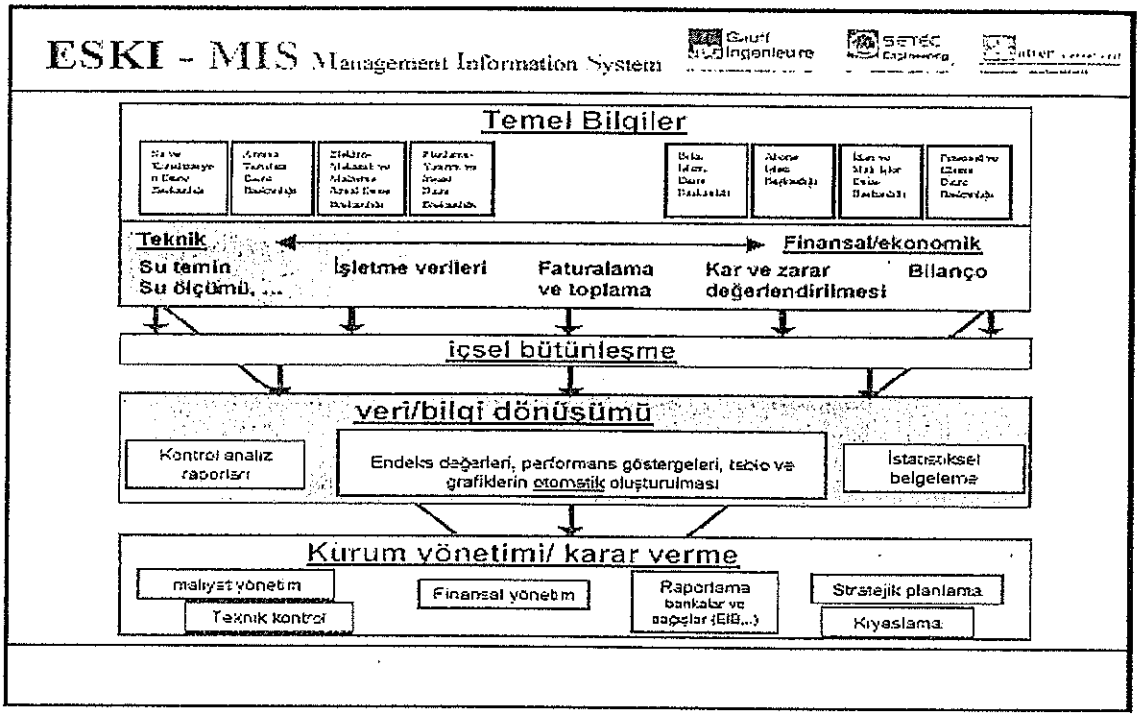
bilgi toplanması ve yapılandırılması alanında:

- İlgili veri ve bilginin açık ve özel olarak tanımlanması örn. IWA ve IAS standartları ile ilgili
- farklı veri kaynaklarının yapılandırılması ve önemli veri gereksinimlerine adapte edilmesi
- kullanımı kolay- hatalar, aykırılıklar ve zıtlıklardan kaçınan veri toplama şemalarının sağlanması

veri işleme ve bilgi analizi alanında

- bilginin bütünlük, hatalar ve aykırılıklar için kontrol edilmesi, örn. çapraz kontrol analizi
- verinin otomatik üretimi/ veri tabloları
- ilgili bilginin sayısal ve grafik analizi
-
  - veri raporları
  - endeks numaraları

  üretimi



veri ve bilgi değerlendirme alanında

➢

- uygulamalı proje çalışması
- finansal kontrol
- teknik kontrol
- raporlama
- izleme / takip etme
- kıyaslama

için temel oluşturma

➢ istatiksel araştırma oluşturma ve devam ettirme
➢ grafiksel ve sayısal bazda bir değerlendirme geliştirme

3.4.Yönetim Bilgi Sistemleri için (asgari) Gereksinimler

Bilgi toplama ve yapılandırma konusunda :

➢ Açıkça düzenlenmiş ve anlaşılabilir veri toplama formları / prosedürü
➢ Hatalardan sakınmak için karışık olmayan kullanım
➢ Veri girdi formlarının otomatik kontrolü
➢ Mevcut bilgi kaynaklarına bireysel bağlantı – veri girdi formlarına otomatik transfer
➢ Bilginin kesin tanımı (IWA, IAS standartları)
➢ Farklı dillere uygulanabilme (Türkçe, İngilizce)

Veri işleme ve bilgi analizi alanında

➢ Yüksek kaliteli veri/bilgi üretme

- Tablo ve analizlerin şeffaf ve anlaşılabilir şekilde derlenmesi (grafik ve sayısal)

Veri ve bilgi değerlendirme alanında
- Farklı dillere uygulanabilme
- Kıyaslama için kullanılabilme
- Sağlıklı ve ikna edici standart değerlendirmeler .
- İlave ve bireysel değerlendirmeler için esnek
- Veri bankasına sahip bir veri yönetimine sürekli açık

4. Performans Göstergeleri (Eskişehir Örneği)

Uluslar arası finansman ve su kullanım performanslarının karşılaştırılması çerçevesinde, modern su idareleri bugün uluslar arası finansman kurumlarının yükselen standartlarını karşılamak ve uluslar arası rekabet yeteneği gösterebilmek için şeffaf bir yüksek seviye yönetime ihtiyaç duymaktadırlar.

Yönetimler, halen bilgileri çok geç ve sürekli olmayan bir şekilde elde etmektedir. İdarelerin bütün yönetim kademelerinde ve birimlerinde alınan kararlar kısmen güncelliğini yitirmiş bilgiye ve tam olarak tanımlanmamış ve bu sebeple de farklı şekilde işlem gören veriye dayanmaktadır. Finansal bilgi idarenin mevcut durumu hakkında bütüncül bir bakış geliştirebilmek için teknik ve işletme konularıyla ilişkilendirilmelidir. Plan verileri ile gerçek durumların mukayese edilmesi daha iyi tahminlerin yapılabilmesi ve planların hazırlanması için analiz edilmelidir.

Mali, teknik ve işletme performanslarının geliştirilmesi ve idarenin su sağlamasının sürdürülebilirliği için genel hedefler kontrol, analiz ve bütün kullanım seviyelerinde yönetim araçları ile sağlanmalıdır.

Su idarelerinde kullanılan performans göstergelerinin hesaplanması:

1. Sistemdeki herhangi bir düzensizlik ve tutarsızlığa yönelik bir müdahaleye itimat etmek yerine, üst konumdaki yöneticilerin çalışmayı teşvik edici yöntemleri benimsemesi için bir veritabanı geliştirilmesi
2. Üst düzey yöneticilerin, idaredeki performansa ilişkin acil ve çabuk cevap verebilmesinin sağlanması
3. Yönetici tarafından verilen kararların etkisinin, takibi ile sonuçlarının gözden geçirilmesi,
4. Verimliliğin artırılması ve çalışma prosedürlerinin gelişimi için, farklı bölüm, ünite ve birimlerdeki güçlü ve zayıf yönlerin gösterilmesi ve düzeltici önlemlerin alınmasının gerekliliğinin belirlenmesi
5. Bütüncül kalite yönetim metotlarının uygulanmasının , organizasyondaki performans kalitesi ve etkinliğinin sağlanması için bir araç olarak desteklenmesi
6. Farklı zamanlarda dahili performansların kıyaslanması için ayırt etme işleminin ve harici olarak işletmenin diğer işletmelerle olan kıyaslanmasının; sonuç olarak da performans gelişiminin sağlanması
7. Teknik incelemelerin, sonuçların tahmin edilmesinin ve yapılan önerilerin göz önüne alınmasının sağlanması için sağlam bir temel kurulması
8. Diğer benzer işletmelerle kıyaslama yapılabilmesi için dayanak sağlanması
9. Hem işletme seviyesinde hem de ulusal seviyede karar verme mekanizmasının desteklenmesi

10. Kamusal şikayetlerin izlenmesi ve tekel konumdaki işletmelerle ilgili olarak tüketici korumasının sağlanması

4.1 IWA performans gösterge sistemi

Performans göstergeleri rekabete açık birçok pazar odaklı faaliyette bir yönetim aracı olarak geniş çapta kullanılmaktadır. Ancak, kentsel su temini gibi tekel ortamlarında kullanımları son zamanlarda yönetim geliştirilmesi konusunda ana tetikleyici olarak görülmeye başlamıştır. Kentsel su sistemleri için PG sistemlerinin geliştirilmesinin dahil edilmesi için, Uluslar arası Su Birliği, çeşitli girişimlerle iş birliği içerisinde, bu hedeflere ulaşılabilmesini hedeflemektedir.

Şartların karmaşıklığı ve değişkenliği göz önünde bulundurulduğunda, PG sistemlerinin her bir çalışma için yeterince esnek olması ve kullanıma özgü olması gerekmektedir. Ancak, diğer taraftan, tanımlar ve işletme kuralları açık ve şeffaf olarak belirlenmelidir. Bunlar IWA-PI sistemleri için geliştirilen temel prensiplerdir.

Performans göstergeleri sistemi stratejik yönetimi desteklemek amacıyla geliştirilen bir araçtır ve su temin hizmetlerini geliştirme aracı olması hedeflemektedir. Bu bilgi alanındaki hızlı gelişmeler göz önüne alındığında, böyle bir sistem gelişme için bir başlangıç olacaktır. Eğer IWA-PI kılavuzunun ilk versiyonu IWA üyelerinden gelen deneyim ve know-how bilgileriyle oluşan olgunlaşmış çalışmanın çıktısı olursa, geniş bir gurup girişimci tarafından bir kaç yıllık kullanım sonrasında yapılacak katkılarla 2. versiyonun hazırlanacağı umulmaktadır.

Şu anda oldukça geliştirilmiş olan atık su hizmetleri için IWA-PI sistemleri, aynı yapıdaki göstergeler kullanılarak oluşturulmuştur (Matos *et al.*, 2001). Geliştirilen metodoloji iki temel çalışmayı kapsamaktadır, uluslar arası bir danışma kurulunun yorum ve önerileri ve tamamıyla şeffaf bir geliştirme sürecinde ilgili bütün kişilerin katkıları. Kılavuzun 1. versiyonunun basımı 2003 başlarında olmuştur.

" 130 ülkeyi temsil eden, su ve atık su konularındaki en büyük uluslararası kurum olan Uluslararası Su Birliği (IWA), günümüzde sektörde bir referans haline gelen performans gösterge sistemi (PG)'yi oluşturmuştur. Bu sistem, bölgelerin gelişmişlik seviyelerinden, iklim, demografik ve kültürel özelliklerden bağımsız olarak, su hizmetleri işletmeleri için güçlü ve dakik bir yönetim aracıdır. Bu araç, tüm yönleriyle yönetimi, su kaynakları, çalışanları, servisin ve ekonomik PG'nin fiziksel, işlemsel, niceliksel yönlerini kapsar.

Sistem dünya çapında yaklaşık olarak 70 işletme tarafından uygulanıp, test edilirken, atık su hizmeti için yeni ve benzer bir sistem geliştirilme aşamasındadır."

Kaynak: IWA, IWA Kentsel Su Hizmetleri, Performans Gösterge Sistemleri

IWA Kentsel Su Hizmetleri, Performans Gösterge Sistemleri Raporu

IWA performans göstergeleri 6 ana gösterge grubuna ayrılır:

- Su kaynakları
- Çalışanlar
- Fiziksel
- İşlemsel
- Hizmet kalitesi
- Finansal

Her gösterge grubu da, kendi içinde belirtilen göstergeleri içeren alt-gruplara ayrılır.

Her bir gösterge için, kesin tanımlamalar incelenmeli ve bağlayıcı bir YBS kılavuzuna endekslenmelidir.

Gösterge ve ilgili bilgi :

Gösterge sayı ve atanması (örnek FI 07 = Finansal Gösterge 07)
- Gösterge Adı (örnek: işlem gider oranı)
- Gösterge Kodu (IWA, EIB, ESKI,...)
- Kesin tanım ve açıklama
- Analiz süreci (günlük, haftalık, aylık, üç aylık, yıllık)
- Gereken kesin tanımlamayla temel veri
- Temel verinin kaynakları (örneğin: birim, çalışma platformu)
- Veri/bilgi işleme tanımlaması
- Veri üretim sorumlulukları (bölüm, birim, çalışan)

Belirlenen istatistikler ve göstergeleri hesaplamak için, gerekli temel veriler listelenmeli ve kesin olarak tanımlanmalıdır.

Performans gösterge sisteminin uygulanması aşamalı bir prosedürdür :

Öneri IWA :

Aşama 1: en az 26 en önemli gösterge
Aşama 2: en az 82 gösterge
Aşama 3: en az 133 gösterge

Bir gösterge sisteminin bütünleştirilmesi dikey bir uygulamadır; ilk aşamada sadece farklı ana sektörler incelenir ve ilave göstergelerle birlikte, bu sektör bilgisi adım adım daha detaylı olarak incelenir:

ESKİ PERFORMANS GÖSTERGELERİ

Personel Göstergeleri :

1	Pe1	Bağlantı başına düşen çalışan sayısı (su temini)	No./1000 bağlantı	12 Aylık	Su temini işletmesine tahsis edilmiş tam zamanlı çalışan personel sayısı / servis bağlantı sayısı (su temini) x 1000
2	- (EIB)	Bağlantı başına düşen çalışan sayısı (kanalizasyon)	No./1000 bağlantı	12 Aylık	Kanalizasyon işletmesine tahsis edilmiş tam zamanlı çalışan personel sayısı / servis bağlantı sayısı (kanalizasyon) x 1000
3	- (EIB)	Bağlantı başına düşen çalışan sayısı (toplam)	No./1000 bağlantı	12 Aylık	Su işlerinde tam zamanlı çalışan personel sayısı / servis bağlantı sayısı (kanalizasyon) x 1000
4	Pe20	İş görememezlik	gün/çalışan /yıl	12 Aylık	Yıl boyunca iş görülmeyen toplam gün sayısı / tam zamanlı çalışan personel sayısı

Fiziksel Göstergeler :

5	Ph3	İletim ve dağıtım depolama kapasitesi	gün	12 Aylık	İletim ve dağıtım depolarının toplam taşıma kapasiteleri (özel depolar hariç) / [kayıtlı tüketim (ihraç edilen su dahil) + su kayıpları] x 365
6A	- (ESKİ)	Enerji oranı (Temizsu)	kwh / m3	12 Aylık	Su temin servisindeki toplam enerji tüketimi / yıllık toplam su üretim hacmi + ihraç edilen su
6B	- (ESKİ)	Enerji oranı(Temizsu+Kanalizasyon)	kwh / m3	12 aylık	Su temini ve atıksu işletmelerindeki toplam enerji tüketimi / yıllık toplam su üretim hacmi + ihraç edilen su

İşletme Göstergeleri :

7	Op22	Bağlantı başına düşen su kaybı	m3/bağlantı/yıl	12 Aylık	Su kayıpları / service bağlantısı sayısı
8	- (EIB)	Su Arıtma değerlendirmesi	%	12 Aylık	Yıl boyunca arıtma tesisinde üretilen kullanma suyunun maksimum günlük hacmi (yılın en yükseği) / mevcut arıtma tesislerinin günlük maksimum kapasitesi * 100
9	- (EIB)	Atıksu Arıtma değerlendirmesi	%	12 Aylık	Yıl boyunca atıksu arıtma tesisinde arıtılan suyunun maksimum günlük hacmi (yılın en yükseği) / mevcut arıtma tesislerinin günlük maksimum kapasitesi * 100

Servis Kalite Göstergeleri :

10	QS1	Evsel ve ticari temin kapsamı	%	12 Aylık	Şebekeye bağlı evsel ve ticari işyeri bağlantı sayısı / toplam evsel ve ticari işyeri bağlantı sayısı x 100
11	QS3	Nüfus kapsamı	%	12 Aylık	Servis bağlantılarıyla işletmeden su elde eden yerleşik nüfus / toplam nüfus x 100
12	QS7	Kişi ve gün başına kamuya ait musluk ve depolardaki ortalama su tüketimi.	l/kişi/day	12 Aylık	Faturalanan kayıtlı tüketim / (Nüfus x365 gün)
13	QS 12	Su kesintileri	%	12 Aylık	Kesintilerin toplam sayısı / servis bağlantılarının sayısı x 1000
14	ESKI	Kanalizasyon blokajları	%	12 Aylık	Kanalizasyon şebekesi blokajlarının toplam sayısı / servis bağlantı sayısı x 1000
15	QS15	Sağlanan suyun kalitesi	%	12 Aylık	Yıl boyunca arıtılmış suyla yasalara uygun olarak yapılması gereken testlerin toplam sayısı / yıl boyunca arıtılmış suyla yapılan testlerin toplam sayısı x 100

Finansal Göstergeler :

16	Fi1	Toplam birim maliyetleri	YTL/m3	12 Aylık	(Yıllık işletme maliyetleri + yıllık sermaye maliyetleri) / kayıtlı tüketim (ihraç edilen su dahil)
17	Fi2	İşletme birim maliyetleri	YTL/m3	12 Aylık	Yıllık işletme maliyetleri / kayıtlı tüketim (ihraç edilen su dahil)
18	Fi4	Kurum içi insangücü maliyet oranı	%	12 Aylık	Yıllık kurum içi insangücü maliyetleri /Yıllık işletme maliyetleri x 100
19	Fi7	Enerji maliyet oranları	%	12 Aylık	Yıllık enerji maliyetleri / Yıllık işletme maliyetleri x 100
20	Fi15	Toplam birim gelirleri	YTL/m3	12 Aylık	(Yıllık işletme gelirleri – kurumun kendi yaptığı inşaatlardaki faydaların sermayede değerlendirilmesi) / kayıtlı tüketim (ihraç edilen su dahil)

CHP İstanbul'un Su Politikası Sempozyumu 26-28 Haziran 2008, İSTANBUL

21	Fi23	Toplam maliyet kapsama oranı	%	12 Aylık	Yıllık gelirler / yıllık maliyetler
22	Fi24	İşletme maliyet kapsama oranı	%	12 Aylık	Yıllık gelirler / yıllık işletme maliyetleri
23	Fi 21	Ortalama Su geliri	YTL / m3	12 Aylık	Mesken, ticari, endüstriyel, kamu, kurumsal ve diğer müşterilerden (ihraç edilen su dışında; kamu su vergileri dışında) elde edilen yıllık su gelirleri / (toplam yıllık kayıtlı - ihraç edilen su)
24	- EIB	Ortalama atıksu gelirleri	YTL / m3	12 Aylık	Mesken, ticari, endüstriyel, kamu, kurumsal ve diğer müşterilerden elde edilen yıllık atıksu gelirleri / toplam yıllık toplanan atık su
25	Fi36	Gelir sağlanamayan su	%	12 Aylık	Kazanç elde edilmeyen su / sistem giriş hacmi x 100
26	EIB	Evsel toplama oranı	%	12 Aylık	Mesken müşterilerinden toplanan faturalar / toplam mesken olarak işlem gören faturlar
27	EIB	Evsel olmayan toplama oranı	%	12 Aylık	Mesken olmayan müşterilerden toplanan faturalar / toplam mesken olmayan olarak işlem gören faturlar
28	EIB	Alınabilen hesaplardaki gecikme	aylık eşdeğer	12 Aylık	(yıl sonunda içme suyundan alınabilen hesaplar / yıllık satış gelirleri) x 12
29	EIB	Evsel faturalama oranı	%	12 Aylık	Evsel müşterilere faturalanan su hacmi / evsel abonelerce tüketilen toplam su
30	EIB	Evsel olmayan faturalama oranı	%	12 Aylık	Evsel olmayan müşterilere faturalanan su hacmi / evsel abonelerce tüketilen toplam su
31	Fi31	Borç servis kapsama oranı = BSK	%	12 Aylık	Nakit-akışı / yıllık finansal borç servisi x 100
32	Fi 33	Genel oran	(-)	12 Aylık	Genel Varlık / Genel ödenecek borçlar
33	Fi 35	Geri dönüş dengesi	%	12 Aylık	Net gelir(faiz ödemeleri ve vergilerden sonraki net gelir) / hissedarların katkısı x 100

IWA Performans göstergeleri listesi

kaynak: IWA
(Uluslararası Su Örgütü)

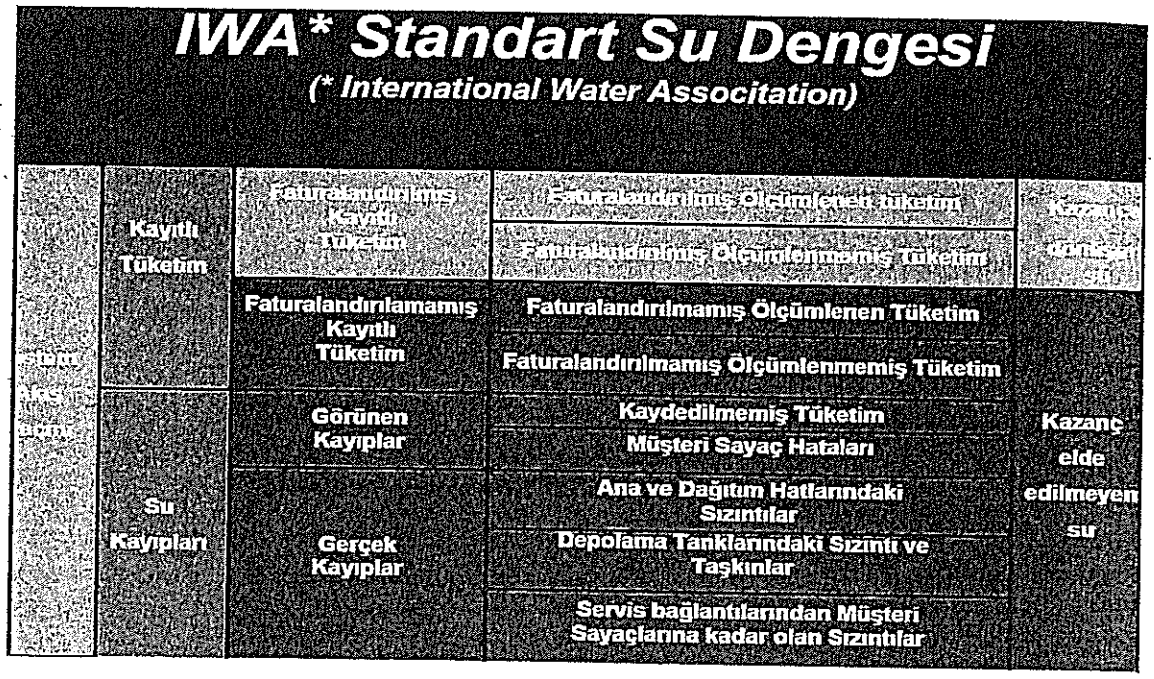
Kod	Gösterge	Birimler
WR1	Su kaynaklarının verimsiz kullanımı	%
WR2	Kaynak ulaşılabilirlik oranı	%
Pe1	Bağlantı başına çalışan sayısı	No./1000 bağlantı
Pe2	Yönetim ve destek personeli	No./1000 bağlantı
Pe3	İktisadi ve Ticari Personel	No./1000 bağlantı
Pe4	Müşteri hizmetleri personeli	No./1000 bağlantı
Pe5	Teknik hizmet personeli	No./1000 bağlantı
Pe6	Planlama ve inşa personeli	No./1000 bağlantı
Pe7	İşletme ve bakım personeli	No./1000 bağlantı
Pe8	Su kaynakları, havza ve arıtma personeli	No./10^6 m^3/yıl
Pe9	İletim, depolama ve dağıtım personelil	No./10^2 km
Pe10	Laboratuar personeli	No./10000 test
Pe11	Sayaç bakım personeli	No /1000 metre
Pe12	Diğer personel	No./10^6 m^3/yıl
Pe13	Üniversite dereceli personel	%
Pe14	Kalifiye personel	%
Pe15	Diğer personel	%
Pe16	Toplam eğitim	gün/çalışan/yıl
Pe17	İç eğitim	gün/çalışan/yıl
Pe18	Dış eğitim	gün/çalışan/yıl
Pe19	İş kazaları	No./çalışan/yıl
Pe20	İş görememezlik	gün/çalışan/yıl
Pe21	İş görememezlik(kazalar veya hastalıklar)	gün/çalışan/yıl
Pe22	Diğer sebeplere bağlı iş görememezlik	gün/çalışan/yıl
Ph1	Arıtma tesisi	%
Ph2	Toplama rezervuar kapasitesi	gün
Ph3	İletim ve dağıtım depolama kapasitesi	gün
Ph4	Standartlaştırılmış enerji tüketimi	Wh/m^3 at 100 m
Ph5	Reaktif enerji tüketimi	%
Ph6	Energy kazancı	%
Ph7	Valf yoğunluğu	No./km
Ph8	Hidrant yoğunluğu	No./km
Ph9	Mahalle sayç yoğunluğu	No./1000 hizmet bağlantısı
Ph10	Abone sayaç yoğunluğu	No./service connection
Ph11	Ölçümlenmiş aboneler	No./abone
Ph12	Ölçümlenmiş yerleşik aboneler	No./abone
Op1	Pompa denetimleri	%/yıl
Op2	Depolama tankı temizliği	%/yıl
Op3	Şebeke denetimleri	%/yıl
Op4	Sızıntı kontrolü	%/yıl
Op5	Aktif sızıntı kontrol onarımları	No./100Km
Op6	Hidrant denetimleri	%/yıl
Op7	Sistem akış sayaçları	%/yıl
Op8	Sayaç yenilenmesi	%/yıl
Op9	Basınç sayaçları	%/yıl
Op10	Su seviye sayaçları	%/yıl
Op11	On-line su kalitesi denetim ekipmanları	%/yıl

Op12	Sayıya göre elektrik ekipmanı denetimi	%/yıl
Op13	Güce göre elektrik ekipmanı denetimi	%/yıl
Op14	Araç ulaşılabilirliği	araç/Km
Op15	Ana boru hattı rehabilitasyonu	%/yıl
Op16	Ana boru hattı yenilemesi	%/yıl
Op17	Yenilenen ana borular	%/yıl
Op18	Yenilenen valflar	%/yıl
Op19	Hizmet bağlantısı rehabilitasyonu	%/yıl
Op20	Pompa tecditi	%/yıl
Op21	Pompa yenilenmesi	%/yıl
Op22	Su kayıpları	m^3/bağlantı/yıl
Op23	Görünen kayıplar	m^3/bağlantı/yıl
Op24	Gerçek kayıplar	l/bağlantı/gün
Op25	Altyapı sızıntı indeksi	
Op26	Ana patlaklar	No./100 km/yıl
Op27	Hizmet bağlantısı patlakları	No./1000 hizmet bağlantısı/yıl
Op28	Hidrant patlakları	No./1000 hidrant/yıl
Op29	Güç sorunları	saatler/pompa istasyonu/yıl
Op30	Sayaç okuma verimliliği	%
Op31	Yerleşik abone sayaç okuma verimliliği	%
Op32	Yapılmış testler	%
Op33	Yapılan estetik testler	%
Op34	Yapılan mikrobiyolojik testler	%
Op35	Yapılan fiziksel-kimyasal testler	%
Op36	Yapılan radyoaktivite testleri	%
QS1	Hanehalkı ve ticaret su temin yüzdesi	%
QS2	Bina su temin yüzdesi	%
QS3	Nüfus yüzdesi	%
QS4	Hizmet bağlantılarına göre nüfus yüzdesi	%
QS5	Nüfus yüzdesi/ kamusal boru hattı	%
QS6	Kamusal boru hatlarının uzunluğu & hanelere giden dikme borular	
QS7	Tüketilen su miktarı	l/kişi/gün
QS8	Her musluk ya da dikmeboru başına nüfus	kişi/ musluk
QS9	Temin yeterliliğinin basıncı	%
QS10	Temin sürekliliği	%
QS11	Su kesintileri	%
QS12	Bağlantı başına kesinti	(No./1000 bağlantı)
QS13	Kısıtlamalar yaşayan nüfus	%
QS14	Su hizmetinde kısıntı yapılan gün sayısı	%
QS15	Temin edilen su kalitesi	%
QS16	Temin edilen suyun estetik kalitesi	%
QS17	Temin edilen suyun mikrobiyolojik kalitesi	%
QS18	Temin edilen suyun fiziksel-kimyasal kalitesi	%
QS19	Temin edilen suyun radtoaktif kalitesi	%
QS20	Yeni bağlantı verimliliği	%
QS21	Bağlantı onarım verimi	%
QS22	Hizmet şikayetleri	No. şikayet/bağlantı/yıl
QS23	Basınç şikayetleri	%
QS24	Süreklilik şikayetleri	%
QS25	Su kalitesi şikayetleri	%
QS26	Kesintiler	%

QS27	Faturalama şikayetleri	No. şikayet/bağlantı/yıl
QS28	Diğer şikayetler & sorular	şikayet ve araştırma sayısı/abone/yıl
QS29	Yazılı şikayetlere cevaplar	%
Fi1	Toplam birim maliyetler	US$/m^3
Fi2	Birim işletme maliyetleri	US$/m^3
Fi3	Birim sermaye maliyetleri	US$/m^3
Fi4	Dahili işgücü maliyetleri oranı	%
Fi5	Harici hizmetlerin maliyetleri oranı	%
Fi6	İthal edilen (ham ve arıtılmış) su maliyetleri oranı	%
Fi7	Enerji maliyetleri oranı	%
Fi8	Diğer maliyetlerin oranı	%
Fi9	Yönetim ve destek maliyetleri oranı	%
Fi10	Mali ve ticari maliyetlerin oranı	%
Fi11	Customer service maliyetleri oranı	%
Fi12	Teknik hizmet maliyetlerinin oranı	%
Fi13	Amortisman maliyetleri oranı	%
Fi14	Net faiz maliyetleri oranı	%
Fi15	Yıllık birim gelir	US$/m^3
Fi16	Satış gelirleri	%
Fi17	Diğer gelirler	%
Fi18	Birim yatırım	US$/m^3
Fi19	Yeni varlıklar ve mevcutların modernizasyonu için yıllık yatırımlar	%
Fi20	Varlıkların değiştirilmesi için yıllık yatırımlar	%
Fi21	Doğrudan tüketim için ortalama su ücretleri	US$/m^3
Fi22	İthal edilen su için ortalama su ücretleri	US$/m^3
Fi23	Toplam maliyet geri kazanımı oranı	
Fi24	İşletme maliyeti geri kazanım oranı	
Fi25	Alacak hesaplarında gecikme	eşdeğer aylar
Fi26	Yatırım oranı	%/yıl
Fi27	Yatırıma dahili kaynaklardan katkı	%
Fi28	Maddi duran varlıkların ortalama yaşı	%
Fi29	Ortalama amortisman oranı	%
Fi30	Geç ödemelerin oranı	%
Fi31	Borç geri kazanım oranı = DSC	%
Fi32	Borç özsermaye oranı	
Fi33	Cari oran	
Fi34	Net sabit kıtmatlerin geri dönüşü	%
Fi35	Özsermaye geri dönüşü	%
Fi36	Hacim cinsinden gelir kaydedilmeyen su	%
Fi37	Maliyet cinsinden gelir kaydedilmeyen su	%

4. Su Dengesi (Eskişehir Örneği)

Eskişehir Kentsel Gelişim Projesi çerçevesinde geliştirilen performans göstergeleri yaklaşımının sonucunda ESKİ Genel Müdürlüğü yeni bir işletme anlayışı ile dağıtım şebekesine bakmaktadır. Dağıtım şebekesi kayıp ve kaçakları göz önüne alındığı bir su dengesi çizelgesi hazırlandığında sistem hakkında net bir görüş sahibi olmak mümkün olabilmektedir.



"Sistem Giriş Hacmi" anahatlara ve /veya dağıtım şebekesine verilen yıllık su hacmidir.

"Kayıtlı Tüketim" kayıtlı tüketiciler tarafından kullanılan ölçülmüş veya ölçülmemiş yıllık su hacmidir. Bunun içinde aktarılan sular,yangın söndürme, ana hatların ve kanalizasyon sisteminin yıkanması, park ve bahçelerin sulanması ve fıskiyeler v.b. dahildir.

"Su Kayıpları" tüm sistem veya sistemin bir parçası için hesaplanan sistem giriş hacmi ve kayıtlı tüketim arasındaki farktır.

"Gerçek Kayıplar" basınçlı sistemdeki servis bağlantılarından sayaçlara kadar olan sızıntı, patlak ve taşkınlardan meydana gelen fiziksel kayıplardır.

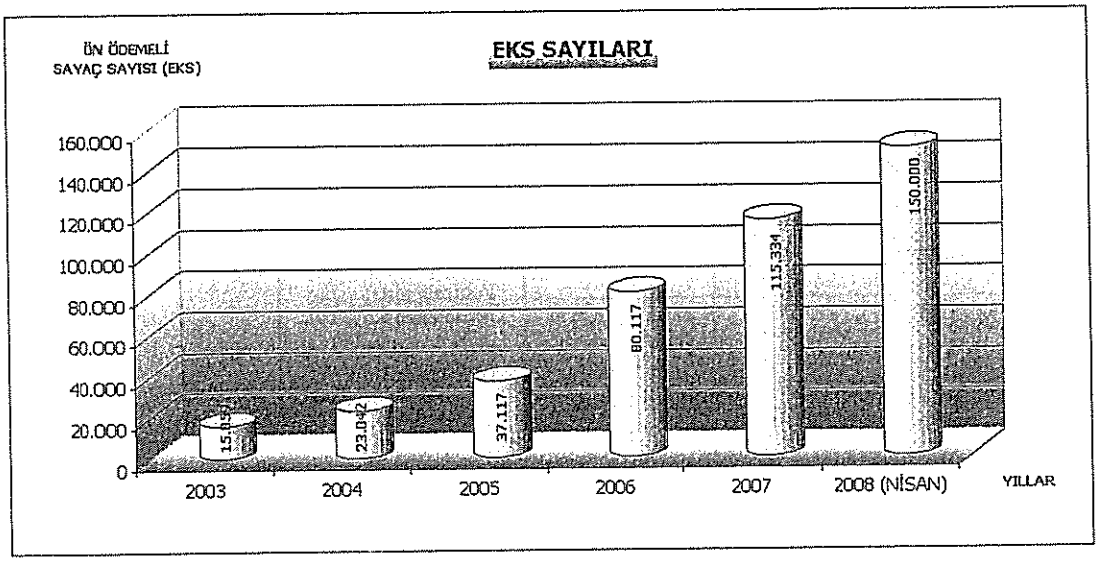
"Gözüken Kayıplar" sistemdeki(giriş,çıkış ve sayaçlar) tüm hatalardan ve kayıtlı olmayan tüketimden (hırsızlık ve tüm yasa dışı kullanımlar) meydana gelen kayıplardır.

"Kazanç Elde Edilemeyen Su" yıllık su kayıpları ve faturalandırılamayan su tüketiminin toplamıdır.

Eskişehir kentinin içme ve kullanma suyunu temin ettiği Porsuk Barajından nehre bırakılmış suyun Karacaşehir Regülatörü su alma tesislerinden arıtma tesislerine alınan su 2004 yılında 35 hm^3/yıl olmuş , ancak bu suyun yalnızca 17 hm^3/yıl ' ı faturalandırılabilmiştir. Hizmet sunulmuş olmasına karşın kazanç elde edilemeyen suyun oranı % 51 dir.

ESKİ fiziksel kaçaklarla mücadele etmenin yanında idari tedbirler de alarak kararlılığını sürdürmüştür. Bu suretle ölçümlenemeyen suların ölçümlenmesi sağlanmış,

maktuen yapılmış abonelik sözleşmeleri ölçüm düzenine geçirilmiş, parklar ve camiler kullanımları ölçüm altına alınmış, aboneler üzerinde bekleyen tahsil edilmemiş alacakların tahsilatı hızlandırılmış ve en önemlisi ön ödemeli **Elektronik Kartlı Sayaç (EKS)** sistemine geçilerek uygulama genişletilmiştir. Aşağıdaki grafik EKS sayılarının gelişimini göstermektedir.



2004 YILI SU DENGESİ

<table>
<tr><td rowspan="4">Sistem Girdisi
35.015.455
% 100</td><td rowspan="3">Kayıtlı Tüketim
18.752.957
% 54</td><td rowspan="2">Faturalanan Kayıtlı Tüketim
17.044.802
% 49</td><td>Faturalandırılmış Ölçümlenen Kayıtlı Tüketim
16.839.002
% 48</td><td rowspan="2">Faturalanan Su
17.044.802
% 49</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçümlenmemiş Kayıtlı Tüketim 205.800 % 1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Faturalanmayan Kayıtlı Tüketim
1.708.155
% 5</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenen Kay. Tük.
% 0 0</td><td rowspan="3">Kazanç Elde Edilemeyen Su
17.970.653
% 51</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenmemiş Kay. Tük.
% 5
1.708.155</td></tr>
<tr><td>Su kayıpları
16.262.498
% 46</td><td>Görünen Kayıplar
2.314.000
% 7</td><td>Kayıt Dışı Kullanım (Hırsızlık) %2 630.000</td></tr>
</table>

2005 YILI SU DENGESİ

<table>
<tr><td rowspan="4">Sistem Girdisi

32.630.727

% 100</td><td rowspan="3">Kayıtlı Tüketim

19.623.310

% 60</td><td rowspan="2">Faturalanan Kayıtlı Tüketim

17.688.523

% 54</td><td>Faturalandırılmış Ölçümlenen Kayıtlı Tüketim

17.518.603

% 54</td><td rowspan="2">Faturalanan Su

17.688.523

% 54</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçümlenmemiş Kayıtlı Tüketim
169.920 % 1</td></tr>
<tr><td>Faturalanmayan Kayıtlı Tüketim
1.934.787
% 6</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenen Kay. Tük.
% 1 458.480</td><td rowspan="3">Kazanç Elde Edilemeyen Su

14.942.204

% 46</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Su kayıpları

13.007.417

% 40</td><td rowspan="2">Görünen Kayıplar
2.301.708
% 7</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenmemiş Kay. Tük.
% 4
1.491.215</td></tr>
<tr><td>Kayıt Dışı Kullanım (Hırsızlık) %2
504.000</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Tüketim Sayaç Hatası
% 6
1.797.708</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Gerçek Kayıplar

10.705.709

% 33</td></tr>
</table>

2006 YILI SU DENGESİ

<table>
<tr><td rowspan="5">Sistem Girdisi

34.121.530

% 100</td><td rowspan="3">Kayitli Tüketim

21.560.171

% 63</td><td rowspan="2">Faturalanan Kayıtlı Tüketim

19.761.256

% 58</td><td>Faturalandırılmış Ölçümlenen Kayıtlı Tüketim

19.690.456

% 58

13.407.496 (Mekanik sayaç) + 6.282.960 (EKS)</td><td rowspan="2">Faturalanan Su

19.761.256

% 58</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçümlenmemiş Kayıtlı Tüketim 70.800 % 0</td></tr>
<tr><td>Faturalanmayan Kayıtlı Tüketim
1.798.915
% 5</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenen Kay. Tük. % 1
307.700
Faturalandırılmamış Ölçümlenmemiş Kay. Tük.
% 4
1.491.215</td><td rowspan="3">Kazanç Elde Edilemeyen Su

14.360.274

% 42</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Su kayıpları

12.561.359

% 37</td><td rowspan="2">Görünen Kayıplar
1.459.216
% 4</td><td>Kayıt Dışı Kullanım (Hırsızlık)
1% 378.000</td></tr>
<tr><td>Tüketim Sayaç Hatası
% 3
1.081.216</td></tr>
<tr><td colspan="3">Gerçek Kayıplar

11.102.143

% 33</td></tr>
</table>

2007 YILI SU DENGESİ

<table>
<tr><td rowspan="5">Sistem Girdisi
34.236.352
% 100</td><td rowspan="3">Kayitli Tüketim
20.683.632
% 60</td><td rowspan="2">Faturalanan Kayıtlı Tüketim
18.991.268
% 55</td><td>Faturalandırılmış Ölçümlenen Kayıtlı Tüketim
18.991.268
% 55
9.902.184 (Mekanik sayaç) + 9.089.084 (EKS)</td><td rowspan="2">Faturalanan Su
18.991.268
% 55</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçümlenmemiş Kayıtlı Tüketim % 0</td></tr>
<tr><td>Faturalanmayan Kayıtlı Tüketim
% 5
1.692.364
% 5</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenen Kay. Tük. % 1
200.000
Faturalandırılmamış Ölçümlenmemiş Kay. Tük.
% 4
1.492.364</td><td rowspan="3">Kazanç Elde Edilemeyen Su
15.245.084
% 45</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Su kayıpları
13.552.720
% 40</td><td rowspan="2">Görünen Kayıplar
1.218.975
% 4</td><td>Faturalandırılmamış Ölçümlenmemiş Kay. Tük.
% 4
1.492.364</td></tr>
<tr><td>Tüketim Sayaç Hatası
% 3
992.175</td></tr>
<tr><td colspan="3">Gerçek Kayıplar
12.333.745
% 36</td></tr>
</table>

5. Uygulama Stratejileri

Öncelikle büyük metropoller ve daha sonra Büyükşehirler suyun yönetimini akılcı ve bilimsel yaklaşımlarla yapmalı , suyun sürdürülebilirliğini sağlamalıdır. Varolan su dağıtım sistemlerinin ve gelecekte geliştirecekleri dağıtım sistemlerinin **Y**önetim **B**ilgi **S**istemi (**YBS**) ilkeleri çerçevesinde yönetilmesini sağlamalıdırlar. Bu bağlamda **P**erformans **G**östergeleri(**PG**) tanımlanmalı ve titizlikle takip edilerek yönetim kararlarının alınmasında etken olmalıdır.

Binbir zahmet ve zorlukla temini gerçekleştirilerek kentlinin kullanımına sunulan suyun kaybedilmeksizin aboneye ulaşması sağlanmalı , bu hizmetlerin makul ve minimum masraflarla gerçekleştirilmesi amaç oluşturmalıdır.

İçmesuyu şebekeleri Bölgesel ölçülebilir alanlar haline dönüştürülmeli , mutlaka basınç zonları oluşturulmalı ve sistem SCADA sistemi ile donatılmalıdır.

Bir kararlılıkla boru değiştirme programı uygulanmalı , dış etkenlere karşı dayanıklı , kaçak imkanı tanımayan borularla sistematik bir program dahilinde boru değişimi gerçekleştirilmelidir.

Kaçaklar konusunda en duyarlı kısım abone bağlantıları olarak karşımıza çıkmaktadır , bu nedenle bu husus çok önemsenmeli ve boru değişimi paralelinde mutlaka abone bağlantılarının yenilenmesi gerçekleştirilmelidir.

6. Sonuç ve Öneriler

Eskişehir kentinde içmesuyu dağıtım şebekesinin işletimine yönelik çalışmalardan yönetimin "Yönetim Bilgi Sistemi" uygulaması olarak gerçekleştirilmesinin somut yararları görülmüş olup Büyükşehirlerde ve büyük kent belediyelerinde uygulama alanı bulması yararlı bulunarak önerilmektedir.

1) Uygulamanın ana kaynağını teşkil eden tanımlamalar ve bilgiler ile Uluslararası Su Birliği'nin (IWA – International Water Association) STANDART SU DENGESİ METODOLİJİSİ her yıl düzenli bir şekilde kullanılmalıdır.

2) Haritalama - şebeke ve web tabanlı Abone Bilgi Sistemi hazırlanarak abone verilerinin ve bilgilerin güncelliği ile coğrafi verilerin ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır

3) Hidrolik Modelleme Desteği ile şebekenin simülasyonu ve sistemin kalibrasyonu gerçekleştirilmelidir.

4) Basınç Zonları ve Dağıtım Şebekesi alt zonlara ayrılarak Bölgesel Ölçümleme Alanları (DMA – District Metering Areas) oluşturulmalıdır.

5) Boru hattı değiştirme ve ev bağlantılarının yeniden gözden geçirilmesi ve gerekirse yenilenmesi programı; Bölgesel Ölçümleme Alanlarında yapılan çalışma ve sonuçlarına bağlı olarak öncelik sırasına göre uygulama programına alınmalıdır.

6) Su Sayaçlarını Değiştirme Programı ile acilen ön ödemeli sayaç tipine geçilmeli ve bozuk, arızalı, eski v.b. sayaçlar, ön ödemeli sayaçlarla değiştirilmelidir.

7) Tüm bu çalışmalara paralel olarak, su depoları, içme ve kullanma suyu tesisleri ve pompa istasyonlarındaki iyileştirmeler yapılmalıdır.

8) Sızıntıların tespiti ve etkin tamir için Bölgesel Ölçümleme Alanları bazında eğitilmiş ekipler kurulmalıdır.

9) SCADA Sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition – Denetimsel Kontrol ve Veri Elde Etme) tamamlanmalıdır.

7. Yaralanılan Kaynaklar

(1) YILDIRIM,G : "Eskişehir'de Su Sorunu ve İçmesuyu Havzalarına Yönelik Çalışmalar",TMMOB,Eskişehir Kent Sempozyumu,Şubat 2008 , s 23-33

(2) ESKİ : "Yönetim Bilgi Sistemi Final Raporu", Gauff-Setec-Alter, Eskişehir, Nisan 2005

(3) BÜYÜKERŞEN, Y. ; EFELERLİ,S. :"Havza Su Yönetimi Porsuk Havzası ve Eskişehir",İMO,2.Su Politikaları Kongresi,Cilt1, Ankara, Mart/2008

İSTANBUL BARAJLARINDAN OLAN BUHARLAŞMA KAYIPLARI VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Doç. Dr. Kasım KOÇAK, Meteo. Müh. Senem SİMSOY ve Prof. Dr. Orhan ŞEN

İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul
e- posta : kkocak@itu.edu.tr

ÖZET

Yaşamın vazgeçilmez bir unsuru olan su, yerine başka bir madde ikame edilemeyen, sınırlı bir doğal kaynaktır. Bu nedenle su kaynaklarının geliştirilmesi, yönetimi, kayıpların en aza indirilmesi vb konular son derece önemlidir.

Bilindiği gibi su bir barajdan çıkıp kullanıldığı yere gelinceye kadar çeşitli kayıplara uğramaktadır. Bunlar buharlaşma kayıpları, sızma kayıpları, şebeke kayıpları ve bilinçsiz su tüketiminden kaynaklanan kayıplardır. Bu kayıpların dünya standartlarına çekilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın konusunu, yukarıda sıralanan su kayıplarından en önemlilerinden biri olan buharlaşma oluşturmaktadır. Bir rezervuardan olan buharlaşma dolaylı olarak belirlenebilmektedir. Diğer bir deyişle, buharlaşma havuzundan ölçülen buharlaşma miktarı bir katsayı ile çarpılarak, serbest su yüzeyinden olan buharlaşma miktarı bulunmaktadır. Çalışmada, İstanbul barajlarından buharlaşma yoluyla kaybedilen su miktarının, gelen toplam su miktarının %22'sine karşı geldiği ortaya konmuştur. İstanbul'da yaşanan su sorunu dikkate alındığında bu miktarın önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Bu durumda buharlaşmanın azaltılması çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Buharlaşmanın etkin olarak azaltılabilmesi için öncelikle buharlaşmayı etkileyen meteorolojik faktörlerin ve bunların buharlaşmayı ne doğrultuda etkiledikleri önemlidir. Su sorunu yaşayan pek çok ülke, buharlaşmanın azaltılması için ciddi çalışmalar yapmakta, yöntemler geliştirmektedirler. Çalışmada, bu doğrultudaki araştırmalar ana hatları ile ortaya konmuş ve İstanbul barajları için önerilerde bulunulmuştur.

1. Giriş

Buharlaşma kısaca, suyun sıvı fazdan gaz fazına geçmesi şeklinde tanımlanabilecek bir doğa olayıdır. Türkiye genelinde yıllık toplam yağış miktarı 501 milyar m^3 dür, bunun 274 milyar m^3 ü buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönmektedir. Diğer bir deyişle yıllık toplam yağışın %54.7'sinden her hangi bir şekilde yararlanılamamaktadır. Diğer taraftan küresel iklim değişiminin bu tabloyu daha dramatik bir hale getireceği düşünülürse, buharlaşmanın azaltılması çalışmalarının önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Buharlaşmanın etkin olarak azaltılabilmesi için öncelikle buharlaşmayı etkileyen meteorolojik faktörlerin ve bunların buharlaşmayı ne doğrultuda etkiledikleri önemlidir. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmanın azaltılmasına

yönelik olarak geliştirilen yöntemler genellikle bu faktörlerin buharlaşma üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmaya yöneliktir.

Çalışmada öncelikle İstanbul barajlarına gelen toplam ve buharlaşan su miktarları araştırılmıştır. İstanbul Anadolu Yakası'nda Darlık ve Ömerli Barajı, Avrupa Yakası'nda ise Büyükçekmece, Alibey, Terkos ve Sazlıdere Barajı olmak üzere işletmede olan altı barajın verileri kullanılarak aylık ortalama buharlaşma miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerlerden hareketle barajlar için buharlaşmanın aylara göre dağılımını elde edilmiştir.

> Barajlarda su kotu değerleri DSİ verilerine göre her ayın birinci günü ölçülüp kayıt altına alındığından, her ayın birinci günü ile bir sonraki ayın birinci gününe ait değerin ortalaması, o ayın ortalama su kotu olarak alınmıştır. Bu ortalama su kotlarının tekrar ortalamaları hesaplanarak, yıl içinde su kotunun aylara göre dağılımını gösteren grafikler elde edilmiştir.

Kot-yüzey alanı-hacim bağıntıları kullanılarak aylık su kotlarına karşılık gelen alan değerleri hesaplanmıştır. Barajlarda ölçülen yağış değerleri milimetre cinsinden olduğundan, her baraj için elde edilen yüzey alanları kullanılarak yağış değerleri m^3 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, gelen akım ve yağış değerleri toplanarak, aylık toplam su miktarları bulunmuştur.

Buharlaşan su miktarının, gelen toplam su ile karşılaştırılabilmesi amacıyla işletmede olan altı baraj için Nisan-Ekim arasındaki aylara ait gelen toplam su ve buharlaşma verileri kullanılarak aralarındaki ilişki sayısal olarak da ortaya konulmuştur.

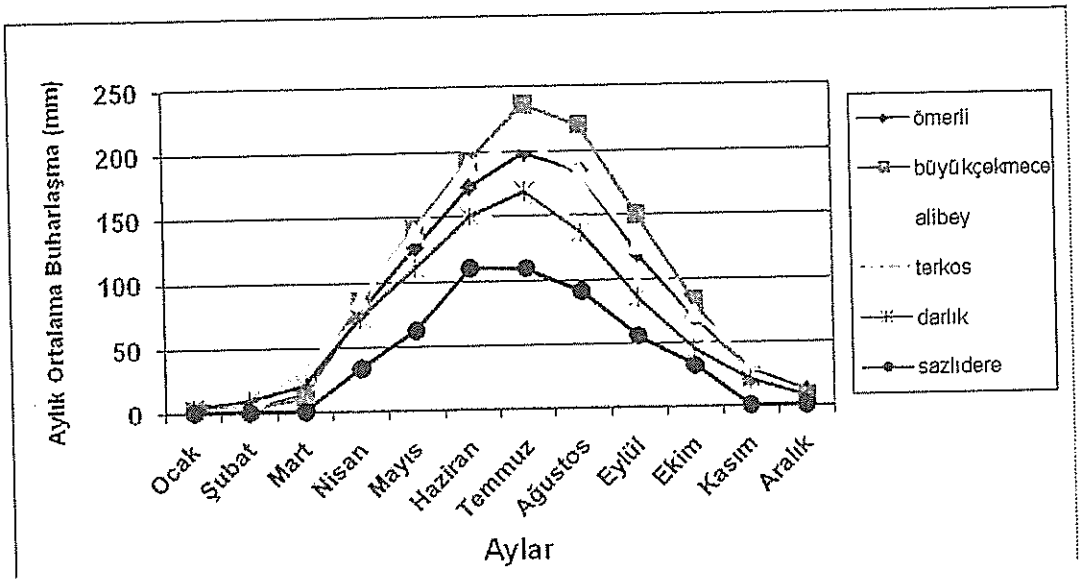
Çalışmanın ilerleyen kısmında buharlaşmanın azaltılmasına yönelik literatürde gelinen son durum ortaya konmuş ve İstanbul barajlarından olan buharlaşmanın azaltılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

2. Aylık Ortalama Buharlaşma Miktarlarının Hesaplanması

Büyük su kütlelerinden olan buharlaşmanın ölçümü A Sınıfı bir tava kullanılarak hem doğrudan hem de dolaylı olarak yapılabilmektedir. Örneğin bir göl yüzeyinden olan buharlaşmanin doğrudan ölçümünde A Sınıfı tava göl yüzeyinde serbestçe yüzecek şekilde konmaktadır. Ancak su yüzeyinde oluşan dalgalar nedeniyle tava içerisine su dolabilmekte ve ölçümleri önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Dolaylı ölçüm yönteminde ise, A Sınıfı tava su ortamının dışında uygun bir yere yerleştirilir, ölçüm burada yapılır ve elde edilen sonuç tava katsayısı ile çarpılarak serbest su yüzeyinden olan buharlaşma bulunur (Viessman ve Lewis, 2003).

A Sınıfı tavalar tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tavaların don mevsiminin başlamasıyla kullanımdan kaldırılmaları önemli dezavantajlarıdır. Çalışmada DSİ ve İSKİ'den alınan buharlaşma verileri kullanılmıştır. Barajlarda yapılan ölçümler 1993 yılına kadar hem DSİ, hem de İSKİ tarafından yapılmıştır. 1993 yılından sonraki ölçümler ise İSKİ tarafından yapılmaya devam etmiştir. Bu nedenle bazı aylarda yer alan veri eksiklikleri diğer kurumdan alınanlarla tamamlanmıştır. Çalışmada kullanılan İstanbul barajları için aylık ortalama buharlaşma miktarları Şekil 1'de verildiği gibidir. Bu değerlerler baraj dışına yerleştirilmiş olan buharlaşma tavalarından elde edilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi yaz aylarında buharlaşma

miktarı en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Aylık ortalama buharlaşma değerlerinden Büyükçekmece'nin en yüksek buharlaşma değerine sahip olduğu, bunu sırasıyla Alibey, Ömerli, Darlık, Terkos ve Sazlıdere'nin takip ettiği görülmektedir.



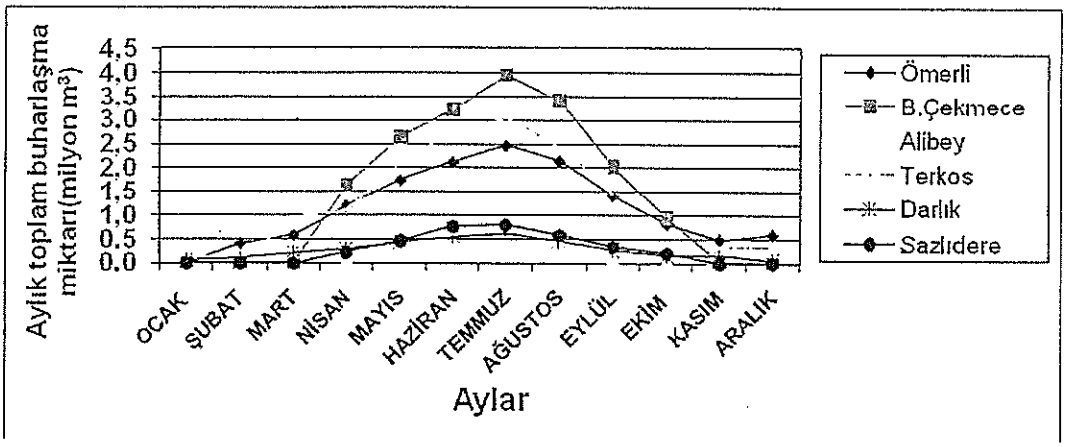
Şekil 1. İstanbul barajları buharlaşma istasyonlarının aylık ortalama değerleri (mm cinsinden)

Milimetre olarak hesaplanan buharlaşma miktarları (E), m^3 olarak göl yüzeyinin tamamından olan aylık toplam buharlaşma (E_A) miktarlarına dönüştürülmüştür. Bu dönüştürme işleminden önce aylık ortalama su kotları ve bu kotlara karşılık gelen göl yüzey alanları (A) belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan DSİ verilerinde su kotları yalnızca ayın birinci günü için verilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, aylık ortalama su kotları, o ayın birinci günü ile izleyen ayın birinci gününe ait su kotunun ortalaması şeklinde hesaplanmıştır. Aylık ortalama su kotu en yüksek değerine Alibey barajında Mayıs, diğer beş baraj da ise Nisan ayında ulaşmaktadır. En düşük su kotu değeri ise bütün barajlarda Kasım ayında gerçekleşmektedir.

Yukarıda anlatıldığı şekilde göl yüzey alanları belirlendikten sonra aşağıda verilen formül kullanılarak m^3 cinsinden bütün göl yüzeyinden olan aylık toplam buharlaşma miktarı hesaplanmıştır.

$$E_A = E \times k \times A$$

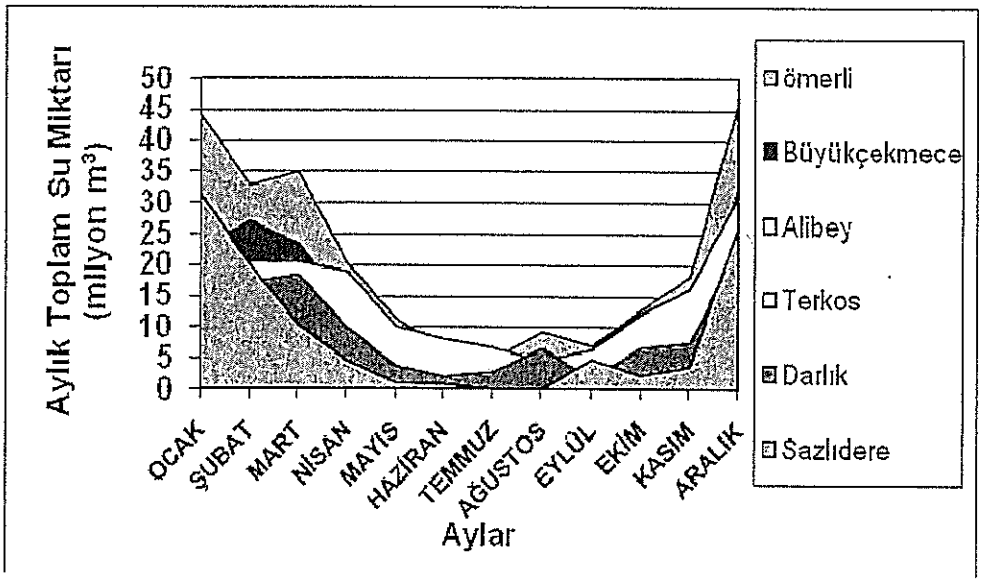
Bu formülde k katsayısı "tava katsayısı" olup 0.7 olarak alınmıştır. Çalışmada kullanılan altı baraj için aylık toplam buharlaşma miktarları Şekil 2'de toplu olarak verilmiştir.



Şekil 2. Aylık toplam buharlaşma miktarları

3. Barajlara Gelen Toplam Su Miktarlarının Hesaplanması

Aylık toplam su miktarları ise gelen akım ve yağış miktarlarının toplamından oluşmaktadır. Gelen akım ve yağış değerleri DSİ' den alınan verilerden elde edilmiştir. Bu verilerde yağış değerleri mm cinsinden olduğundan, m^3 olarak ifade edebilmek için ortalama su kotuna karşılık gelen alanlar kullanılmıştır. Bu şekilde çalışmada kullanılan tüm barajlar için aylık toplam yağış değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu yağış değerleri, gelen akıma eklenerek aylık toplam su miktarları hesaplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Barajlara gelen aylık toplam su miktarları.

Beklendiği gibi, kış aylarına doğru toplam su miktarının arttığı, yaz aylarına doğru azaldığı görülmektedir. Ömerli Barajı'nda 46.6 milyon m^3, Büyükçekmece Barajı'nda 33 milyon m^3, Alibey Barajı'nda 12.7 milyon m^3, Terkos Barajı'nda 31.3 milyon m^3 ve Darlık Barajı'nda 23.4 milyon m^3 ile en yüksek toplam su miktarlarının Aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir.

DSİ 1993 yılına kadar yapmış olduğu buharlaşma ölçümlerine kış aylarında da devam etmiştir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi, don tehlikesi nedeniyle soğuk mevsimlerde buharlaşma ölçümleri hem sağlıklı hem de sürekli olamamaktadır. İSKİ buharlaşma gözlemlerini 1993 yılından itibaren Nisan-Ekim ayları arasında yapmaya başlamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde Nisan-Ekim dönemini kapsayan zaman dilimi esas alınmıştır. Bu koşullar altında 1975-2004 yılları arasında altı İstanbul barajına gelen toplam su miktarları ile buharlaşan toplam su miktarları hesaplanmıştır. Nisan-Ekim aylarını kapsayan dönem için İstanbul barajlarına gelen toplam suyun ortalama olarak %22'si buharlaşmaya uğramaktadır. Bu, gelen toplam suyun 1/5 inden daha fazladır ve üzerinde durulması gereken bir değerdir. Yukarıda verilen yüzde değerin ortalama bir değer olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı yıllar buharlaşma yüzdesi bu değerin çok üzerine çıkmaktadır.

4.Rezervuarlardan Olan Buharlaşmanın Azaltılması Yöntemleri

Günümüzde kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan pek çok ülke, rezervuarlardan olan buharlaşmayı azaltmak için büyük çaba harcamaktadır. Buharlaşmayı tamamen engellemek mümkün değildir. Çünkü bir rezervuardaki açık su yüzeyi, buharlaşmayı doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen pek çok meteorolojik değişkenin kontrolu altındadır. Diğer taraftan bu değişkenler ile buharlaşma arasındaki ilişki doğrusal olmayan bir ilişkidir. Buharlaşmanın azaltılmasına yönelik yöntemler beş ana başlık altında incelenebilir (CEESU, 2002; Craig ve diğ., 2005; Koçak, 2008):

1. Fiziksel Yöntemler

1.1. Su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi

*Burada amaç, yüzeydeki daha sıcak olan su kütlesinin, alt tabakalarındaki daha soğuk olan su kütlesi ile yer değiştirmesinin sağlanması ve böylece yüzeydeki su sıcaklığının ve sonuç olarak da buharlaşmanın azaltılmasıdır.

*Bu yaklaşım nisbeten derin barajlarda (20 m) daha iyi sonuçlar vermektedir.

*Bu yöntemle bir barajdan olan buharlaşma %15 oranında azaltılabilmektedir

1.2. Su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması

*Polisitren (köpük) bilya veya levhalarla su yüzeyinin kaplanması

*Bu amaçla beyaza boyanmış, hafif, suda çözünmeyen ve toksik olmayan her hangi bir madde de kullanılabilir

*Bu yöntemle bir barajdan olan buharlaşma %35-%85 oranlarında azaltılabilir

1.3. Baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi

*Rüzgar hızının ve dolayısı ile buharlaşmanın azalmasına neden olacaktır.

* Bu açıdan en uygun yöntem ağaçlandırmadır

*Bu yöntemle bir barajdan olan buharlaşma %10 oranında azaltılabilmektedir.

2. Kimyasal Yöntemler

*Bu yöntemde Hegzadekanol ve oktadekanol gibi kimyasal maddeler kullanılır. Sudaki bir takım mikroorganizmalar bu kimyasalların zamanla biyolojik bozunumuna

(biyodegradasyon) diğer bir deyişle ortamdan elimine edilmesine neden olur. Kimyasal yöntemin esası su yüzeyinde bir molekül kalınlığında ince bir film tabakası oluşturulmasına dayanır. Bu film tabakasının kalınlığı 1 mm nin ikimilyonda biri kadardır. Bu amaçla kullanılan maddeler katı (kristal) ya da eriyik formundadır. Kimyasal madde katı formda kullanılırsa doğrudan göl üzerine serpilir, eriyik şeklinde kullanılırsa içine ayrıca bir çözücü katılır. Uygulamadan sonra bu çözücü buharlaşarak tamamen atmosfere karışır.

*Yöntem büyük barajlarda daha etkindir

*Bu yöntemlerle bir rezervuardan olan buharlaşma %15-%40 oranında azaltılabilmektedir.

*Film tabakasının rüzgarlı ve dalga nedeniyle yırtılması sonucu yeniden uygulanması gerekmektedir. Başta Avustralya olmak üzere, çeşitli ülkelerde rüzgar etkilerine karşı daha dirençli kimyasalların geliştirilmesi üzerinde çalışmalar sürmektedir.

*Film tabakası su moleküllerinin dışarı kaçmasını engellerken oksijen ve karbondioksit gibi gazların transferini önemsiz bir oranda etkiler. Bu kimyasalların insan sağlığına ve göl ekosistemine her hangi bir yan etkisi şu ana kadar rapor edilmemiştir.

*Bugüne kadar yöntemin hem deneysel hem de alan çalışması bazında başarıyla uygulandığı başlıca ülkeler şunlardır: ABD (Hefner Gölü-Oklahoma, 1958; Suhuaro Gölü-Arizona, 1960), İngiltere, Avustralya, Doğu Afrika (Malaya rezervuarı, 1955), Hindistan (Jaipur, Ramgarh Gölü, başarı %30, 1985), İsrail, Rusya vd. Japonya'da ise buharlaşmanın azaltılması farklı bir amaç için kullanılmıştır. Pirinç tarlalarında buharlaşmanın azaltılması yoluyla su sıcaklığının arttırılması ve böylece ürünün daha erken olgunlaşması amaçlanmıştır, bu yolla rekolte %5 arttırılmıştır.

3. Yapısal Müdahaleler

3.1. Küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi

*Yüzey alanında %50'ye varan bir azalma, buharlaşmada da %50'ye varan bir azalma sağlamaktadır.

3.2. Baraj şevlerinin daha dik inşaa edilmesi

4. Uygun Su Alma Yöntemi

4.1. Bir barajda su öncelikle sıcaklığın nisbeten yüksek olduğu kısımlardan çekilmelidir

4.2. Su alma yapıları seçici olarak istenilen seviyelerden su alabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

5. Diğer Yöntemler

5.1. Yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi

5.2. Barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması. Bu yöntem ABD'nin çeşitli eyaletlerinde, bazı Güney Amerika Ülkelerinde ve İsrail'de başarıyla uygulanmaktadır. Denize yakın yerlerde tuzlu suyun yer altı suyuna karışmasını engellemesi, bu yöntemin diğer önemli bir tarafıdır.

5.3. Barajın su tutma alanının hücresel bir yapıda inşaa edilmesi.

5. Sonuçlar ve Öneriler

İstanbul'un su kaynakları iki ciddi tehdidin altında bulunmaktadır. Bunlar, gittikçe artan şehirleşmenin olumsuz etkileri diğeri de küresel iklim değişiminin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileridir. Bu etkiler birlikte ele alındığında buharlaşma için yukarıda ortaya konan tablonun daha da olumsuz bir hal alacağı söylenebilir. Bu nedenle baraj göllerinde buharlaşmanın azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması

gerekmektedir. Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda İstanbul barajlarından olan buharlaşmanın azaltlması için bazı öneriler aşağıda verilmiştir.

- Başta Büyükçekmece olmak üzere bazı barajlar geniş yüzey alanlarına sahip sığ barajlardır. Bu durum buharlaşmayı önemli ölçüde attırmaktadır. İstanbul barajları içinde en büyük buharlaşma kayıplarının Büyükçekmece'de meydana gelmesinin nedeni budur. Bundan sonra inşaa edilmesi düşünülen baraj gölleri daha derin ve şevleri daha dik olacak bir şekilde inşaa edilmelidir. Ayrıca kurak dönemlerde mevcut barajların ölü hacimlerinde biriken materyalin uzaklaştırılması sağlanmalıdır.
- İstanbul'daki pek çok baraj rüzgar etkilerine açıktır. İstanbul genelinde hakim rüzgarın kuzey-doğu ve güney-batılı olduğu dikkate alınarak, barajların en azından bahsedilen yönlerinin ağaçlandırılması yoluna gidilmelidir.
- Su alma yapıları öncelikle sıcak sığ kısımdaki suyu çekecek şekilde dizayn edilmelidir.
- Özellikle derin barajlar için göldeki tabakalaşmayı engelleyici sistemler geliştirilmelidir.
- Kritik dönemlerde göl yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması gibi fiziksel; Oktadekanol ve hegzadekanol gibi kimyasal yöntemler alternatif önlemler olarak dikkate alınmalıdır.

6. Kaynaklar

Craig I., Green A., Scobie M., and Schmidt E. 2005: Controlling Evaporation Loss from Water Storages, NCEA Publication No: 1000580/1.

CEESU (Community Education and Extension Support Unit); Rural Water Use Efficiency Initiative and Department of National Resources and Mines 2002: Current Knowledge and Developing Technologies for Controlling Evaporation from On-Farm Storage, Queensland.

Simsoy S. 2006: İstanbul barajlarına gelen ve buharlaşan toplam su miktarlarının karşılaştırılması, Bitirme Tezi, İTÜ, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

Koçak K. 2008:Buharlaşma kayıplarının azaltılması: http://atlas.cc.itu.edu.tr

Viesman W., Lewis G.L. 2003: Introduction to Hydrology, Person Education Inc., Fifth Edition.

SUYUN TUTUMLU KULLANIMI AÇISINDAN BARAJLARIN İŞLETME DÜZENİ

İnş. Yük. Mühendisi Gökdal OKAY

Yolsu Mühendislik Hizmetleri Ltd. Şti.
Hürriyet Caddesi No:183/2 Dikmen /Ankara
e – posta : info@yolsu.com.tr

ÖZET

Bilindiği üzere barajlar su depolama yapılarıdır. Suyun fazla geldiği dönemlerde depolanan sular suyun az geldiği dönemlerde gereksinimleri karşılansın diye depolama yapıları tasarlanır. Ancak depolama yapıları yapılırken barajlarda biriktirilmesi olanlı olmayanlı suları baraj ve yardımcı öğelerine zarar vermesin diye barajların güvenlik yapıları olan dolusavaklar da barajların bir öğesi olarak barajla birlikte tasarlanır. Önemli olan bu dolusavakların yalnızca bir kaygısızlık yapısı olarak yapılmasıdır. İyi bir işletme düzeni ile dolusavaklar en az çalıştırılabilir olasıysa hiç çalıştırılmadan biriken sular boşa atılmadan kullanılabilir bir işletme ya da ek kurulgularla tesislerle sağlanabilir. Bu çalışmada bu konunun ana büyüklükleri irdelenerek işletme yönetimi ve bunun sonucu olarak gerektiğinde ek kurulguların (tesislerin) ne olacağı irdelenmiş ve anlatılmıştır.

KURAKLIKDA KİRİZ YÖNETİMİNİNDEN RİSK YÖNETİMİNE GEÇMELİYİZ*

Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği ve
Afet Yönetim Uyg-Ar Merkezi Öğretim Üyesi, 34469, Maslak, İstanbul.
e –posta : kadioglu@itu.edu.tr.

Özet

Kuraklık, Türkiye'de en zararlı ve en az anlaşılan doğal afetlerden biridir. İklimin doğal bir parçasıdır, fakat rastgele ve seyrek bir şekilde oluştuğu düşünülür. Bazen tek bir mevsim sürse ve sadece küçük bir alanı etkilese de, eski iklim kayıtları kuraklığın bazen yıllarca devam ettiğini ve kilometrelerce kare alanı etkileyebildiğini göstermektedir. Böylece kuraklık dünyada binlerce ölüme ve milyonlarca dolar zarara sebep olmaktadır. Kuraklık risk yönetimi, zarar azaltma programlarının ve su kaynakları ile ilgili politikaların önemli bir parçasıdır. Kuraklığa hazırlıklı olmak, kuraklığı önlemek ve kuraklık zararlarını azaltmayı vurgulamak yerine ülkemizde kuraklık şu anda daha çok reaktif, kriz yönetimi yaklaşımlarla yönetilmektedir. Son zamanlarda kuraklıkla ilişkili afetlerin önemi algılansa da doğal afetler ile ilgili araştırmacılar ve kamu yetkililerince yeterli ilgi gösterilmemektedir.

Su kaynakları su talebini karşılayacak kadar yeterli olmadığında kuraklık ortaya çıkar. Kuraklığın etkileri, çevresel, ekonomik, tarımsal kullanımdan gelecek taleplere bağlı olarak değerlendirilir. Bu nedenle geçmiş kuraklıkların etkilerini kestirmek zordur. Bu problem, kuraklığın doğasından kaynaklanmaktadır çünkü kuraklık, yavaşça ortaya çıkan ve sonlanan bir olaydır. Diğer bir deyişle, kolayca tanımlanabilen ve göze çarpan kısa-vadeli yapısal etkiler yaratmamaktadır. Kuraklık, ikincil etkileri, daha tanımlanabilir olan birincil etkilerine göre daha büyük olan tek doğal afet olabilir. Olayın kendisi bittikten sonra bile etkileri hissedilmeye devam eder çünkü ikincil etkiler ekonomiler, ekosistemler ve insanların geçimiyle ilişkili olarak katlanarak artar.

Gözlemsel kanıt ve deneyim, kritik durumların mevcut olduğunu gösterir. İklimsel değişkenlik ve değişim, sosyo-ekonomik gelişmenin baskısı artmasıyla birlikte, kurumsal deneyimlerimizin ötesinde olan kuraklık etkilerine sebep olacaktır ve su kullanıcıları arasındaki çatışmaları belirgin bir şekilde kötüleştirecektir. Etkili su yönetimi için stratejiler geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma, ekonomik ve çevresel esenlik için önemlidir. Bu nedenlerden dolayı, bu makalede kuraklık risk yönetimi ana hatları ile ele alınmıştır.

*Bu makale, **"Kadıoğlu, M., 2008:** Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi, Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 'Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri', JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara." adlı çalışmanın kısaltılmış bir halidir.

1. Giriş

Yiyecek gıda ve içecek su kalmadığında diğer bütün sosyo-ekonomik kaygılar anlamsız kalır. Bu nedenle sürdürülebilir gelişmeyi, "gelecek nesillerin ihtiyaçlarından fedakârlık etmemelerini sağlayacak şekilde günümüz ihtiyaçlarının karşılanması, sosyal maliyetler de dikkate alınarak zamanında önlemlerin alınması ve uyum çalışmalarının yapılması" şeklinde temel hedef olarak gündeme getirmeliyiz. Bu bakış acısı ile günümüzde hükümetler tarafından acil olarak ele alınması gereken kuraklık risk yönetimi geliştirilmeli, çevre kirliliği önlenmeli ve doğal kaynaklar korunmalıdır.

Kuraklık, iklimin su kaynaklarını, tarımı ve tüm canlıları etkilemesinin bir yoludur. Aynı zamanda kuraklık, en kapsamlı sosyo-ekonomik zararlara neden olan, yavaş gelişen en sinsi ve en tehlikeli doğal afettir. Kuraklık, yer çekimi gibi bir doğa kanunudur. Nasıl ki suyun çoğu (sel) ölümcül ise suyun azı da (kuraklık) ölümcüldür. Deprem gibi kuraklık da, çeşitli büyüklüklerde oluşabilen bir doğal afettir. Her kuraklığı, küresel iklim değişikliğine bağlamak doğru değildir. Aslında sürekli olarak "iklim" ile "hava şartları" arasında bağlantı kurmak, bu tür meteorolojik afetler sanki sadece "iklim değişince" oluşurmuş gibi kamuoyunda yanlış bir kanı uyandırmakta ve gerçek çözümleri de geciktirmektedir.

Bugünkü küresel iklim değişimi problemi 1980'li yıllarda ortaya çıktığına göre, günümüzdeki her kuraklığı bu probleme bağlarsak 1980 öncesinde oluşan kuraklıkları nasıl açıklayabiliriz? Kuraklığı betonlaşmaya ve/veya yeşilin yok edilmesine bağlamak da popülist bir yaklaşımdır. Türkiye'de "betonlaşmanın" 1950 yıllarından sonra başladığını kabul edersek örneğin, 1928-30 yıllarındaki kuraklığı nasıl açıklarız? Artık şehirleşmeden dolayı yerleşim bölgelerinin yüzeylerinde oluşan pürüzlülüğün ve artan sosyo-ekonomik etkinlikler sonucu atmosfere salınan kirleticilerin, şehirlerin içinde ve şehirlerin hâkim rüzgâr yönündeki kırsalda yağış artışına neden olduğu bilinmektedir. Kuraklığın nedeni,"Türkiye yeşile hasret, bu yüzden yağmur yağmıyor" gibi kulağa hoş gelen ama biliminde yeri olmayan demeç ve nutuklar ile de açıklanamaz.

"Periyodik bir kuraklık dönemi veya Türkiye'de 10-15 yılda bir kuraklık yaşanır ve buna göre de şu yıldan itibaren kuraklık Türkiye'yi terk edecek" gibi açıklamalar da bilimsel temelden tamamen yoksundur. Dünyanın hiçbir yeri için böyle bir bilimsel bulgu ve tahminden söz edilmez. İnsanlar her zaman doğada bu tür düzenler arayıp durmuştur. Bu nedenle, sürekli olarak "Türkiye'de sık sık 8 yılda bir hafif kuraklık, 12 yılda bir kuvvetli kuraklık veya 18 yılda bir şiddetli kuraklık olur" gibi demeçler de verilir. Ama bu gerçekte bir "istatistiksel yalan"dır! Gerçekte hava bu tür bir periyodiklik bilmez. Yani, "hadi 8 yıl oldu şimdi hafif kuraklık yapma zamanıdır" gibi hava da bir hafıza yoktur. Diğer bir deyişle, yağış zaman serilerine uygulanan Fourier Analizi sonucu elde edilen periyotların tekrarlanacağına yönelik hiçbir garanti yoktur.

Maalesef, yarı kurak bir iklim kuşağında bulunan Türkiye'de ise sahipsiz afetlerin başında kuraklık gelmektedir. Çünkü 1959 yılında çıkan 7269 sayılı Umumi Afetler Kanununa göre Türkiye'de kuraklık afet dahi sayılmamakta ve afet istatistiklerinde hiç yer almamaktadır.

Hâlbuki depremle beraber Dünyada etkili olan 31 çeşit doğal afet arasında kuraklık ilk sırada sayılmaktadır (Tablo 1). Bu tabloda Bryant (1993), 31 adet doğal afeti, afetlerin şiddetini, oluşum sürelerini ve etkilerini esas alarak yaptığı değerlendirmeler ile önem sırasına göre dizmiştir.

Gerçekte ülkemizde yağışların yersel ve zamansal dağılımı düzensizdir (Şekil 4). Şehirlerimizin su kaynakları hızla artan nüfusu ve sanayinin ihtiyacını karşılayamıyor. Vahşi sulama ile tarımsal üretimde suyun büyük bir kısmını israf ediyoruz. İçme, kullanma ve sulama suyumuzun kalitesi artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde giderek düşüyor. Bütün bunlara bir de küresel iklim değişimi eklenirse ülkemiz kuraklığın şiddetini çok daha fazla hissediyoruz ve hissetmeye de devam edeceğiz. Diğer bir deyişle, kuraklığın artması ile şehir ve ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı dâhil birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımını ve yönetimini daha da zorlaşmaktadır. Bugün yaşanan kuraklık, ülkemizin ileride karşılaşabileceği tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından son derece önemlidir. Çünkü kuralık yavaş gelişen, sinsi ve kronik bir afettir.

İnsanlık tarihi kuraklıklar ile doludur. Yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Türkiye'de de kuraklık, normal ve bilinen atmosferik sistemler tarafından geçmişte hep oluşturulmuş ve gelecekte de (küresel iklim değişimi ile birlikte sayı ve şiddet bakımından) artarak daha fazla tehlikeler oluşturacaklardır.

Eskiden beri yıkıcı kuraklıklar Dünya üzerinde görülmektedir. Örneğin, 1789 Fransız Devrimi, 1917 Bolşevik Devrimi, vb. ile birlikte Türklerin ana yurdu Orta Asya'dan M.Ö. 375 yılında göç etmelerinin belli başlı nedenleri arasında iklim değişikliğine bağlı olarak bölgede ortaya çıkan kuraklık, salgın hastalıklar ve kıtlık olduğu hatırlanmalıdır. Ayrıca, 1900'lu yıllara damgasını vuran en önemli 15 meteorolojik afetten ilk 6'sını kuraklıklar oluşturmuştur.

Benzer şekilde, Türk ve Anadolu tarihi de kuraklıklar ile doludur. Kuraklık gibi şiddetli hava olayları ve doğal afetler, ya savaşların kaderini değiştiren ya da salgın hastalıklara, kıtlıklara ve isyanlara neden olan olaylar olarak tarih kitaplarında yer almıştır. Bazı tarihçiler, doğal afetleri bir halk için felaketken, diğer bir halk için "fırsat anları" olarak yararlı olabildiğine işaret ederek onlardan askeri faaliyetlerle bağlantılı olarak söz etmişlerdir.

- M.Ö. 1200 Hititler kuraklıktan dolayı Mısırdan yardım istedi
- 1564 Anadolu'da kıtlık
- 1565-67 Osmanlı Buğday ihracatını yasakladı
- 1585 Ocak ve Şubat ayarlarında İstanbul hiç yağış almadı
- 1586 Çorum'da açlık
- 1588 İstanbul'da kıtlık.
- 1591-1611 Küçük Buz Çağı ve Celali İsyanları
- 1660 İstanbul ve Anadolu'da kıtlık
- 1828 İstanbul'da kıtlık
- 1873 Balkanlarda isyanlar

- 1925-28 Anadolu'da kuraklık

Tablo 1. Dünyadaki doğal afetlerin karakteristik özellikleri ve çeşitli etkilerinin puanlanmasına göre önem sıraları (Bryant, 1993). Buradaki puanlamada ve önem sırasında ölçek 1'den (en büyük veya önemliden) 5'e (en küçük veya önemsize) kadar değişmektedir

			Karakter ve Etkilerinin Değerlendirilmesi					
Önem sırası	Afet	Afetin şiddeti	Etkili olduğu süre	Etkilediği toplam alan	can kaybı	Toplam ekonomik kayıp	Toplam etkisi	Sosyal kalıcılığı
1.	Kuraklık	1	1	1	1	1	1	1
	Tropikal siklon	1	2	2	2	2	2	1
	Bölgesel sel ve taşkınlar	2	2	2	1	1	1	2
4.	Deprem	1	5	1	2	1	1	2
5.	Volkan	1	4	4	2	2	2	1
6.	Orta enlem fırtınaları	1	3	2	2	2	2	2
7.	Tsunami	2	4	1	2	2	2	3
8.	Orman ve çalı yangınları	3	3	3	3	3	3	3
9.	Toprak şişmesi	5	1	1	5	4	5	3
10.	Deniz seviye değiş.	5	1	1	5	3	5	1
11.	Icebergs	4	1	1	4	4	5	5
12.	Toz fırtınaları	3	3	2	5	4	5	4
13.	Heyelan	4	2	2	4	4	4	5
14.	Kıyı erozyonları	5	2	2	5	4	4	4
15.	Çığ	2	5	5	3	4	3	5
16.	Creep&solifluction	5	1	2	5	4	5	4
17.	Tornado	2	5	3	4	4	4	5
18.	Kar fırtınası	4	3	3	5	4	4	5
19.	Kıyı buzları	5	4	1	5	4	5	4
20.	Ani seller	3	5	4	4	4	4	5
21.	Sağanak yağışlar	4	5	2	4	4	5	5
22.	Yıldırım çarpması	4	5	2	4	4	5	5
23.	Kar tipisi	4	3	4	4	4	5	5
24.	Okyanus dalgaları	4	4	2	4	4	5	5
25.	Dolu fırtınası	4	5	4	5	3	5	5
26.	Donan yağmur	4	4	5	5	4	4	5
27.	Kuvvetli rüzgârlar	5	4	3	5	5	5	5
28.	Toprak çökmesi	4	3	5	5	4	4	5
29.	Çamur ve dağ döküntüsü akışı	4	4	5	4	4	5	5
30.	Air-supported flows	4	5	5	4	5	5	5
31.	Kaya düşmesi	5	5	5	5	5	5	5

Çinliler binlerce yıllık tarihlerine ait arşivleri didik didik edip, meteorolojik afetlerden özellikle sellere ait olan bilgileri ortaya çıkartmalarına dair makaleler yayınlanmıştır. Benzeri bir ayrıntılı çalışmanın Osmanlı Arşivlerinin taranarak yapılması gerekir. Böyle

bir çalışma yerleşim yerlerinin seçimi ve köprü vb su yapılarının inşasında da faydalar sağlayabilir.

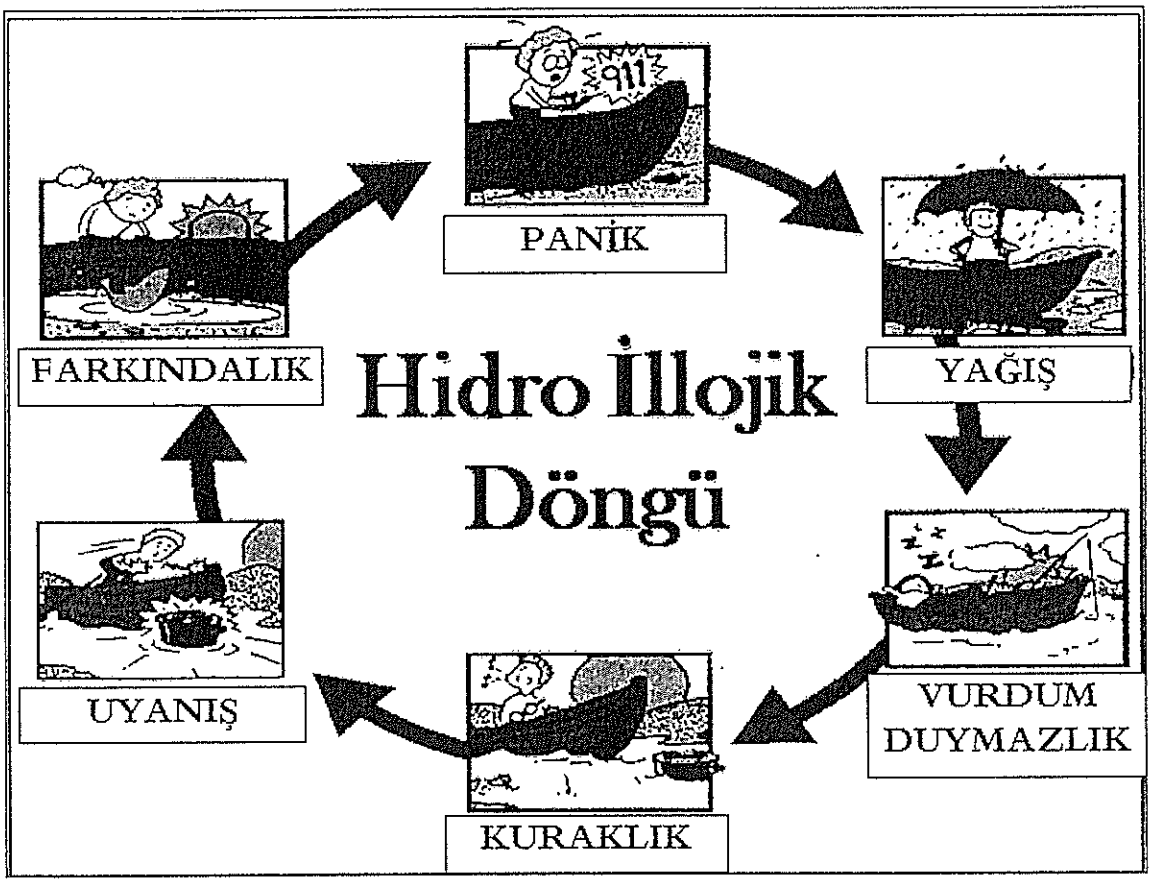
Tarih Vakfı tarafından yayınlanan Elizabeth Zachariadou'nun 1999 yılında editörlüğünü yaptığı Osmanlı İmparatorluğu'nda Doğal Afetler adlı kitabın birinci bölümünde birçok Türkolog tarihçi Osmanlı İmparatorluğu tarihinde bilinen doğal afetlerden depremleri saptamış ve bu afetleri çeşitli sosyo-ekonomik yönleriyle incelemiştir. Bu kitabın "Seller ve Kuraklıklar" adlı İkinci Bölümünde üç makale yer almaktadır. İlk makalede Suraiya Faroqhi, 1688-89 yıllarında Edirne bölgesinde çayırları ve tarım ürünlerini tahrip eden selleri, tarım ürünlerinden alınan vergilere ait kayıtlara dayanarak incelemiştir. Faroqhi bu makalesinde Osmanlı arşivlerinde doğal afetlerle ilgili pek fazla belge olmadığını ve bunun nedenini de bir "muamma" olarak yorumlamaktadır. Yazar ayrıca, 17. ve 18. yüzyıllara ait belgeler incelendikçe özellikle orman yangınları ve kuraklıkların vermiş olduğu zararlar ile ilgili resmi kayıtlara ulaşılabileceğini de ummaktadır. Faroqhi'ye göre çekirge zararlıları, Osmanlı uzmanları tarafından araştırılmış birkaç doğal afetten biridir.

Üçüncü makalede Gilles Veinstein, 1559-1560 yıllarında Karadeniz'in kuzeyinde (Kırım Hanı topraklarında) havaların çok soğuk ve yağışsız geçmesi sonucu hüküm süren büyük kuraklık ve kıtlığa karşı Osmanlı yetkililerin gösterdiği tepkileri ele almıştır. Yazarın "iklimden kaynaklanan bu felakete hiçbir çare bulunamamıştı" şeklindeki yorumu maalesef bugünkü Türkiye için de hala geçerlidir.

Böylece ülkemizde, değişik kuraklık endeksleri hazırlayıp, yeraltı suyu, akarsu ve göllerdeki su miktarını, toprak nemi ve uzun vadeli yağış tahminlerini bir elde toplayı değerlendirebilen her hangi bir kurum veya kuruluş yoktur. Dolayısıyla kuraklığın gelişimini, günlük/aylık olarak takip ederek, kurak ve nemli alanların ve bunların şiddetinin yerel dağılımı hakkında doğru ve zamanında bilgi sahibi olamıyoruz. Bunun bir sonucu olarak kuraklığı, su kaynaklarının azalması, göllerin kuruması gibi, görünür olan ciddi sonuçları ile ama çok geç kalarak fark edebiliyoruz.

Toplumun çok geniş bir kısmını ilgilendiren kuraklık kıranı için yıllardır söylenmeye çalışılan özetle şudur: "Normal hava şartları diye bir şey yoktur. Meteorolojik kuraklık, normal ve bilinen atmosferik sistemler tarafından geçmişte hep oluşturulmuş ve gelecekte de oluşturulmaya devam edecektir. Kuraklık, meteorolojik kuraklık olarak başlar, tarımsal, hidrolojik kuraklık olarak gelişir ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak devam eder. Kuraklığın etkileri en fazla, suya talebin en çok olduğu zamanlar hissedilir, ama o zaman da herhangi bir önlem almak için artık çok geçtir (Şekil 1). Türkiye'de köy, kasaba, şehir ve ülke bazında da artık bu günden itibaren kuraklık ile mücadele için acilen planlar geliştirilmeli ve su kaynaklarımız için kriz yönetimi yerine sürekli olarak risk yönetimi uygulanmalıdır."

Bunun için de acilen yanlış olan "kriz yönetimi" mantığını terk edip, "Kuraklık Planları" gibi planlama vb. hazırlık ve zarar azaltma çalışmaları ile "risk yönetimine" geçmeliyiz. Çünkü kuraklığın etkileri, suya talebin en çok olduğu zamanlarda en fazla hissedilir, ama o zaman da herhangi bir önlem almak için artık çok geçtir.



Şekil 1. Kuraklık ile mücadelede risk yönetimi yerine kriz yönetimi uygulayanlar için ironik bir şekilde hidro illojik döngü olarak tasvir edilen hidrolojik döngü

Yani, kıt olan su kaynaklarımızı da verimli kullanabilmek için merkezi ve yerel yönetimlerimiz de her yeni su yılının başında su bütçesini hazırlayıp gerektiğinde "Kuraklıkla Mücadele Planları"nı devreye sokmalıdır. Yoksa planlamadan yoksun bir çerçevede aşırı ve yanlış su tüketip su kaynaklarımızı verimli kullanamayarak büyük su (bütçe) açıkları ve su kıtlıkları ile çaresizce boğuşur dururuz.

2. Tanımlar

Literatürde kuraklığın tek bir tanımı yoktur. Kuraklığın tanımı her disiplin için farklıdır. En basit ve genel anlamda kuraklık, arz ve talep ilişkisinde su sıkıntısıdır (Şekil 2). Kuraklığı, "yağışların, normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesi" şeklinde de tanımlayanlar vardır. Kuraklık olayının sebebini araştırmak isteyenler yağış eksikliği ile kuraklık olayının etkilerini belirlemek isteyenler nehir ve barajlardaki su eksikliği ile birlikte tarım ürünlerindeki rekolte düşüşleri ile ilgilenmelidir. Sosyal bilimciler, politikacılar ve ekonomistler kuraklığın açlık, işsizlik, göç vb sosyo-ekonomik etkileri ile ilgilenmelidir.

Meteorolojik ölçümler, diğer bir deyişle yağışların azlığı kuraklığın ilk işaretidir. Tarımsal kuraklık, meteorolojik kuraklıktan sonra oluşur. Böylece, tarım kuraklık tarafından etkilenen ilk ekonomik sektör olur. Yağışların akışa geçerek nehir ve göllerin su seviyeleri etkilemesi belli bir zaman alır. Bu nedenle, hidrolojik gözlemler kuraklığın

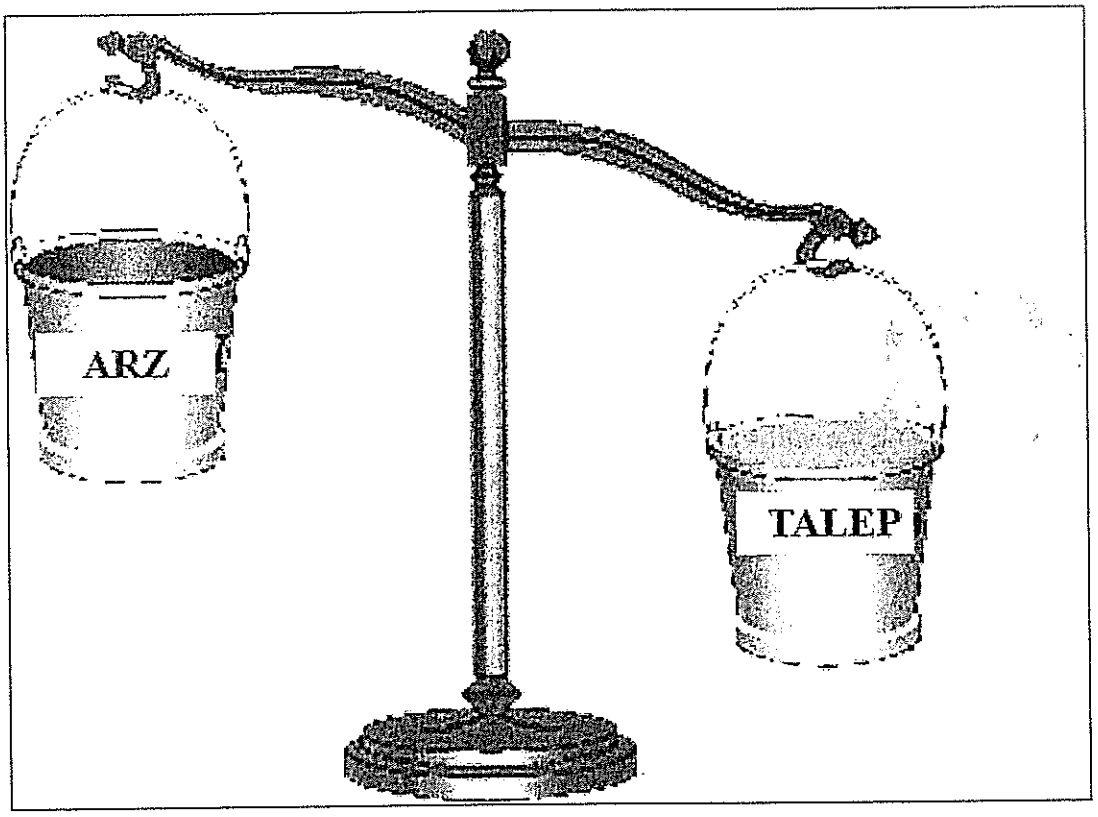
ilk işaretlerinden sayılamaz. İçme ve kullanma su sıkıntıları ile birlikte tarımsal ve hidrolojik kuraklığın sonuçları zamanla sosyo-ekonomik kuraklık olarak kendini gösterir.

Günümüzde olası bir kuraklığın ne kadar süreceğini ve buna bağımlı olarak da coğrafik dağılımını, boyutunu ve ciddiyetini doğru bir şeklide tahmin etmek mümkündür. Bunun için gerekli teknik elemanlar ile donatılmış teknik bir kurum olarak görülen ve yönetilen bir Meteoroloji Teşkilatına sahip olmamız gerekir. Ayrıca, Şekil 3'de verilen hidrolojik döngünün tüm elemanlarının bir arada değerlendirilebilmesi için Türkiye'de acilen hidrolojik ve meteorolojik hizmetler bir an önce tek bir çatı altında toplanmalıdır.

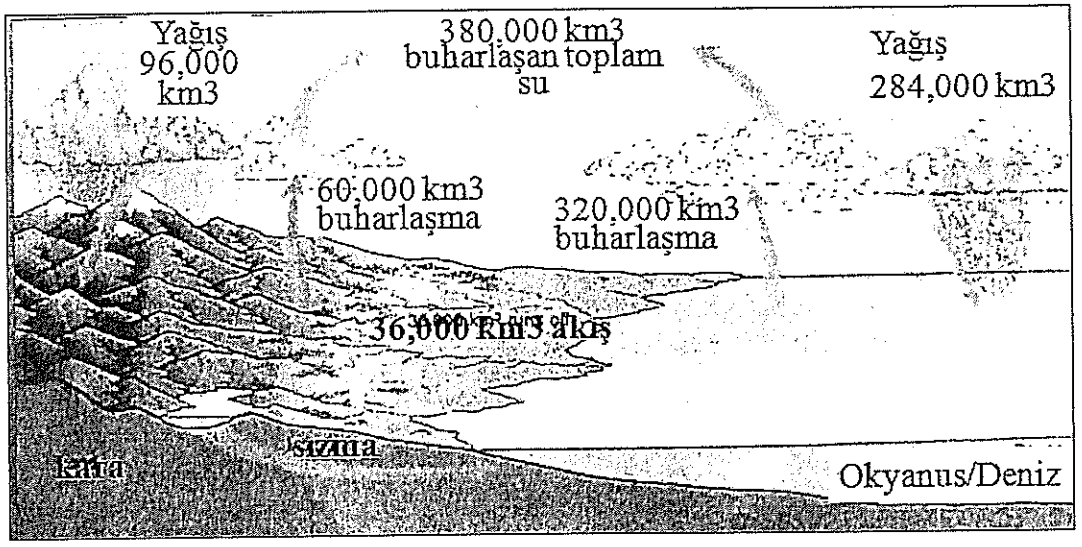
2.1. Meteorolojik Kuraklık: Belli bir dönemin ortalamasına göre yağış miktarının az olması. Ya da belirli bir zaman periyoduna ait normallerden (genellikle en az 30 yıllık) meydana gelen sapma olarak tanımlanır. Bu tanımlamalar genellikle bölgeseldir ve bölgenin klimatolojisinin tam olarak anlaşılması temeline dayanır. Normal olarak meteorolojik ölçümler kuraklığı ifade etmede başta gelen göstergelerdir. Devam eden bir meteorolojik kuraklık hızlı bir şekilde kuvvetlenebilir veya aniden sona erebilir. Kuraklık periyotları genellikle, belirlenen eşik değerlerinin altında yağışlı olan günlerin sayısı olarak da tanımlanır.

Seçilen noktada ve istenen periyotta meydana gelen yağışın, uzun yıllar yağış ortalamalarına göre az yâda çok oluşunu mukayese ederek bir kuraklık sınıflandırması için "Normalleştirilmiş Yağış Endeksi" (NYE) endeksler de hesaplanabilir. NYE metodu, yağış eksikliğinin geriye doğru farklı zaman dilimleri (1, 3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık) içerisindeki değişkenliğini dikkate alabilen bir kuraklık endeksidir. En az 30 yıl süreli periyotta aylık yağış dizileri hazırlanır. NYE değerlerinin normalize edilmesi sonucu seçilen zaman dilimi içerisinde kurak ve sulak dönemler tespit edilir.

Meteorolojik kuraklığın izlenmesi açısından yağıştaki eksikliğin farklı zaman dilimleri içinde ki değişim sayısal olarak ifade edilmesi gerekir. Yağış eksikliğinin farklı su kaynaklarına olan etkisinin ne kadar sürede hissedilebileceği mantığına göre, analizde 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık zaman dilimleri seçilebilir. Örneğin aylık ve 3 aylık toplam yağışta meydana gelebilecek eksilme toprak nem düzeyine hemen etki ettiği halde yer altı sularına, nehirlere, göllere daha geç etki eder. 6, 9 ve 12 aylık zaman dilimlerindeki bir kuraklık durumu akarsu ve göllere, 24 aylık dilimdeki kuraklık ise yeraltı sularına etkisini izlemek bakımından tercih edilir.



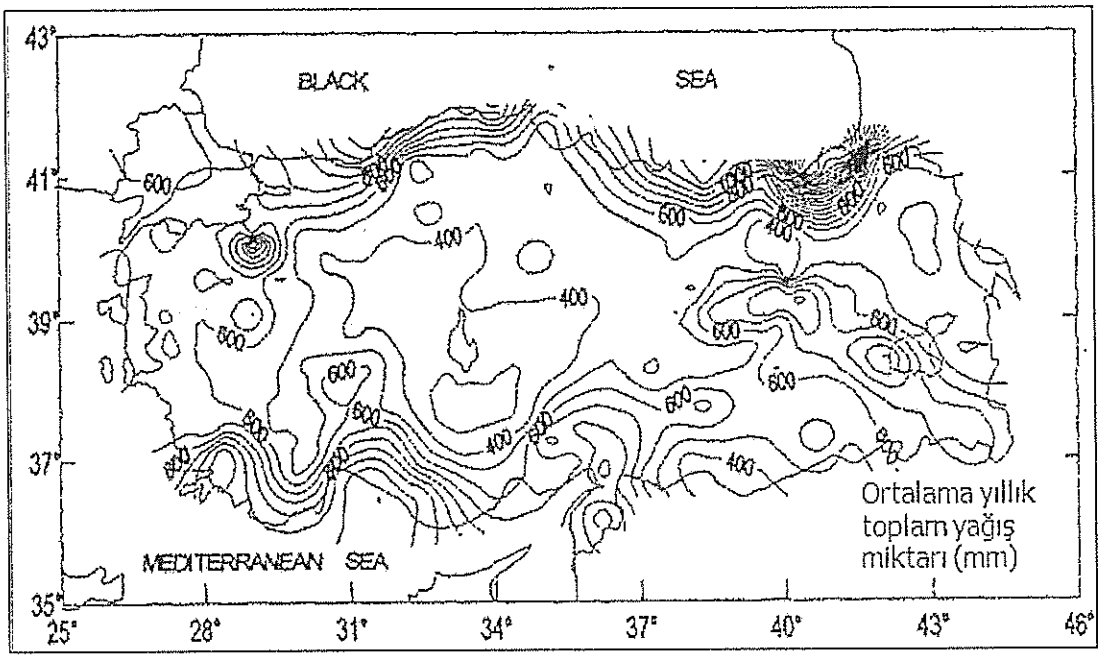
Şekil 2. Kuraklığın tanımı olarak kuraklığın su arz ve talep dengesi olarak şematik gösterimi



Şekil 3. Hidrolojik döngünün elemanları ve su miktarları

Öte yandan, meteorolojik kuraklığın tanımı farklı iklim bölgeleri ve farklı su kaynakları için de değişiklikler gösterir. Örneğin, Suudi Arabistan'ın bazı bölgelerinde yağışsız geçen 2 yıldan veya daha fazla süre, Bali'de yağmursuz geçen 6 gün veya daha fazla süre, Libya'da yıllık toplam yağışın 180 mm'den düşük olması, ABD'de 48 saat içinde

2.5 mm'den daha az yağış ölçülmesi, İngiltere'de ise günlük toplam yağış miktarı 0.25 mm'den düşük olan 15 ardışık gün kuraklık olarak ifade edilir. Türkiye için böyle bir tanım vermek mümkün değildir, çünkü böyle bir tanımı yapıp "kuraklık var" demek ile resmen görevli ve/veya sorumlu bir kurum ya da kuruluş Türkiye'de mevcut değildir. Bununla birlikte Şekil 4'de görülen 400 mm ve daha düşük yıllık yağış miktarına sahip olan bölgeler ülkemizde kurak bölgeler olarak bilinir.



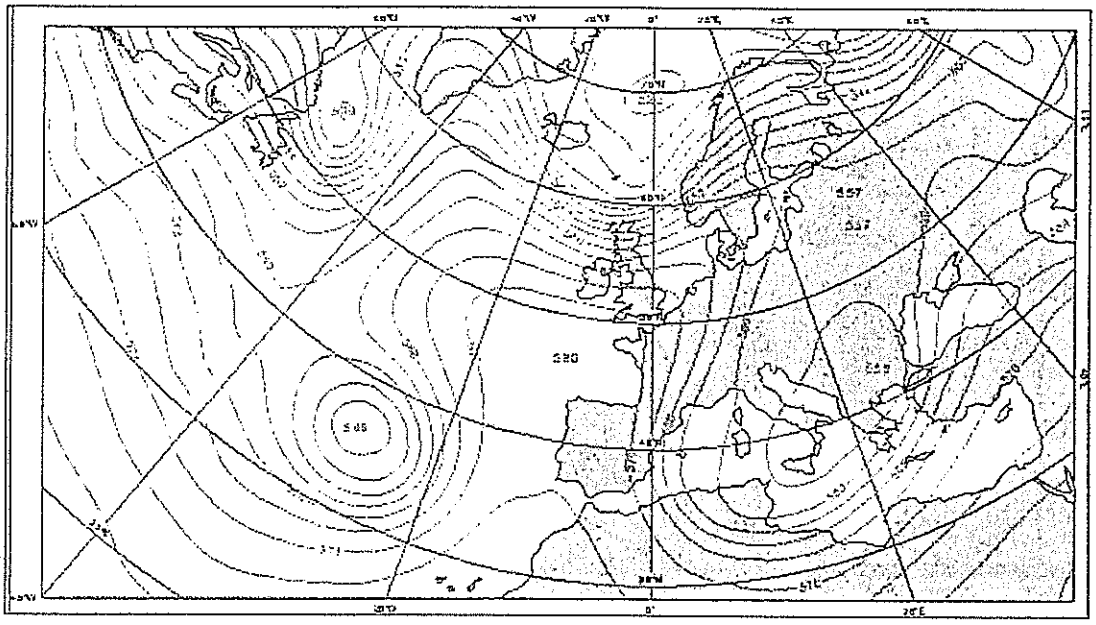
Şekil 4. Türkiye'de ortalama yıllık yağış miktarının yersel dağılımı (Kadıoğlu, 2001)

Meteorolojik kuraklığın nedeni belli bir zaman dilimi içinde yeterli miktarda ya da hiç yağmur yağmamasıdır. Yağmur yağmamasının nedeni de, genellikle kışın Türkiye'de Akdeniz iklimi görülen yerlerde yağışlara neden olan siklonik cephe sistemlerinin yüksek basınç merkezleri nedeniyle Türkiye'ye sokulamamasıdır (Şekil 5). Diğer bir değişle, Anadolu civarında etkili olan antisiklonlar, batıdan gelen yağış sistemlerini bloke ederek ve onları kuzeye doğru yönlendirerek onların Türkiye üzerinden geçmesine engelleyip halk arasında yanlışlıkla "güzel hava" denilen güneşli ve kurak hava şartlarına neden olurlar. Yüksek basınç nedeniyle yörüngeleri değişen siklonlardan beklenen yağışların alınamaması sırasıyla meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo ekonomik kuraklığa neden olur (Dünyada kuraklığa neden olarak antisiklonlar ile birlikte soğuk su akıntıları, denizlere uzaklık ve dağlar da sayılabilir).

Tarım, enerji gibi alanlarda etkili olan kuraklık olayı ile ilgili bir dizi tanımlama ve sınıflandırma çalışmaları da yapılmıştır.

2.2. Tarımsal Kuraklık: Toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda suyun bulunmaması olarak tarif edilebilir. Yetiştirilen bitki için toprakta tutulan elverişli su miktarına da toprak nemi denir. Bitkiler gelişme dönemlerinde farklı miktarda suya ihtiyaç duyar. Böylece tarımsal kuraklık bitkinin kök bölgesinde, büyüyüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumu olarak da ifade edilir. Büyüme periyodu boyunca,

belirli bir bitkinin suya ihtiyaç duyduğu belirli bir kritik döneminde yeterli toprak nemi olmadığı zaman tarımsal kuraklık meydana gelir. Tarımsal kuraklık meteorolojik kuraklıktan sonra ve hidrolojik kuraklıktan önce ortaya çıkan tipik bir durumdur. Tarımsal kuraklık, toprağın derinlikleri doymuş halde olsa bile ürün verimlerini ciddi oranda düşürebilir. Yüksek sıcaklıklar, düşük bağıl nem ve fön rüzgârları da yağış azlığının etkilerinin artmasına sebep olur.



Şekil 5. Türkiye dâhil olmak üzere Güney Avrupa ve Akdeniz'de kuraklığa neden olan 500 mb jeopotansiyel haritası üzerinde omega yüksek basınç merkezinin görülmesi (ECMWF)

Kuraklık zamanla (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi-yağış zamanının ilişkisi) ve yağışların tesirleri (yağış şiddeti, yağışlı gün sayısı) ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgâr ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler de birçok bölgede kuraklıkta etkili olur.

Tarımda devamlılığı ve kararlılığı sağlayan, bunun yanında diğer tarımsal girdilerin etkinliğini arttıran ve birim alandan yüksek verim sağlayan önemli girdilerin başında sulama gelir. Sulamadan beklenen yararı sağlayabilmek için temel koşul, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanamayan bölümünün, bitkinin kök bölgesine gereken zamanda ve gereken miktarda verilmesidir. Burada karşımıza optimum sulama kavramı çıkmaktadır. Optimum sulamada tamamen normal koşullar söz konusu olup; bitkiler, verim azalması olmayacak şekilde sulanmakta ve topraktaki nem miktarını tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmaktadır.

Bilindiği gibi ülkemizin birçok yerinde tarımsal sulama için su kaynakları kısıtlıdır. Ayrıca son yıllarda sulama alanları süratle genişlemiş olup buna bağlı olarak su talebi de artmıştır. Sulama ve drenaj sistemlerinin koşullara uygun olarak projelenmesi birincil önceliğe sahiptir. Koşullara en uygun sulama yönteminin seçilmesine sulama suyu, su

kaynağı, toprak, topografya, iklim ve bitki özellikleri ile ekonomik, sosyal ve kültürel duruma ilişkin birçok faktör etkili olmaktadır. Belirtilen koşullarda suyun yüksek verimle (az kayıpla) iletilmesi, dağıtılması ve toprağa uygulanması ile etkin çalışan drenaj altyapıların kurulması ve işletilmesi, sahip olduğumuz su kaynaklarının randımanlı kullanımını sağlayan ana unsurlar arasında yer almaktadır.

Sulama projelerinin yetersizliği ve yanlış su yönetimi sonucunda su kayıpları artmaktadır. Böylece hem planlanandan daha küçük alanlar sulanmakta ve hem de aşırı su kayıpları, taban suyunu yükselterek drenaj ve çoraklık gibi çözümü güç sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu talebi karşılamak için hemen hemen tüm cazibeli yerüstü kaynakları, tesis yapılarak işletmeye alınmıştır. Ancak bu süreçte kuraklık nedeniyle yer üstü su kaynakları ya çok azalmış ya da kurumuştur. Yeraltı su kaynakları da çok fazla sayıda derin kuyu açılması ve aşırı su kullanımı nedeniyle büyük ölçüde rezerv kaybına uğramıştır.

İstatistikî verilere göre; ülkemizde "Tarım, En Önemli Su Kullanıcısıdır". Su ve sulama olmadan, tarımsal üretimde artış sağlamak mümkün değil. Kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m^3/yıl olan ülkemizde, bunun 95 milyar m^3/yıl'ı yurt içinden doğan yüzey suları, 14 milyar m^3/yıl'ı yeraltı suları ve 3 milyar m^3/yıl'ı yurt dışından giriş yapan sulardır. 112 milyar m^3/yıl olan kullanılabilir su potansiyelinin sadece 42 milyar m^3/yıl'ını kullanabiliyoruz. Bu 42 milyar m^3/yıl olan kullanabildiğimiz su varlığının 29,6 milyar m^3/yıl'ını tarımda, 6,2 milyar m^3/yıl'ını içme ve kullanmada, geriye kalan 4,3 milyar m^3/yıl'ını da endüstride kullanıyoruz. Ülkemiz topraklarının 28 milyon Ha'lık kısmı tarım arazisi olarak değerlendirilmektedir. Bunun 16,7 milyon Ha'ı sulamaya elverişli iken sadece 5,1 milyon Ha'lık kısmı sulanabilmektedir.

2.3. Hidrolojik Kuraklık: Nehir, göl ve yeraltı su kaynaklarında azalan su miktarı olarak tarif edilir. Hidrolojik kuraklık, uzun süre devam eden yağış eksikliği neticesinde ortaya çıkan yeryüzü ve yeraltı sularındaki azalma ve eksikliklerini ifade eder. Bu nedenle kuraklık, "su kaynaklarının (yağışlar, yeraltı ve yüzey suları) beklenen normal seviyelerin ve ortalamaların altında kalması olarak" da tanımlanabiliyor. Nehir akım ölçümleri ve göl, rezervuar, yeraltı su seviyesi ölçümleri ile takip edilebilir. Yağmur eksikliği ile akarsu, dere ve rezervuarlardaki su eksikliği arasında bir zaman aralığı olduğundan dolayı hidrolojik ölçümler kuraklığın ilk göstergelerinden değildir. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun bir süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir.

Örneğin, 1915, 1930'lu yıllarda ve 1970-1974 arası Türkiye ciddi bir kuraklık tehlikesi geçirmiştir. 1988 -1989 yılları, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için en kurak yıllardan biri olmuştur. Keban barajı girişinde Fırat'ın debisi kurak yıllarda 50 m^3/sn'ye düşmesine rağmen, Keban ve Karakaya baraj göllerinden verilen ilave sularla komşumuz ülkelerle yapılan yazısız anlaşmalardaki 500 m^3/sn'lik debiyi sağlayabilmek için mevcut depolardan 269 m^3/sn lik bir ilave su ile bu verilen söz yerine getirilmeye çalışılmıştır. Keban barajında 23 Kasım 1989 ile su tutulmasının bittiği 13 Şubat 1990 tarihleri arasındaki 81 günlük süre boyunca sınırımızdan 515.6 m^3/sn'lik su verilmiştir. Aynı yıllarda İstanbul'da da benzer büyük bir kuraklık yaşanmış.

Ülkemiz de tarımı açısından son derece önemli olan suyun bu sektörde verimliliğinin arttırılması için sulama amacıyla hidrolojik tesisler yapılmaktadır. Ülkemizde ekonomik olarak sulama yapılabilecek olan 8,5 milyon ha tarım alanımızın bugün yaklaşık 5 milyon ha'ı sulanabilmektedir. Bu sulanabilir alanın 6.5 milyon ha'a çıkarılması hedeflenmektedir. Güney Doğu Anadolu Projesi (GAP) bu bakımdan ülkemiz için son derece önemli bir projedir. Türkiye genelinde yağışlar azalınca GAP alanı başta olmak üzere tüm nehirlerin taşıdığı su miktarı düşer. Nehirlerle daha az beslenen baraj göllerinin su seviyesi de önemli ölçüde azalarak hidroelektrik enerji üretimi aksar.

Sonuç olarak suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu (Şekil 4), büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmektedir. Hidrolojik kuraklığın artması ile şehir ve ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı dâhil birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımını ve yönetimini daha da zorlaşacaktır.

Hidroelektrik barajların işletilmesinde de, baraj göllerinin mümkün olduğu kadar dolu tutulması esastır. Bu da ancak kuraklığa karşı önceden planlar hazırlama, kuraklığın sürekli takibi ve zamanında hidro-meteorolojik ayarlamalar yapmak ile mümkündür.

2.4. Sosyo-ekonomik Kuraklık: Toplumun üretim ve tüketim faaliyetlerini etkileyen su eksikliğidir. Kuraklığın sosyo-ekonomik tanımı meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklıkla bağlantılı bazı ekonomik ürünlerin arz ve talepleriyle ilgilidir. Sosyo-ekonomik kuraklık, yukarıda bahsedilen kuraklık tiplerinden farklı bir durum arz eder. Çünkü bu kuraklık yer ve zamana bağlı olarak ortaya çıkar. Su, gıda, balık ve hidroelektrik santralleri gibi birçok ekonomik ürünün temini hava şartlarına bağlıdır. İklimin doğal değişkenliği nedeniyle bazı yıllar su kaynakları yeterli olsa da sonraki yıllarda bu su kaynakları gerek insanların ve gerekse çevrenin ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak olabilmektedir. Sosyo-ekonomik kuraklık yağışlardaki azalmanın sonucu olarak gelişen ve üretimin ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda ortaya çıkar.

3. Küresel İklim Değişiminin Su Kaynaklarına Etkisi

İklimi yarı kurak olan ülkemizde yaşanan kuraklıktaki artışın birçok nedeni var. Bunların başında: İklim değişimi ile beraber yağışların olduğu yerler ile suya ihtiyacın bulunduğu yerlerin bir birinden çok farklı ve uzakta gelişiyor olası gelir. Ayrıca içme, kullanma ve sulama suyu kalitesi her gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düşüyor. Ve su havzaları korunamayıp tahrip ediliyor...

Özetle su kıtlığına neden olan aşağıdaki gibi belli başlı 5 faktör vardır:

1. İklim şartları (Türkiye için yarı kurak iklim)
2. Kuraklık (Kuru dönemlerin görülme sıklığı ve şiddeti)
3. Çölleşme ve ormansızlaşma
4. Su stresi (Yüksek nüfus, yoğun sanayi nedeniyle aşırı su talebi, kaçak yer altı kuyularının kullanımı)

5. Çevre tahribatı. Su havzalarının amaç dışı kullanımı, kirlilik ve küresel iklim değişimi

Bu nedenler alt alta geldiğinde susuzluğun nedeninin sadece kuraklık olmadığı gerçeği ortaya çıkar. Bazen bunların biri, çoğu kez de bunların birkaçı birden kuraklığa neden olur. Şuan da bunların 5'i de ülkemizin farklı yerlerinde farklı faklı ölçülerde etkili olmaktadır. Bu nedenle, kuraklığın tek bir nedeni ve çözümü yoktur. Problemi ve çözümü bir bütün olarak yapısal ve yapısal olmayan tüm yönleri ile ele almak zorundayız. Yani, kuraklık problemi sadece baraj yapmak, boru döşemek gibi "yapısal" önlemler ile çözülemez. Zaten ülkemizde birçok havzada baraj ve gölet yapılacak yer de kalmadı.

Ülkemizde küresel iklim değişimi sonucu artması beklenen problemler: (1) Kuraklık, (2) Ani seller ve (3) Deniz su seviyesinin yükselmesi gibi üç genel başlık altında toplanabilir. Kuraklık artması demek, daha az yağış, daha çok güneş, sıcak hava dalgalarının daha uzun süreli ve şiddetli geçmesi, daha fazla böcek ve haşere üremesi, susuzluk ve kıtlık yaşanması, daha sık ve uzun süreli orman yangınları anlamına gelir. Bu nedenlerden dolayı, günümüzde iklim değişikliği toplumların en az kalkınma, açlık, sağlık kadar dünyanın üzerinde durması gereken çevre sorunlarının başında gelmektedir.

Ülkemizin de içinde bulunduğu enlemlerde sıcaklıklarda artışların, yağışlarda ve toprak su içeriğinde azalmaların olacağı tahmin edilmektedir. Bütün bunlar yarı kurak olan ülkemizde kuraklığın etkilerinin gelecekte daha da fazla hissedilebileceğini, suyun ülkemiz için öneminin gelecekte daha da artacağını göstermektedir. Küresel İklim Modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre 2030 yılında Türkiye'nin de büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecektir (IPCC, 1990). Türkiye'de sıcaklıklar kışın 2 °C, yazın ise 2 ila 3 °C artacaktır. Yağışlar kışın az bir artış gösterirken yazın % 5 ila 15 azalacaktır. Bununla birlikte, şu an Türkiye'nin gece ve gündüz sıcaklıkları ile beraber yağış gözlemlerinin trend analizinde ise, Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de özellikle gece sıcaklıklarında istatistiksel anlamda önemli artışların olduğu belirlenmiştir (Kadıoğlu, 1993a,b, 1997; Karl, 1994). Ayrıca, yaz aylarında toprak neminin de % 15 ile % 25 arasında azalacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemiz için su hem enerji, hem de tarımsal açıdan son derece önemlidir. Sulama ve enerji amaçlı ülkemizde çok sayıda su yapısı inşa edilmiş ve edilmektedir. Bu su yapılarının amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi, ancak yeterli miktarda yağışın düşmesi ile mümkündür. Ülkemizin büyük çoğunluğu yarı kurak iklim şartlarının etkisi altındadır. Bu nedenle hem su kaynakları, hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım nedeniyle yağışın miktar ve dağılımında meydana gelebilecek değişiklikler ülkemizi ciddi bir şekilde etkileyecektir. Meteorolojik faktörlerdeki değişiklikler birbirinden bağımsız değildir. Sıcaklıktaki bir artış kendini buharlaşmada bir artma olarak hemen gösterecektir. Toprak su içeriğindeki azalma ve kuraklık beraberinde gelecektir.

Böylece Akdeniz Bölgesinde akıştaki mevsimsel salınımlar, hava sıcaklıklarına karşı çok duyarlı olduğu için çok yükselmiştir. Bu da baraj göllerinin su tutma kapasitesini etkilemektedir. Özellikle kar, su toplama havzalarının iklim değişimine gösterdiği reaksiyonu ortaya koyan en iyi faktördür. Bu faktör aynı zamanda havzanın orografik

özelliklerine bağlıdır. Yüksek akış katsayıları birçok hidrolojik projenin yapılabilmesine de engel teşkil edecektir.

Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneline (IPCC) göre 1990 iklim şartlarına göre Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3,070 metreküptür. Fakat bu suyun büyük bir kısmı suya ihtiyaç olan yerlerde bulunmamaktadır. İklim şartlarının değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfusu artışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 1,240 metreküp olacaktır. Artan nüfusumuz ile beraber bir de küresel iklim değişimi sonucu daha kurak bir iklime sahip olacağımız göz önüne alındığında 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 700 ila 1,910 metreküp arasında olacaktır. Bu da şu an Kıbrıs adasında kişi başına düşen su miktarı kadardır. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan nüfusu ile Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir ülke olabilecektir (Kadıoğlu, 2001). Bu nedenle küresel iklim değişimin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri araştırılmalı, su kaynaklarımız meteorolojik şartları göz önüne alarak yönetilmeli ve sınırı aşan suların komşu ülkelere ile paylaşımında iklim faktörü de göz önünde bulundurulmalıdır.

Örneğin, ABD ile Meksika'nın sularını paylaştığı Colorado nehrini ele alalım. ABD'den doğup Meksika'dan denize dökülen bu nehrin sularının paylaşımı üzerine yapılan antlaşmada ABD, Meksika'ya vereceği suyun miktarını iklim şartlarına bağlamıştır. Kuraklığın şiddetine göre Colorado nehriyle Meksika'ya verilecek su miktarı azaltılacaktır. Yoksa şiddetli bir kuraklık durumunda saniyede 500 metreküp gibi baraj ve nehirde olmayan veya barajların işletilmesini tehlikeye sokabilecek sabit miktarda bir suyu bulup vermek gibi bir problemle karşı karşıya kalabiliriz. Örneğin, kurak gecen 2000 yılında Suriye ye söz verilen saniyede 500 metre küp su yerine bazı aylarda saniyede sadece 160 metre küp su verilebilmiştir. Gelecek yıllarda kuraklık artarsa bu miktar zaman zaman daha da azalabilecektir.

Kışın Akdeniz havzasında dağlar mevsimsel olarak karla kaplanır. Dağlarda biriken karlar, kurak gecen yaz aylarında nehirlere ve göllere su sağlayan doğal bir barajın gölünün suları gibi görev görür. Küresel ısınmadan dolayı, kışın akışta önemli bir artış olurken, yazın akış değerlerinde çok önemli düşüşler olur. Genellikle, düşüşler artışlardan daha fazladır. Sıcak ve kuru havalarda karın erimesiyle akışa geçemeden direkt olarak buharlaşarak (süblimasyon ile) havaya karışması daha fazladır. Karın buharlaşması Doğu Anadolu gibi yarı kurak bölgelerimizde son yıllarda çok sık gözlenmektedir. Bu durumda bazı yıllar mevsim normallerinde kar yağışlarına rağmen nehirlerimizdeki akışın ve baraj göllerimizdeki suyun seviyesinin yükselememesine neden olur.

Önümüzdeki yıllarda ülkemizde kışın küçük artışa rağmen yağışta yazın büyük bir azalma olacak fakat daha da önemlisi buharlaşma artacak. Kar örtüsü daha da azalacak. Akımları sadece miktarı azalmayacak aynı zamanda pik zamanları değişecek. Kuraklığın sıklığı ve şiddeti artacak. Halen proje çalışmalarında 1500 m olarak kabul edilen ortalama kar sınırı değişecek. Mevcut su kaynaklarının gereksinim duyulan su miktarını karşılayamaması nedeniyle ortaya çıkan su baskısı, hem ulusal ve hem de bölgesel düzeyde artacak. Su temin sistemlerinde "belirsizlikler" yaşanacağından, yatırım projelerinin maliyeti artacak. Belirsizliklerden dolayı, su havzaları ve

rezervuarların önemi giderek artacak. Suya olana talebin azaltılması amacıyla, suyun gerçekçi olarak fiyatlandırılmasına her zamankinden daha fazla gereksinim duyulacak.

4. Zarar Azaltma ve Kayıp Önleme

Maalesef millet olarak genellikle zorda kaldığımız zamanlar çareler aramaya başlıyoruz. Böylece, kuraklık gibi doğal afetlere karşı toplumumuz hiç de rasyonel davranmamaktadır. Kriz doğduğunda otomatik olarak harekete geçmekte ve tüm zamanımızı ve paramızı kayıplarımızın hafifletebilmesi için harcanmaktayız. Bunun adı "kriz yöntemi"dir. Kriz şartları ortadan kalkınca da, bir sonraki, örneğin, kuraklık için zaman ayırmak ve yatırımlar yapmak da gereksiz ve mantıksız görülmektedir. Çünkü tek başına uygulanan kriz yönetimi; tepkisel, eşgüdümsüz, hedef kitle yanlış, etkisiz, zamansız, güven vermez ve afetin felakete dönüşmesine neden olur. Bunun için ülkemizde kriz yönetiminden risk yönetimine geçerek afetlere müdahale ve iyileştirmeden daha çok afetin oluşmaması, zararlarının azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı konularına önem verilmeli. Aksi takdirde kriz yönetimi ile yani su tamamen bittikten sonra yapacak fazla bir şeyimiz yok.

Hâlbuki tarih boyunca bu topraklarda yaşayanlar susuz kalma tehlikesine karşı yağmur suyunu depolayıp saklamak için özellikle kapalı sarnıçlara önem vermiş. Bizanslılar bununla da yetinmemiş ve bazı binaların kendi su ihtiyacını kendisi karşılaması için yan duvarlarını su geçirmez sıva ile sıvayıp sarnıç haline getirmiş. Aslında bu Anadolu'da da çok eskiden beri kullanılan bir yöntemdir. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkan bazı yapılarda, eskiden yağmur suyunu biriktirmek amacıyla duvarın içine monte edilen künkler kanalıyla yağmur suyunun biriktirildiği anlaşılıyor. İstanbul'da tespit edilebilen 80 kadar irili ufaklı çok sayıda sarnıç var. Su tasarrufu Osmanlı döneminde de var: 18. yy. sonunda III. Mustafa su ve odun sarfiyatını önlemek amacıyla hamam yapımını yasaklayan bir ferman çıkarmış.

Osmanlı Bizans'tan kalan büyük sarnıçların içinde su olanlarını kullanmış. Bu sarnıçlardan bazılarının suyu içiliyormuş. Evliya Çelebi Zeyrek Kilise sarnıcının suyu için "pek lezizdir" diye yazıyor. Bugünün susuz şehirlerimizin bir çoğunda sarnıçlardan yararlanmak mümkün. Suyu içilmez ama belediyeler bu sarnıçlardan bazılarını temizleyip, sızıntılarını giderip yeniden kullanılır hale getirebilir ve parkları, yolları bunlarla sulayabilir. Örneğin Ayasofya'nın altı su doluydu ve zamanında Prof. Dr. Semavi Eyice tarafından Eminönü Belediyesi'ne bu suyu cadde yıkama için kullanmaları önerilmişti."

Görüldüğü gibi su, İstanbul ve Anadolu için Roma ve Bizans dönemi de dâhil hep çözüm bekleyen bir problem olmuş. Roma, Bizans devrinde yapılan su kemerleri, sarnıçlar, İstanbul'a yüzlerce yıl yetti. 21. yüzyılın başına kadar İstanbul hiç bu kadar susuz kalmamıştı... Bu kadar çok nüfus daha fazla su ihtiyacı demekti, mühendislik harikaları su kemerleri, bentler yüzyıllardır işe yaramıştı, çünkü kent bu kadar şok kalabalık değildi.

İstanbul, Ankara vb. büyük şehirlerimiz bugün kendi kendine yetemeyen, suyu, toprağı ve enerjisiyle başka coğrafyaları sömüren bir dev haline geldi. Yağmur suyunu mahallerde toplamak tek çözüm olamaz elbet. Kuraklıkla başa çıkmak için aynı zamanda su havzalarının korunması, yağmur suyunun toprakla buluşmasını engelleyecek uygulamalardan uzak durmak gerek. Çünkü bu tür uygulamalar yağmur suyunun toprağa sızmasını engelliyor ve yeraltı sularının beslenmesini de önlüyor.

Hâlbuki yağışlar azaldıkça su havzalarına olan ihtiyaç artacak. Zaten az olan suyun baraj havzalarına yönlendirilmesi için havzaların amaç dışı kullanımının önlenmesi gerek. Normalde bir kentin kendi suyunu kendi havzalarından karşılayabiliyor olması gerektir.

Bu nedenlerden dolayı bugün Türkiye'deki susuzluğun nedeni sadece kuraklığa bağlanamaz ve çözüm başka derelerden su getirmek ve onları da kurutmak da olamaz. Çözüm, her şeyde olduğu gibi yerleşim planlarını da doğanın taşıma kapasitelerini göz ardı etmeden yapmak. Kentlere olan yığılmaları önlemenin yolu dengeli bölgesel planlamanın ve arazi kullanım planlarının yapılmalı, kırsalda yaşayanların refahının artırılması ve onlara bu konuda destek olunmalı...

Bilindiği gibi, kullandığımız suyu hidrolojik çevrimin değişik kısımlarından (atmosferden, yeryüzünden ve yeraltından) sağlayabiliriz. Temel soru şudur: bu kaynaklardan nasıl daha fazla su temin edilebilir? Yağış olarak yer yüzeyine inen suyun bir kısmı bitki örtüsünce tutulur, bir kısmı yüzeyde akarak denizlerde ve yapay göllerde toplanır. Bu suyun bir kısmı da bitkilerden terleme, toprak ve su yüzeylerinden de buharlaşma yoluyla tekrar atmosfere geri döner. Bu süreçlerin her birinde yapay ve doğal göllerde daha fazla suyun toplanması ve daha az su kaybedilmesi için tedbirler alınabilir. Alınan önlemlerden biri su tahmini ve yönetimdir.

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

- su havzaları ve çevrelerinin iklimi iyice bilinir ve değişimler sürekli takip edilir,
- su rezervlerinin klimatolojik su denge analizleri yapılır,
- kısa ve uzun vadeli meteorolojik tahmin ve bilgilere göre rezervuarlarındaki su seviyeleri sürekli olarak ve çok önceden belirlenir.

Farklı şehir veya bölgeler birbirlerine benzer coğrafya, iklim, nüfus gelişim vb. unsurları içermesine karşın kuraklık riskine karşı sergiledikleri duyarlılık ve hassasiyetleri birbirlerinden farklı olabilir. Bir bölgenin kuraklığa karşı hassasiyetini azaltan dolayısı ile maruz kalınabilecek olumsuz etkileri asgaride tutan en önemli faktörler, insanların musluğuna su temini sağlayabilecek alternatif su kaynaklarının ve bu kaynakların değerlendirilmesine olanak sağlayacak olan sağlam bir altyapının varlığıdır.

Bununla beraber, kuraklık tehlikesinin oluşturduğu can ve mal kaybı gibi riskleri hesaplayabilmek için çevre tahribatı ile birlikte sosyo-ekonomik etkilerin belirlenmesi gerekir. Bu nedenle, kuraklığın etkilerini belirlerken Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca ekonomik, çevre ve sosyal olguların da tek tek dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

Günümüzde mevcut tarımsal uygulamalar, tarımsal kimyasalların ve gübrelerin aşırı kullanımı da sulama veriminin düşük olması veya drenajın sağlanamaması gibi nedenlerden su kalitesi ve miktarı ile ilgili problemler yaşanmaktadır. Örneğin; nitrat seviyelerinin yüksek olması, yeraltı suyunda pestisit oluşumu, göl ve rezervuarların

ötrofikasyonu, toprak tuzlanması, yeraltı suyu seviyesinin düşmesi ve akarsulardaki düşük akım oluşan problemler arasında sayılmaktadır.

Bireysel önlemler artık küçümsenmemeli. Tavsiye edilen küçük önlemleri milyonlarla çarpıp sağlanacak olan su tasarrufunu düşünün. Bir de bu tür önlemleri yaşam boyu milyonlarca insanın uyguladığında ortaya çıkacak su tasarrufunu ve ekonomik kazancı düşünün. Yoksa yazın içmek için ihtiyaç duyabileceğimiz su ile bugün araba yıkamak, ya da çim sulamak gibi büyük bir yanlışı sürdürmeyi mi tercih edersiniz? Unutmayın, suyu ne kadar ekonomik kullanırsak, kuraklığın etkisi de o kadar az olur.

Su kaynaklarının korunmasına yönelik plan ve programlar, kuraklık riskini dikkate almaksızın mevcut su kaynaklarının boş yere ve savurganlık ölçüsünde tüketimleri kontrol etmek ve azalmak üzere hazırlanır ve uygulanır. Bu tür plan ve program çalışmaları; bilgi, eğitim, kampanya ve teşvikler yolu ile tüketicilerin su kullanımına yönelik yaklaşım ve davranışlarını değiştirmeye, su tasarruflarına ve uygulamalarda iyileştirmelere yol açarlar. Herhangi bir kuraklık riskinin bitiminde, kuraklık yönetimi ve su kaynaklarının korunması konu başlıkları topluma karmaşık ve yanlış mesajlar vermemek için birbirlerinden ayrı tutulmalı ve değerlendirilmelidir. Kuraklık riskinin ötelenmesi veya çözümlenmesi, hiçbir zaman toplumun su kaynaklarında boş yere su savurganlığına yönelmesi anlamına gelmemeli ve bu bilinç ve farkındalık topluma aşılanmalıdır.

Su kaynaklarının ve su dağıtım şebekelerinin doğru ve düzgün bir şekilde kullanım ve yönetimleri bölgenin kuraklığa karşı olan hassasiyetini azaltacak ve olası kuralık risklerine karşı daha hazırlıklı olunmasını temin edecektir. Tüm ilgili otoriteler alternatif su kaynaklarının azami düzeyde kullanılabilmesi ve bu imkânların geliştirilmesine destek ve önayak olmalıdır. Tüm toplum kesimleri tarafından da bilinmelidir ki; ciddi ve uzun süreçli bir kuraklık tüm şehrin normal su temin hizmetlerinin tamamen askıya alınmasına sebebiyet verecektir.

5.Hazırlık

Kuraklık ile mücadele planları, kuraklık şartlarının oluşup oluşmadığını tespit edebilmek, kuraklığın ne kadar sürdüğü ve hangi aşamalarda hangi önlemlerin alınması gerektiğini belirleyebilmek için objektif standartlar ortaya koyar. Bu planlar, genellikle Kuraklık Gözetlemesi, Kuraklık Uyarısı ve Kuraklık Alarmı gibi üç aşamadan oluşur. Bir bölgedeki yağış miktarları, nehirlerdeki akışlara ve barajlardaki su seviyelerine göre sırasıyla bu aşamalara geçilir ve önceden belirlenmiş su kullanımı ve yönetimini düzenleyen çeşitli tedbirler yürürlüğe konulur.

Kuraklık planı bireysel vatandaşların, ulusal ve yerel yönetimlerin, kurum ve kuruluşların ve diğerlerinin kuraklık nedeniyle ortaya çıkabilecek olan problem ve etkilerinin zararlarını azaltmak için atılması gereken adımları tanımlar. Bu problemlerin aşılması için bireysel ve kurumsal önlemler tüm paydaşların katılımı ile beraber belirlenip uygulanmalıdır.

Kuraklık yönetim planı, ilgili tüm otoritelerin ve tarafların katımlı ve desteği ile oluşturulur, kuraklık ve akabinde su tasarrufu ve kısıtlamalarının etkin ve pratik bir şekilde çözümlenmelerine yönelik gerekli tüm plan, program ve prosedürleri içerir. Bu

nedenle, ülkemizde ilk defa bir kent için Valilik koordinasyonunda Kocaeli Kuraklık Yönetim Planı 31 Mayıs 2005 tarihinde geliştirilmiştir. Kocaeli Kuraklık Yönetim Planı Alt Komisyonu kuraklığın yol açabileceği riskler, kuraklık aşamaları ve her aşamada alınabilecek aksiyonlar ve konunun Kocaeli bölgesi için kritik önem ve hassasiyeti göz önüne alarak Kocaeli bölgesinin karşılaşacağı kuraklık problemlerine yönelik çalışmaların ilgili otoritelerce bir plan ve program dâhilinde hayata geçirilmesi uygulamaya konması için bir plan hazırlanmıştı.

Kuraklık yönetim planı, "olası kuraklık riskleri ile karşılaşıldığında yaşanacak olan istenilmeyen etkilerin ve su kesintilerinin minimum seviyelerde tutulması ve mümkün olan en kısa süreçte kuraklık problemlerinin berterafına yönelik olarak oluşturulmuş uygulamalı yönetimsel bir plandır."

Kuraklık planının içeriği ve aşamaları şehri değişik seviye ve büyüklüklerde karşılaşabileceği kuraklık riskleri olası tüm senaryolar dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Kuraklık yöntemi planı, sadece kuraklık riski ve akabinde yaşanabilecek sıkıntılara ve alınabilecek tedbir ve çözümlere yönelik oluşturulmalıdır. Geçici su kesintileri, altyapının zarar görmesi, su kıtlığı ve hastalıklar gibi sebeplerden dolayı yaşanabilecek zorunlu su kısıtlamaları ise bu planlar dâhilinde değildir.

Kuraklık yönetim planının ana aşamaları esas itibarı ile kuraklık kritik tanımlama ve temel yaklaşımlarını, bölgenin potansiyel su kaynaklarını ve bu kaynakların kullanım planlamalarının, birbirini takip eden kuraklık seviye alarm aşamalarının ve söz konusu alarm seviyelerinde ki kuraklığın boyutlarını tespit ve alınacak tedbirlere yönelik çözüm başlıklarını içerir. Nihai olarak da gerek su kaynağına gerekse de su tüketimine yönelik önlem ve ölçütler belirtilmeli, kuraklık aksiyon tabloları oluşturulmalı ve planın ekinde sunulmalıdır.

Olası herhangi kurak bir dönem için yapılacak çalışmalar üç ana çalışma grubunda toplanabilir;

I. İzleme Birimi: Meteoroloji Mühendislerinden oluşur ve şu an ve gelecek için ne kadar suyun mevcut olduğunu izler.
II. Etkileri İnceleme Birimi: Doğal kaynak yöneticilerinden oluşur. Tarım, belediyeler gibi çeşitli alanların ne kadar su eksikliğinden etkileneceğine karar verirler.
III. Kuraklık Görev Gücü: Yüksek seviye resmi memurlardan oluşur, seçimle veya atama ile görev alırlar. Konu ile ilgili kanun yapma yetkileri vardır. Kuraklığın etkileri ve mevcut kaynaklar hakkında bilgi toplarlar.

6.Tahmin, İzleme, Uyarı ve Önlemler

Kuraklık; normalin altında yağış, düşük toprak nemi, sıcak kuru hava gibi birçok faktörün bileşiminin bir sonucudur. Bunun için sıcaklık, yağış, yüzey akışı, toprak nemi gibi ana iklimsel ve hidrolojik değişkenler düzenli olarak izlenmeli ve normal değerlerden olan sapmalarının trendi gözlenmelidir. Kuraklık endeksleri formüle edilip limitleri tanımlandığında kuraklığı izlemek ve araştırmak için çok kullanışlı anahtar olacaklardır.

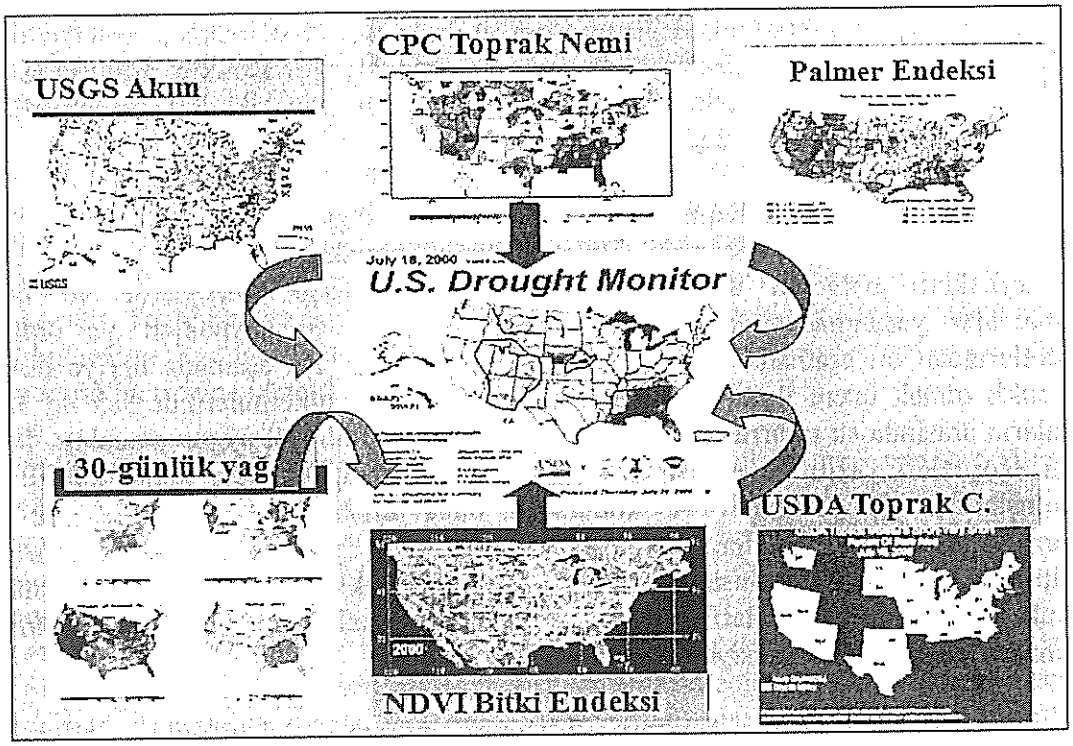
Kuraklık olduğunu anlamak için aşağıdaki parametreler ölçülüp izlenmelidir:

- Yağış
- Dere ve Nehirlerdeki Akış
- Yer altı Su Seviyesi
- Kuraklık İndeksleri
- Reservoir seviyeleri

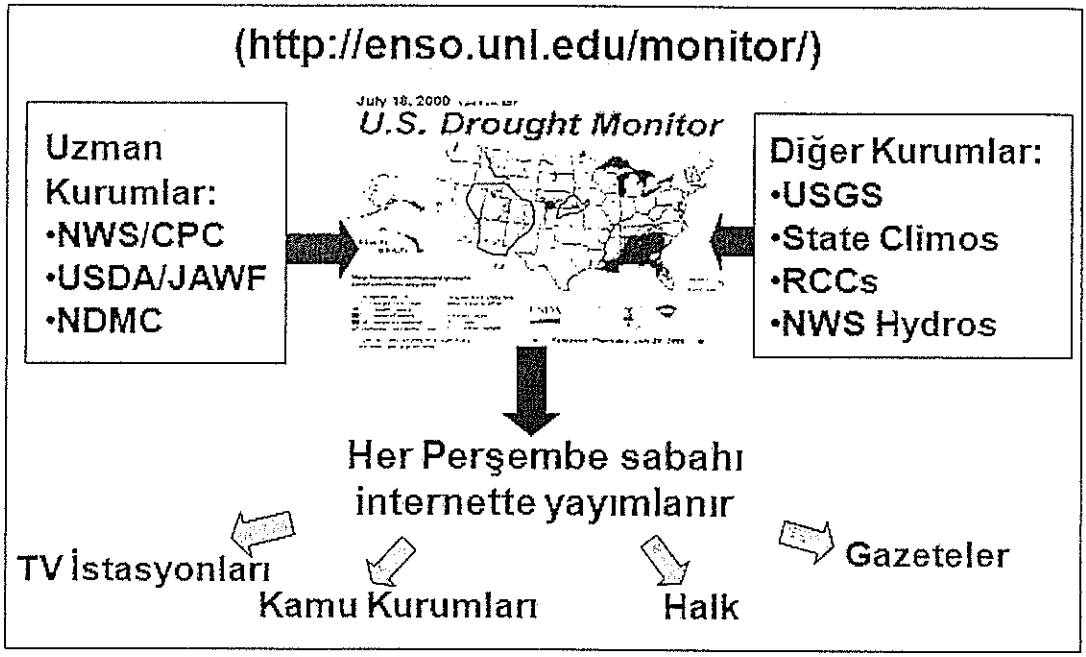
bir bütün olarak ve bir elden takip ederek anlayabiliriz (Şekil 6). Bu parametreler ile bütünleşik kuraklık haritası hazırlanmalı ve en az haftada bir yenilenip yaygın bir şekilde yayımlanmalıdır. ABD'de Nebraska Üniversitesinde bulunan Kuraklık Araştırma Merkezi tarafından her perşembe haftalık raporlarını yayınlıyorlar (Şekil 7). Yayınlanan bu haritalardaki şiddete göre her il ilçe kuraklık ile ilgili gerekli tedbirini alıyor. Risk planlarını devreye sokuyor.

Kuraklık riski göz önüne alınarak bütün sektörlerin ve ilgili otoritelerin katılımı ile (Valilik, Büyükşehir Belediyesi, DSİ Şube Müdürlüğü, Su Müdürlüğü, Sanayi ve Ticaret Odaları, ilgili Mühendis Odaları, Sivil Toplum Örgüt ve Kuruluşları, Üniversiteler, Özel Sektör Kuruluşları,) "Kuraklık Yönetim Ekibi" oluşturulur. Bu ekip kuraklık riskine yönelik eşgüdümlü planlamalar, yazılı ve görsel basın aracılığı ile bölge halkının kuraklık risklerine yönelik farkındalık ve bilgilendirmeleri yapabilmektedir.

Kuraklık yönetimi ve su kaynaklarının korunması konu başlıkları her ne kadar birbirlerine tamamlayacak şekilde tanımlansalar da, aralarında önemli ve dikkate değer bir fark vardır. Kuraklık yönetimi, kuraklığın negatif etkilerini azaltmak üzere hazırlanan plan ve aksiyonların hayata geçirilmesini gerektirir ve alternatif su kaynaklarına yönelim ve su tüketim taleplerinin geçici olarak kısıtlanmasını sağlayan önlemler de bu planın bir diğer önemli parçasıdırlar.



Şekil 6. ABD'de Nebraska Üniversitesi tarafından hazırlanan bütünleşik kuraklık haritasının hazırlanmasında kullanılan belli başlı parametreler (Wilhite ve Pulwarty, 2005)



Şekil 7. Nebraska Üniversitesi tarafından hazırlanan bütünleşik kuraklık haritasına katkıda bulunan kuruluşlar ve bu haritanın dağıtımı

Kocaeli için hazırlanmış kuralık yönetim planı, aşağıda açıklanan, 5 ana aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşama birbirine takip eden ve hayatı öneme sahiptir. Su tüketim ihtiyaçlarının ciddi miktarlarda değişimi veya su ihtiyacını karşılamada ki yetersizlikler topluma yönelik su kısıntı deklarasyonlarına yol açar. Her bir kuraklık aşaması alarm seviyesi ve buna bağlı yönetimsel alınabilecek tedbirler ekte tablolarla sunulmalıdır. Böylece kuraklık aşamaları şu şekilde tarif edilmektedir:

6.1. Aşama Kuraklığın İzlenmesi: Kuraklık planının uygulanmasında ilk aşama olan kuraklığın izlenmesi ve gözlenmesi oldukça önem arz etmekte olup, bu aşamada mevcut su kaynakları bölgenin ihtiyaçlarını yeterli sayılabilecek düzeylerde ve fazla kısıtlamalar yaşanmadan karşılayabilmektedir ki, tüm su kaynakları ve onların imkânlarından bu aşamada faydalanabilmek mümkündür. Bu aşamada ileriye dönük hazırlıklı olmak üzere ilgili otoritelerin kararlılığı ile su tüketimlerinde %5 ile %10 oranların arasında su tasarrufuna yönelik kısıtlamalara gidilmesi uygun olacaktır. İlgili şehir otoriteleri yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla kamu kurum ve kuruluşlarının, iş yerlerinin ve konutların daha dikkatli su tüketilmelerine ve tasarruflarına teşvik ederler. Bu aşamada kuraklığa yönelik su kullanımlarının azaltılmasında esas ölçüt, insanların bu yöndeki isteklilikleri, kararlılıkları ve gönüllü olarak 1. aşamada çalışmalarına destek ve katılım vermeleridir. Kuraklığın izlenmesi aşamasına ilişkin detaylı aksiyon tablosu hazırlanmalıdır.

6.2. Aşama Kuraklık Alarmı: Bölgenin normal su tüketim ihtiyaçları karşılanamayacak ölçüde ve gereken mevcut su kaynaklarının yetersizliği söz konusu ise 2. aşama olan kuraklık alarmı aşamasına geçilir. Bu aşamada şehre temin edilen su

miktarlarının %11 ile %20 arasındaki oranlarda tasarruflara ve kısıtlamalara gidilmesi gerekecektir. İlgili otoriteler, işyerlerine ve konutlara gönüllü bir şekilde su tüketim tasarrufunda bulunmalarına yine duyururlar, teşvik ederler ve yetersiz kalınması durumunda gereken su ihtiyacının karşılanamayacağını ve akabinde zorunlu su kısıtlamalarına gidileceğini belirtirler ve kısıtlamalara gidilir. Kuraklık alarmı aşamasına ilişkin detaylı aksiyon tablosu hazırlanmalıdır.

6.3. Aşama Kuraklık Deklarasyonu: İlgili bölge otoritelerince su kaynaklarının yetersizliği ve bunun sonucunda zorunlu su kısıtlamalarına gidildiği duyurulur ve %21 ile %30 oranlarında su tüketim miktarları kısıtlanarak gereken tasarruflara gidilir. İlgili otoritelerce bölge içerisinde kamuya açık ve ortak kullanımda olan noktalardan başlanarak yapılabilecek tüm olası su kesinti ve kısıtlamaları uygulamaya konulur. Toplum yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla düzenli ve doğru bir şekilde yaşanan kuraklık ve buna karşılık alınan önlem ve tedbirler hakkında bilgilendirilir. Gelebilecek tüm soru ve şikâyetler ilgili birim ve yetkililerce koordineli bir şekilde cevaplandırılır. Kuraklık deklarasyonu aşamasına ilişkin detaylı aksiyon tablosu hazırlanıp planın ekine konulmalıdır.

6.4. Aşama Kuraklık Acil Durum: Bölgenin minimum düzeyde de olsa asgari su tüketim ihtiyaçlarına cevap verebilecek ölçüde zorunlu su kısıtlamalarına gidildiği, su kaynaklarının ciddi bir şekilde korunmasına yönlendiği ve kuraklık yönetim ölçütlerinin mercek altına alındığı acil bir durumdur. İlgili otoritelerce bölgeye verilen su tüketimleri %31 ile %40 arasında tasarruflara gidilerek kısıtlanır ve bu kısıtlamalar esnasında bölgenin öncelikleri ve kritik ihtiyaçları dikkate alınır. İlgili otoritelerce topluma ve diğer üst düzey otoritelere de gereken bilgilendirme ve deklarasyonlarda bulunulmaya devam edilir. Yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla tüm toplum kesimleri bilgilendirilir ve diğer olası diğer su temin kaynaklarının devreye alınması zorunludur. Kuraklık acil durum aşamasına ait detaylı aksiyon tablosu hazırlanıp ekte verilmelidir.

6.5. Aşama Tam Kuraklık: Baraj Gölü havzalarında ve bölge içi diğer kaynaklarda kullanılabilecek faydalı ham suyun tamamen tükendiği ve su arıtım, temin ve dağıtım hizmetlerinin yapılamadığı durumdur. İlgili otoritelerce mevcut depolarda ve boru hatları içerisinde kalan sular ile bölgesel diğer tüm kaynakların değerlendirilmesi zorunlu bir durumdur. Vilayet dışı bölgelerden de su temin desteği alınılması söz konusudur. Toplumun ve ilgili makamların gelinen durum hakkında bölge otoritelerince bilgilendirilmesi ve bu yönde düzenli ve sağlıklı deklarasyonların yapılması gereklidir. Tam kuraklık riskine yönelik detaylı aksiyon tablosu ektedir.

Kuraklık yönetim planlarının oluşumunda su yılının eylül ayları başlangıç alınarak yapılması ve su tüketim planlamalarının, altyapı iyileştirme çalışmalarının ve diğer başkaca su kaynak kullanımlarının su yılı esas alınarak değerlendirilmesi gereklidir.

7. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz için su, hem enerji, hem de tarımsal açıdan son derece önemlidir. Sulama ve enerji üretme amaçlı ülkemizde çok sayıda su yapısı inşa edilmiş ve edilmektedir. Bu su yapılarının amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi, ancak planlanırken düşünülen miktarda yağışın düşmesi ile mümkün. Bilindiği gibi buharlaşma, küresel ısınma ile artacak ve ülkemizde daha şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar görülebilecek. Bu nedenle hem su

kaynakları, hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım ve hidro-elektrik enerji üretimini ciddi bir şekilde etkilenebilecek. Ayrıca hidrolojik döngüdeki değişimler, sulama ve su sağlama problemlerinin yanı sıra ani sel olaylarında da artışı beraberinde getirecektir.

Yerel yönetimlerin su bütçesi yapmaması, kuraklığı afet saymamamız, kuraklığı adam gibi izlememiz, kuraklıkla kuraklık mücadele planları ile mücadele etmemiz, risk yönetimi yerine kriz yönetimi uyguluyor olmamız, su kullanımında doğru teknoloji kullanmamız ve uygulamalarda bulunmamız, çarpık şehirleşme yani belli yerlerde yoğunlaştırdığımız aşırı nüfus ve sanayi ile yarattığımız aşırı su talebi, şehir su şebekelerinden yüzde 50'lere varan su sızıntıları, su sıkıntısının tek çözümünün baraj yapmak ve boru döşemek olarak algılanması, su havzalarının amaç dışı kullanılması ve kirletilmesi ile birlikte yarı kurak bir ülke olan Türkiye'de küresel iklim değişiminin etkilerinin görülmeye başlanması. Özetle, çevre koruma, arazi kullanımı, kuraklık, vb. ülkemizde bilimsel ve bütünleşik bir şekilde ele alınmamasından dolayı Türkiye'de kuraklık gelişmiş ülkelere nazaran daha büyük bir problemdir.

Yoğunlaşan nüfus ve sanayi, iklim değişimi, kuraklık, kirlilik ve su havzalarındaki yapılaşma nedeniyle ülkemizde su kalitesi, arz ve talebi değişmekte. Ülkemizde kuraklık, geçmişte olduğu gibi gelecekte de büyük problemlere neden olabilecek. Bunun için yerel yönetimler su bütçelerini hazırlanmalı, kuraklığı meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik yönü ile izlemeli ve gerektiğinde erken uyarı ile su tasarrufu, vb. önlemlerin gecikmeden yürürlüğe girmesini sağlamalı. Bunun için de her su yılının başı 1 Ekim'de yürürlüğe girmek üzere bireysel vatandaşların, ulusal ve yerel yönetimlerin, kurum ve kuruluşların ve diğerlerinin kuraklık nedeniyle ortaya çıkabilecek olan problem ve etkilerinin zararlarını azaltmak için atılması gereken adımları tanımlayan "Kuraklıkla Mücadele Planları" hazırlayıp uygulanmalı. Böylece su kullanımda, zarar azaltma ve hazırlığı öne çıkartan; kurum ve kuruluşlar içindeki ve birbirleri arasındaki koordinasyonu geliştiren; erken uyarı ve bütünleşik izleme ile zamanında önlem alınması sağlayan ve tüm paydaşlar sürece katan proaktive bir yapı oluşturulmalıdır. Ayrıca, içme ve sulama suyu, sınırı aşan sular, ekolojik göçler, çölleşme, yok olan yaban hayatı, meralar, tarım alanları ve tarımsal üretim, azalan hidroelektrik üretimi gibi büyük problemler ile karşı karşıya olan ülkemizde de kuraklık, afet mevzuatına dâhil edilmelidir.

Çünkü uzak yerlerden su getirme projeleri kısa vadede problemi çözerse de uzun vadede çözüm değildir ve başka problemlere neden olur. Bu nedenle, azalan su varlığımız havzalar arasında projelerle taşınmamalı, doğal bütünlük bozulmamalı su yerinde değerlendirilmeli. Su havzalarımızın planlaması yapılarak suyu daha az tüketen bitkilerin yetiştirilmesine dikkat edilmeli. Tarımda vahşi sulama ve büyük yağmurlama sistemleri yerine damla sulama gibi mikro sulama sistemlerinin kullanımı teşvik edilmeli. Rüzgârlı ve yağışlı havalar ile birlikte gündüz sulama yasaklanmalı. Bitkilerin su ihtiyacını doğru belirleyebilmek için her ilçeye en az bir tane "tarımsal meteoroloji istasyonu" kurulmalı. Drenaj suları doğal arıtımla yeniden kazanılmalı. Su kullanım planlaması doğal varlıkların su ihtiyacını da gözetmeli. Sanayinin suya olan gereksinimini en aza indirecek teknolojiler desteklenmeli. Sürdürülebilir üretim ve tüketim teşvik edilmeli. Suyun sanayide kullanımında kapalı su devre sistemleri geliştirilmeli, buna rağmen çıkacak atık sular da arıtımla geri kazanılmalı. Kentlerde su kullanımında bütün tasarruf önlemleri alınmalı, şebeke su kayıpları engellenmeli.

Ayrıca ülkemizde denetimsiz açılan kuyuların, taban suyu düzeyinin hızla azalmasına yol açacağı, zemin çökmeleri ve akabinde yapısal hasar ve taşkınların artma tehlikesini beraberinde getireceği gözden uzak tutulmamalı. Bütün bunlar için de acilen bir Su Çerçeve Yasası çıkartılmalıdır.

Türkiye yarı kurak bir ülkedir. Ayrıca kuraklık sosyo-ekonomik etkileri, kalıcılığı ve çözüm bulmadaki zorluk nedeniyle dünyadaki en tehlikeli doğal afet olarak kabul edilmektedir. Kuraklık şehirlerde kullanma suyu kıtlığının yanı sıra, tarımsal ürün ve hidro elektrik üretiminde de büyük düşüşlere yol açabilir. Bu nedenle, su havzalarının ve tarım alanlarının korunması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca kuraklık, ülke içinde şehir sınırlarını aşan sular ile beraber ülke sınırlarını aşan sularda da büyük sıkıntılara yol açabilecektir.

Sonuç olarak suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu, büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmekte.
Suyun yönetimine, kuraklık planlarına, suyun yeniden kullanımıyla ilgili sistemlerin geliştirilmesi ve sulama tekniklerinin iyileştirilmesine yönelik çabalar yoğunluk kazanmalı. Akdeniz havzasındaki su kaynaklarıyla ilgili bölgesel değişiklikleri belirlemek üzere, bölgesel çalışmalara gereksinim var. Bu nedenle, su kaynakları yatırımlarının ve tesislerin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulmalı.

Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizin kuraklığın şiddetini yakın bir gelecekte bugünkünden çok daha fazla hissedebileceği açıktır. Suyun artan önemi göz önünde bulundurularak, ilerideki yıllarda, suyun yönetimine, kuraklık planlarına, suyun yeniden kullanımıyla ilgili sistemlerin geliştirilmesi ve sulama tekniklerinin iyileştirilmesi çabaları yoğunluk kazanmalıdır.

Çünkü küresel iklim değişimi sonucunda, ülkemizde şuan yağışların alansal dağılımı, şiddeti ve süresi değişmekte. Bunun sonucunda, ülkemizde buharlaşma artmakta, yağış düzeni değişmekte, toprak nemi ve kar örtüsü azalmakta, şiddetli yağışların sıklığı artmakta, akışlar ve akifer beslenmesinde azalmalar olmakta, şehirlerde ani seller ve kıyısal alanlarda deniz suyu girişi artmakta ve barajlarda daha fazla buharlaşmayla kayıplar olmaktadır.

Bu nedenle, artık su kaynakları yatırımlarının ve tesislerin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulmalı. Ayrıca su kaynaklarımız meteorolojik şartları göz önüne alarak yönetilmeli, su havzaları korunarak su havzalarından bir çakıl taşı dahi verilmemeli, şehirler planlanırken su kaynakları dikkate alınmalı ve ülke sınırı aşan suların komşu ülkelere ile paylaşımında iklim faktörü de mutlaka göz önünde bulundurulmalı.

Ayrıca, suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu, büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri

neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmektedir. Kuraklığın artması ile şehir ve ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı dâhil birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımını ve yönetimini daha da zorlaşacaktır. Bütün bunlar, ülkemizin ileride karşılaşabileceği tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından son derece önemlidir.

8. Kaynaklar

Christensen, N.S., A.W. Wood, N. Voisin, D.P. Lettenmaier, and R.N. Palmer, 2004: The effects of climate change on the hydrology and water resources of the Colorado River Basin. *Climatic Change* 62: 337-363

Diodato, D.M., D.A. Wilhite, and D.I. Nelson, 2007: Managing drought in the United States: A roadmap for science and public policy. *EOS* 88 (9)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1990: Climate Change: The IPCC Scientific Assessment; J.T. Houghton, G.J. Jenkins, J.J. Ephraums, Eds.; Cambridge University Press, Cambridge

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1995: Climate Change 1995: The Science of Climate Change; J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell, Eds.; Cambridge University Press, Cambridge

IPCC, 2001: "*Third Assessment Report on Climatic Change*"

IPCC, 2001a, Climate Change 2001: The Scientific Basis Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden and D. Xiaosu (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 944

IPCC, 2001b, Climate Change 2001: *Impacts*, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assess. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [James J. McCarthy, Osvaldo, F., Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken and Kasey S. White (Eds.)] Cambridge Uni. Press UK, pp 1000

Kadıoğlu, M. (Editör), 2001: Kuraklık Kıranı. Güncel Yayıncılık, İstanbul, 128 s.

Kadıoğlu, M. ve Şaylan, L., 2004: Küresel İklim Değişimi ve Su Kaynaklarımız. İstanbul ve Su Sempozyumu, TMMOB Mimarlar Odası 8-9 Ocak 2004, İstanbul

Kadıoğlu, M., 1993a: Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Koruma, 47, 34-37

Kadıoğlu, M., 1993b: GAP Bölgesinde Beklenen İklim Değişiklikleri. TMMOB GAP'ta Teknik Hizmetler Sempozyumu, 10-12 Kasım 1993, Ankara. 327-343

Kadıoğlu, M., 1997: Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey. Int. Journal of Climatology, 17, 511-520

Kadıoğlu, M., 2001: "*Küresel İklim Değişimi ve Türkiye:* Bildiğiniz Havaların Sonu", Güncel Yayıncılık, İstanbul, 2001

Kadıoğlu, M., 2006: Afetler Konusunda Kamuoyunun Bilinçlendirilmesi ve Eğitim; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 2. baskı, "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri" içinde; s. 67-80, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 1, Ankara

Kadıoğlu, M., 2006: Afetler Konusunda Kamuoyunun Bilinçlendirilmesi ve Eğitim; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 2. baskı, "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri" içinde; s. 67-80, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 1, Ankara

Kadıoğlu, M., 2006: Kurum ve Kuruluşlar için Afet Acil Yardım Planı; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 2. baskı, "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri" içinde; s. 101-108, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 1, Ankara

Kadıoğlu, M., 2008: Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi, Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 'Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri', JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara

Kadıoğlu, M., İ. Gürkaynak, H.A., Poydak, 2004: KIZILAY ile Güvenli Yaşamı Öğreniyorum – Öğrenci Kitabı, Türkiye Kızılay Derneği, Ankara, ISBN-975-92079-1-5

Kadıoğlu, M., İskender, H., 2001: Acil Durumlarda Basın ve Halkla İlişkilerin İlkeleri, İTÜ Afet Yönetim Merkezi-İTÜ Press Yayınları, İstanbul

Kadıoğlu, M., Şen, Z., and Batur, E., 1998: The greatest soda-water lake in the world and how it is influenced by climatic change, Ann. Geophysicae, 15, 1489-1497

Karl, T., 1992: Nighttime Warming Trend Identified, Science News, 140 (1), 4

Kung, E.C., 1988: Climate Dynamics Course Notes, Dept. of Atmospheric Science, University of Missouri

Nicholls, R., 2001: "*Impacts of global warming*", Middlesex University, London

Özgüler, H., 2002: Küresel iklim değişimi ve su kaynaklarımız üzerindeki olası etkileri, DSİ Bülteni, Sayı: 491-492 (Mayıs - Haziran 2002)

Palutikof, J., 2001: "*Climates of the Mediterranean: Present and Future Patterns*", Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK

Prieto, M., 2001: "*Driving Forces Affecting The Hydrological Regime in Mediterranean Areas*", CEDEX, Ministero De Medio Ambiente, Spain

Pulwarty, R., 2003: Climate and water in the West: Science, information and decision-making. *Water Resources* (update) 124: 4-12

Rasmusson E.M. and J.M. Wallace, 1983: Meteorological Aspects of the El Niño/Southern Oscillation. Science, (222), pp. 1195-1202

Riebsame, W., S. Changnon, and T. Karl, 1991: Drought and Natural Resources Management in United States. Boulder, CO: Westview Pres

Seval Sözen ve Filiz Piroğlu, 1999: Acil Durum Yöneticileri için Zarar Azaltma Yöntemleri, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Pres

Şaylan, L., 1993, Toprak su içeriğinin ve bitkisel üretimin simulasyonunda SIMWASER modelinin kullanımı, Topraksu dergisi, 2, 26-31

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

Şaylan, L., 1995, İklim değişiminin dünya tarımına etkileri, Hasad Dergisi, 106, 18-20

Şener, S.M., Tezer, A., Kadıoğlu, M., Helvacıoğlu, İ., Trabzon, L., 2002: Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul

TMMOB MMO, 1999: Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemeler Raporu, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, s. 61

Western Governors Association, 2006: Creating a Drought Early Warning System for the 21st Century: The National Integrated Drought Information System. Denver: Western Governors Association

Wilhite, D., and R. Pulwarty, 2005: Drought, crises and water management. In Drought and Water Crises: Science, Technology and Management, D. Wilhite (ed), 289-298. Taylor and Francis Pres

Wilhite, D., M. Sivakumar, and D. Wood, 2000: Proceedings of an Expert Group Meeting held September 5-7, 2000, Lisbon, Portugal. World Meteorological Organization Report

WMO, 1987: The Global Climate System: Autumn 1984-Spring 1986. Climate System Monitoring. CSM R84/86

EKO-HUKUK AÇISINDAN SU HUKUKU VE YÖNETİMİ

Av. Ömer AYKUL

İstanbul Barosu, Çevre ve Kent Hukuku Komisyonu Başkanı
Süleymanbey Sokak Ergün Polat Ap. No:1/12 Gayrettepe/İSTANBUL
e-posta : omeraykul@superonline.com

ÖZET

Konunun incelenmesi iki temel yaklaşımı içermektedir. Bunlar "ekoloji" ve "hukuk" tur. Kısaca "eko-hukuk" tanımlaması Anayasanın 168. maddesi esaslı ve temel olarak "Devletin hüküm ve tasarrufu altında olma" kavramı ile "doğal varlık-doğal kaynak" ikileminin açıklanması üzerine oturtulmuştur. Suya yönetsel çözümler getirebilmek için önce su hukukundaki mevcut karmaşanın giderilmesi düşünülmüş ve mevcut suyla ilgili yasalar incelenerek sadeleştirme ve "Çerçeve Su Yasası" önerilmiştir. Türkiye'ye yönelik istatistiki bilgiler su zengini olmadığımızı gösterdiğine göre suyun yönetiminde en çağdaş ve en ekonomik yolun belirlenmesi gerekmektedir. Bu da suyun diğer temel doğal varlıklarımız olan orman, toprak ve mera yönetimlerinden ayrılmamasını gerektirmektedir. Bu nedenle, makro esaslı havza yönetimi, teşkilatlanma olarak olmasa bile, mikro su havzalarındaki yönetim anlayışında da esas alınmalıdır. Kuraklık ve İstanbul'un su sorunundaki çözümlemelerde İSKİ Yasasına dayanarak İstanbul çevresindeki yaşam alanlarını yok etmek pahasına Büyükmelen Çayı ve Istranca Derelerinden su getirilmesinden önce, İstanbul'daki mikro su havzalarının korunması ve bunun için gerekli kamulaştırmaların yapılması gerekmektedir.

GİRİŞ

Bu bildiri su hukuku ve yönetiminde temel iki yaklaşımı içermektedir. Bunlardan biri "hukuk" diğeri de "ekoloji" dir. Buna kısaca "EKO-HUKUK" denir.. Dünyada ve Ülkemizde gelişmekte olan bu hukuki bakış açısı, bu bildirinin temel belirleyici unsurudur. Bu nedenle de konumuzun temel unsuru olan suyun, eko-hukuk bakış açılı tanımını yapalım.

1. SUYUN EKO-HUKUK AÇISINDAN TANIMLANMASI

Bu tanımı yapabilmek için hukuki çerçevenin belirlenmesi gerekir. En üst hukuk normu olan Anayasa'mızda su ile ilgili düzenleme ve özel bir su ve su hakkı tanımı mevcut olmayıp, bu konuda Anayasa'nın 168. maddesi esas alınacaktır. Bu maddenin içeriği "Tabii servetler ve kaynaklar Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bunların aranması ve işletilmesi hakkı Devlete aittir. Devlet bu hakkını belli bir süre için, gerçek ve tüzelkişilere devredebilir. Hangi tabii servet ve kaynağın arama ve işletmesinin, Devletin gerçek ve tüzelkişilerle ortak olarak veya doğrudan gerçek ve tüzelkişiler eliyle yapılması, kanunun açık iznine bağlıdır. Bu durumda gerçek ve tüzelkişilerin uyması gereken şartlar ve Devletçe yapılacak gözetim, denetim usul ve esasları ve müeyyideler kanunda gösterilir (Madde 168)" şeklindedir.

Maddeye göre iki tanım ortaya çıkmaktadır. Bunlar; **Doğal varlık / Doğal Kaynak kavramları** ile **Devletin hüküm ve tasarrufunda altında olmak** kavramıdır.

Bu açıklamaya göre **su bir kaynak mıdır, yoksa bir doğal varlık mıdır?** Kaynak tanımı tüketimin öncelikli olduğunu, varlık tanımı ise koruma, geliştirme ve bilahare tüketme ama sürdürülebilir bir tüketme amacının öncelikli olduğunu gösteren bir tanımdır. Bizim yaklaşımımıza göre su; içinde içme, kullanma, sulama, endüstri, sağlık, spor, turizm, eğlence, rekreasyon gibi pek çok şeye kaynaklık ettiği için, bu kadar çok kaynağı içinde barındıran su, bir kaynak değil bir doğal varlıktır.

Bir diğer konu da **"Devletin hüküm ve tasarrufunda altında olmak"** kavramıdır. Bu ne demektir? Devletin elinde sizin benim veya sair bir tüzel kişinin sahip olduğu ve yasalar doğrultusunda dilediği gibi tasarruf edebileceği mallar vardır. Özellikle bu tip taşınmaz mallar Devlet namına Hazine'nin mülkiyetindeki mallardır. Devlet'in bunlar üzerindeki tasarruf yetkisi "evrensel mülkiyet hukuku"na dayanır. Bir de ormanlar, meralar, dağlar, ovalar, akarsular, göller, sulak alanlar, kıyılar, denizler gibi Devlet'in hüküm ve tasarrufunda altında olan mallar vardır. Bunlar üzerindeki tasarruf yetkisi evrensel mülkiyet hukukuna dayanmaz. Bu, devletin kuruluş amacındaki, kurulurken milletin ona devretmiş olduğu egemenlik yetkisine dayanır. Burada mülkiyet hukuku işlemez. O zaman egemenlik hukukuna ait olan yerlerde birincil bakış açısı kamusaldır. O zaman suyun bir başka özelliğine daha ulaşmış olur. Peki, bir de bugünlerde çok konuşulan bir su hakkı, temiz suya erişim hakkı diye de bir kavram var. Çok tartışılıyor Bu kavram, müstakil bir hak olsun mu diye çok tartışılıyor. Bunların hepsinden yavaş yavaş bir su tanımına doğru gittiğimiz zaman, kamusal olan bir malın piyasa malı gibi fiyatı mı olsun, yoksa bize ulaştığı andaki maliyetinin sonucu olan bir bedeli mi olsun? sorusudur. Kamusal mal ise piyasa malı olmadığı için suya bir fiyat da biçilemez. Suyun bir piyasa ürünü gibi fiyatı değil, bir bedeli olmalıdır.

O zaman, tüm anayasal ve sair hukuki tanımları birleştirirsek eko-hukuk açısından, **suyu; "yaşamın temeli, devletin hüküm ve tasarrufunda ve fiyatı değil bedeli olan kamusal bir doğal varlıktır" diye tanımlayabiliriz.** Unutmayalım ki Anayasa'nın beşinci maddesinde de Devlet'in temel amaç ve görevleri sıralanırken kişilerin ve toplumun refah, huzur ve mutluluğunu sağlamak, insanın maddi ve manevi varlığının gelişmesi için gerekli şartları hazırlamaya çalışmak da Devlet'e görev olarak verilmiştir. Bütün bunları topladığımız zaman suyun ulaşacağımız eko-hukuk tanımı bu şekildedir (DSİ tarafından hazırlanan "SU KANUNU TASARISI TASLAĞI" metninde de su; "Devletin hüküm ve tasarrufunda" olan bir mal olarak değerlendirilmiş ve Medeni Kanun'daki "Kaynak sularının arzın malikinin mülkiyetinde olma" kavramını dahi kaldırdığı memnuniyetle görülmüştür).

2. DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE SUYLA İLGİLİ İSTATİSTİKİ BİLGİLER

Suyun yönetiminde ve buna esas olacak su ve yönetimi hukukunda temel önermelerde bulunabilmek için su ile ilgili temel istatistiki bilgilere gereksinim vardır. Önermenin mantığı ve dayanağı ancak bu şekilde gerçekçi olabilir. Türkiye'de ve Dünya'da suyla ilgili bir kısım istatistiki bilgilere gelince, bu bilgiler çoğu kişi tarafından biliniyor olabilir ancak, su zengini ülke olabilmek için 10000 m^3/yıl kullanılabilir suyunuzun olması gerekir. Kişi başına düşen su potansiyelimiz 3690 m^3/yıl, kişi başına düşen kullanılabilir gerçek rakam ise 1735 m^3/yıl'dır. Su zengini sayılma kriteri ile arasındaki orana bakıldığında çok ciddi olarak Türkiye'nin su zengini olmadığını ve bu konuda sıkıntısı olduğunu görülür. Türkiye'yi bazı ülkelerle veya kıtalarla karşılaştırırsak, en

zenginin Güney Amerika olduğunu; Türkiye'nin Dünya ortalamasının epey altında kaldığı görülür (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye ve Dünya'da Su

Su zengini sayılabilmek için kabul edilen su potansiyeli	: 10.000 m3/yıl
Kişi başına düşen su potansiyeli	: 3.690 m3/yıl
Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı	: 1.735 m3/yıl

Bazı ülke ve kıtaların kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı :

Irak	2.020 m3/yıl
Lübnan	1.300 m3/yıl
Türkiye	1.735 m3/yıl
Suriye	1.200 m3/yıl
Asya ortalaması	3.000 m3/yıl
Batı Avrupa ort.	5.000 m3/yıl
Afrika ort.	7.000 m3/yıl
Güney Amerika ort.	23.000 m3/yıl
Dünya ort.	7.600 m3/yıl

Türkiye ile ilgili su bilgileri :
Yıllık ort. yağış : 643 mm/yıl
Yıllık yağış : 501 milyar m3/yıl (Bunun 274'ü buharlaşma ile atmosfere dönüyor, 41'i yer altı aküferlerini besliyor, 186'sı ise akarsular aracılığı ile kapalı havzalardaki göllere akmaktadır)

Toplam yenilenebilir su potansiyeli :
Yukarıdaki yer altı aküferlerini besliyen 41 milyar m3/yıl ile, akarsular aracılığı ile kapalı havzalardaki göllere akan 186 milyar m3/yıl ve komşu ülkelerden doğup ülkemize gelen 7 milyar m3/yıl suyun toplamı olan 234 milyar m3/yıl dır.

Yeraltı su potansiyeli:

Yıllık çekilebilir su rezervi	: 12.3 milyar m3/yıl
DSİ'ce tahsis edilen	: 9.65 milyar m3/yıl
Fiili yıllık tüketim	: 6.00 milyar m3/yıl

Teknik ve Ekonomik Anlamda Tüketilebilecek Yüzey ve Yeraltı Su Miktarı :
110 milyar m3/yıl
(Bunun 95 milyar m3/yılı yurt içi yüzey sularından, 3 milyar m3/yılı yurt dışı yüzey sularından, 12 milyar m3/yılı da yurt içi yeraltı sularından elde edilebilecektir)

Su Tüketimi Dağılımı :

Sulama	: % 75
İçme-Kullanma	: % 15
Endüstriyel	: % 10

Ülkemizdeki su kullanım oranlarına gelince: Bu oranlar, %75 sulama, %15 içme/kullanma, %10 endüstriyel şekildedir. Bir doğal varlık olan suyun hem yönetimi, yani havza bazında yönetimi, hem de suyun hukukunu oluşturmadaki politikalara aşağıda değinilecektir.

3. SUYLA İLGİLİ MEVCUT HUKUKSAL VE YÖNETSEL YAPI

Bu çalışma, su hukuku ve havza yönetimi olarak iki bölümde olmalıdır.. Burada planlanan husus su ile ilgili yasalarda yeniden düzenleme, yani bazı yasaların kaldırılması, birleştirilmesi ve bir Çerçeve Su Kanunu'na ulaşılma hedefi vardır. Bu konuda yapılmış bir çalışma Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Bunlar, içeriğinde su olan yasalardır.

Bir doğal varlıkla ilgili bu kadar çok yasa olmamalıdır. Hukukçu olunmasa bile, "Bu niye ayrı bir yasa? Bu bununla birleşemez mi?" sorusu hemen aklınıza gelmektedir. Tabii bazıları birleşmez, çok farklı yasalar var; ama hepsinde su var ve bir sadeleştirme yapılması da gerekmektedir.

Ayrıca bir de Medeni Kanunumuzda da sularla ilgili düzenleme vardır. Medeni Kanunumuz, yüzey suları ve yeraltı sularıyla ilgili olarak, mevcut hukuk sistemine de uyarak yeraltı sularında mutlak kamusal mal niteliğini belirtmiş ve yüzey sularında ise klasik mülkiyet hukukunda olduğu gibi "bir arzın maliki, arzın üzerindeki mütemmim cüz mahiyetindeki diğer şeylerin de maliki olur" kuralına bağlı kalmıştır. Yani arzın üzerindeki kaynaklar arz sahibinin sınırlı olarak mülküdür. Onu da Devlet Su İşleri (DSİ) belirlemiş ve belli bir derinliğin altındakileri özel mülkiyete tabi kılmamıştır. Mülkiyet ne arzın sonsuz altına kadar devam eder, ne de sonsuz yukarıya kadar devam eder. O sınır içerisinde de Medeni Kanun su ile ilgili sisteme kendince bir uyum sağlamıştır. Buraya kadar yapılan değerlendirmeler için yaklaşık 40 kadar kanun, 1800 civarında da kanun ve kanun hükmünde kararname (K.H.K.) maddesi incelenmiştir. Görünen bu 31 mevzuattan beş tanesi mutlaka kaldırılabilecek, diğerleri de değiştirilebilecek veya bir kısmı birleştirilebilecek olarak görünmektedir.

Burada su ile ilgili merkezi idareler ve yerel yönetimler sıralanmış ve yine su ile ilgili olan Çevre ve Orman Bakanlığı ki, artık DSİ de şu anda ona bağlanmıştır. Ayrıca Enerji Tabii Kaynaklar, Tarım ve Köy İşleri Bakanlıkları, Valilikler, v.s. Yetki bölümünü de "Genel", "Kısmi Genel", "İl Hudutları İçinde Yetki", "Belediye" ve "Kırsalda Yetki" diye gösterilmiştir. Dikkat edilirse kırsala doğru gittikçe bütün kuruluşlar yetkili görünmektedir. Bu tablo bizim çok ciddi bir su yönetimi problemimizin olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 2. Su ile doğrudan ilgili mevcut mevzuat ve bunlara uygulanacak işlem (Kanun ve K.H.K. düzeyinde)

	MEVZUATIN TANIMI	İLGİLİ MADDELER	DÜŞÜNCELER / İŞLEM
1	6200 SAYILI DSİ UMUM MÜDÜRLÜĞÜ TEŞKİLAT VE VAZİFELERİ HK.K.		KALACAK / Diğer kaldırılan kanunlardan yapılacak eklemelerle yeniden düzenlenecek. / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
2	831 SAYILI SULAR HK. KANUN		KALDIRILMALI / 2560 ve 6200 Sayılı Kanunlara dahil edilmeli
3	BELEDİYE TEŞKİLATI OLAN YERLEŞİM YERLERİNE İÇME, KULLANMA VE ENDÜSTRİ SUYU TEMİNİ HK.K.		KALDIRILMALI / 6200 Sayılı Kanuna dahil edilmeli (Zaten 2560 sayılı İSKİ Kanunu ile kısmen uygulanmamaktadır)
4	2560 SAYILI İSTANBUL SU VE KANALİZASYON İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KURULUŞ VE GÖREVLERİ HK. K.		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak (Bütün büyükşehir belediyelerinde uygulanıyor.)
5	AMELİYATI İSKAİYE İŞLETME KANUNU MUVAKKATI (R.G. 15.02.1329 / 1742)		KALDIRILMALI / 6200 Sayılı Kanuna dahil edilmeli
6	178 SAYILI ASKERİ GARNİZONLARIN İÇME VE KULLANMA SULARININ TEMİNİ HK.K.		KALDIRILMALI / 6200 Sayılı Kanuna dahil edilmeli
7	3202 SAYILI KÖYE YÖNELİK HİZMETLER HK. K.		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak
8	4373 SAYILI TAŞKIN SULARA VE SU BASKINLARINA KARŞI KORUNMA K.		KALMASI –KALDIRILMASI TARTIŞILMALI / Kısmen 7269 Sayılı " Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ile ve kısmen de 6200 Sayılı DSİ Kanununa dahil edilerek kaldırılabilir.
9	5516 SAYILI BATAKLIKLARIN KURUTULMASI VE BUNDAN ELDE EDİLECEK TOPRAKLAR HK. K.		KALDIRILMALI / TBMM tarafından "RAMSAR" sözleşmesinin onaylanması ile zaten fiilen müliga.
10	167 SAYILI YER ALTI SULARI HK. K.		KALACAK / Geliştirilebilir. / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak .
11	441 SAYILI TARIM VE KÖYİŞLERİ BAKANLIĞININ KURULUŞ VE GÖREVLERİ HAKKINDA K.H.K.	2 /a, 2 /b , 2 /e , 2 /s 9 /b, 9 /c , 10 / e ,11/a 12 /e , 23 /a,	KALACAK / Bazı değişiklikler yapılabilir / Çerçeve Kanununda atıfta bulunulacak . (Maddeler su ürünleri , köylerin su ihtiyacı, zirai sulama birlikleri ile ilgilidir.)

Tablo 2 (Devam ediyor)

	MEVZUATIN TANIMI	İLGİLİ MADDELER	DÜŞÜNCELER / İŞLEM
12	7478 SAYILI KÖY İÇME SULARI HK.K.		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak
13	5302 SAYILI İL ÖZEL İDARESİ KANUNU	6(b)	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak
14	3039 SAYILI ÇELTİK EKİMİ KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
15	2674 SAYILI KARASULARI KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
16	3621 SAYILI KIYI KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
17	815 SAYILI TÜRKİYE SAHİLLERİNDE BAHRİYE (KABOTAJ)		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta NAKLİYATI bulunulacak. VE LİMANLARLA KARASULARI DAHİLİNDE İCRAYI SAN'AT VE TİCARET HK. K.
18	1738 SAYILI SEYİR VE HİDROGRAFİ KANUN		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta HİZMETLERİ bulunulacak.
19	2692 SAYILI SAHİL GÜVENLİK KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta KOMUTANLIĞI bulunulacak.
20	1380 SAYILI SU ÜRÜNLERİ KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
21	4856 SAYILI ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞININ GÖREVLERİ HK. K.		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta TEŞKİLAT VE bulunulacak. (2 /d ve 9 /d su ve deniz kirliliği ile ilgilidir.)
22	2872 SAYILI ÇEVRE KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
23	3083 SAYILI SULAMA ALANLARINDA ARAZİ DÜZENLENMESİNE DAİR TARIM REFORMU KANUNU		KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
	442 SAYILI KÖY KANUNU	6 , 13 /1, 17 /16	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak. Md. 13 /1 Bataklık kurutma ile ilgili olup KALDIRILMALI
25	2981 SAYILI İMAR VE GECEKONDU MEVZUATINA AYKIRI YAPILARA UYGULANACAK BAZI İŞLEMLER VE (ESKİ) İMAR KANUNUNUN MADDESİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ HK.K.	14 /e	KALACAK / Su havzalarındaki yapılara imar affı uygulanamayacağına yönelik olup , mutlak ve kısa mesafeli koruma alanları daha da genişletilmelidir. 6785SAYILI BİR

Tablo 2 (Devam ediyor)

	MEVZUATIN TANIMI	İLGİLİ MADDELER	DÜŞÜNCELER / İŞLEM
26	3194 SAYILI İMAR KANUNU	5	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulabilir. (Anılan madde sudaki inşaatlarla ilgilidir.)
27	5216 SAYILI BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ KANUNU	7	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak.
29	1593 SAYILI UMUMİ HIFZISIHHA K.	3 /10, 20 /1, 29-56	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak. (3 /10 Maden ve şifalı sulara nezaret , 20 /1 fenni içme ve kullanma suyu temini , 29-56 hudut ve sahillerin sıhhi korunması ile ilgilidir.)
30	2819 SAYILI ELEKTRİK İŞLERİ ETÜD İDARESİ TEŞKİLİNE KANUN	2	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta bulunulacak. (Maddeler baraj inşası için DAİR gerekli araştırmaları ve ölçümleri düzenlemektedir.)
31	3155 SAYILI TARIM REFORMU MÜDÜRLÜĞÜ KURULUŞ GÖREVLERİ HAKKINDA K.	2 /c,8/b	KALACAK / Çerçeve Kanunda atıfta GENEL bulunulacak. (Su kaynaklarının kullanılmasını VE ve kullanılma haklarının değerlendirilmesini sağlamak)

Tablo 3. Su ile dolaylı ilgili mevcut mevzuat

SU İLE DOLAYLI İLGİLİ MEVCUT MEVZUAT (KANUN VE K.H.K. DÜZEYİNDE)

1	3096 SAYILI TEK DIŞINDAKİ KURULUŞLARIN ELEKTRİK ÜRETİMİ , İLETİMİ , DAĞITIMI VE TİCARETİ İLE GÖREVLENDİRİLMESİ HK. K.	İŞLEM YAPILMAYACAK
2	5442 SAYILI İL İDARESİ KANUNU	İŞLEM YAPILMAYACAK
3	4759 SAYILI İLLER BANKASI KANUNU	İŞLEM YAPILMAYACAK
4	2690 SAYILI TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU KANUNU	İŞLEM YAPILMAYACAK
5	180 SAYILI BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞININ TEŞKİLAT VE GÖREVLERİ HK. K.H.K.	İŞLEM YAPILMAYACAK

SU KONUSUNUN 4721 SAYILI (YENİ) VE 743 SAYILI (ESKİ) MEDENİ KANUN YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

YENİ MEDENİ KANUNUN 715 (ESKİ 641) VE 756 NCI (ESKİ 679) MADDELERİ MEDENİ KANUNDAKİ MEVCUT SİSTEMİN TEKRARINDAN İBARETTİR. YER ALTI SULARI MUTLAK KAMU MÜLKİYETİNDE İKEN , AKARSULAR VE GÖLLER DIŞINDAKİ YÜZEY SULARI OLAN KAYNAKLARIN ÖZEL MÜLKİYETE KONU OLABİLECEĞİ KURALI , ASLINDA YER ALTI SULARININ AYRILMAZ BİR PARÇASI OLAN KAYNAK SULARININ DA KAMU MÜLKİYETİNE AİT OLMASI GEREKLİLİĞİ KARŞISINDA , MEDENİ KANUNUN SULAR HUKUKUNDAKİ EN BÜYÜK ÇELİŞKİSİDİR . BÜTÜN SULARIN KAMU MÜLKİYETİNDE OLMASI , İHTİYACA UYGUN SINIRLI VE SÜRELİ İRTİFAK HAKLARININ TEMEL ALINACAĞI BİR UYGULAMA ESAS OLACAK ŞEKİLDE MEDENİ KANUNDA DEĞİŞİKLİK YAPILMALIDIR.

GENEL DEĞERLENDİRME

BU ÇALIŞMADA KANUN VE K.H.K. DÜZEYİNDE TOPLAM 38 ADET MEVZUAT VE 1790 ADET KANUN / K.H.K. MADDESİ İNCELENMİŞTİR. KONU İLE DOĞRUDAN İLGİLİ 31 ADET MEVZUATTAN 5 ADEDİ KALDIRILABİLECEK DURUMDADIR.

Tablo 4. Su yönetiminde kuruluşlar arasındaki görev ve yetki çatışması

GÖREV / YETKİ	ÇEVRE ORMAN BAKANLIĞI (DSİ)	ENERJİ TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI	TARIM VE KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI	VALİLİKLER (İL ÖZEL İDARELERİ)	BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİ	BELEDİYELER	SU VE SULAMA BİRLİKLERİ	BELEDİYE VE KÖY TÜZEL KİŞİLİKLERİ
GENEL YETKİLİ	+	+						
KISMİ GENEL YETKİLİ	+	+	+		+			
İL HUDUTLARI İÇİNDE YETKİLİ	+	+	+	+	+		+	
BELEDİYE HUDUTLARI İÇİNDE YETKİLİ	+	+	+	+	+	+	+	+
KIRSALDA KENDİ HUDUTLARINI AŞAN YÖRESEL YETKİLİ	+	+	+	+	+	+	+	+

4. SU HUKUKUNDA ÇERÇEVE YASA GEREKSİNİMİ

Türkiye'nin bir Çerçeve Su Kanunu'na ihtiyacı vardır. Bir kanun hazırlamak yerine önce ilkelerinin tespit edilmesi gerekir. Öncelikle su, bir ticari ürün değildir. Sular, bir tarihsel miras, zenginlik ve yaşamın temeli olan bir doğal varlıktır. Su evrensel ekolojik sistemin bir parçası olduğu gibi kendi başına da bir ekosistemdir. Her göl veya akarsu aslında kendi başına bir ekolojik sistemdir. Bu yasada deniz, iç deniz, tatlı ve tuzlu su gölleri, haliç, körfez, delta, lagünler ve bunlarla akarsuların birleşimi ve her çeşit tatlı ve tuzlu su ürünlerinin bu yasadaki ilkeler doğrultusunda korunma ve yönetimi düzenlenmelidir.

Kamu yararı esas alınarak yüzey sularına da yeraltı sularına benzer hukuki yapı getirilmelidir. Çünkü, suyun kıtlığı ve bu konuda geleceğimizin ne kadar karanlık olduğu açıktır. Diğerleri de suyun korunması, sürdürülebilir su kullanımı, su tasarrufu, su mevzuatının Çerçeve Su Yasası'ndaki su hukuku ilkeleri gibi olmalıdır (Tablo 5). (Bu ilkeler Avrupa Birliği normlarına uyumludur)

Genel Su Kanunu veya Çerçeve Su Kanunu için belirlenen ilkelerde mutabakat sağlanırsa, kaldırılması ve değiştirilmesi planlanan kanunlarda da değişiklik yapılarak Türkiye'nin su hukuku ile ilgili bir disiplini ve çerçeve yasası olabilecektir.

Türkiye, bir hayvancılık ülkesi olmasına rağmen 10 yıl öncesine kadar bir mera kanunu bile yoktu. 1998 Yılında, Türkiye Mera Kanunu'na kavuşmuştur. Yine bu Ülke ayni zamanda bir tarım ülkesi olmasına rağmen, Toprak Kanunu'na da 2005 yılında kavuşmuştur. Şimdi sıra sulardadır. Türkiye'nin de su hukukunda ve yönetiminde çok ciddi bir çalışmaya ihtiyacı vardır.

Tablo 5. Su hukuku ilkeleri

1	Çerçeve su yasasında , suların alışılagelmiş bir ticari ürün olmayıp korunması gereken tarihsel bir miras ve zenginlik olarak ele alınması ve suların doğal varlık esaslı olarak tanımlanması ,
2	Çerçeve su yasasının , suyun evrensel ekolojik sistemin bir parçası olduğu gibi , kendi başına da bir ekosistem olduğu bilinciyle hazırlanması , hazırlanacak bu çerçeve yasada denizler , iç denizler , tatlı ve tuzlu su gölleri , haliçler , körfezler , deltalar , lagünler ve bunlarla akarsuların birleşimi ve her çeşit tatlı ve tuzlu su ürünlerinin bu yasadaki ilkeler doğrultusunda korunma ve yönetiminin düzenlenmesi ,
3	Kamu yararı esas alınarak yeraltı ve yüzey sularında kamu mülkiyetine üstünlük tanınması,
4	Suyun korunması , kalitesinin iyileştirilmesi , üretilmesi , kullanılması , suların sürdürülebilir yaşam ve havza esaslı yönetilmesinin bir çerçeve yasada belirlenmesi ,
5	Sürdürülebilir su kullanımının ve su tasarrufunun çerçeve yasada yer alması ,
6	Kullananın ve kirletenin bedeline katlanması ,
7	Dağınık su mevzuatının birleştirilmesi ve basitleştirilmesi ve çerçeve su yasasına bağlanması,
8	Çerçeve su yasasının Avrupa Birliği normlarına uyumlu olarak hazırlanması,
9	Gelecekte daha da kıt bir kaynak oluşturacak olan su doğal varlığımızın geliştirilmesi ve iyileştirilmesi ile ilgili AR-GE çalışmaları için genel bütçeden ek kaynak ayrılması ,

5. SU YÖNETİMİNDE HAVZA ESASI VE YASA GEREKSİNİMİ

Su yönetiminde da ormancılar, ziraatçiler, inşaat mühendisleri, hidrologlar, yani suyla uğraşanlar, daha doğrusu DSİ'ciler. hiç kimse suyun yönetimini bırakmak istememektedir. Ama yaşamın temeli olan suyun yönetimi konusunda ciddi bir senteze ve cesaretli önerilere gereksinim vardır.

Bir havza teşkilatını ile bütün doğal varlıklar havza esaslı yönetilmelidir (Tablo 6). Tabii her zamanki gibi kanun yapmak yerine, havza yönetiminin su hukukuna benzer ilkeleri olmalıdır (Tablo 7 ve 8). Burada sadece su düşünülemez. Çünkü, su hiçbir zaman topraktan, ormandan ve meradan ayrı kabul edilemez.. Yani doğal varlık yönetiminin, ormanıyla, merasıyla, toprağıyla birlikte suyun oluşturduğu düşünülüp, planlanıp, yönetilmediği takdirde doğal varlıklarımız yönetilemeyecektir.

Belirlenen İlkeler :
Temel doğal varlıklar olan ve alışılagelmiş bir ticari ürün olarak değerlendirilmeyip, tarihsel bir miras olarak korunması gerekli olan toprak, su, orman ve meraların doğal kaynaklarından (planlama ve yönetim olarak) havzalar esas alınarak yararlanılması,

Havza örgütlenmesi ve yönetiminde sürdürülebilir yaşam öncelikli, sürdürülebilir doğal kaynak yönetiminin (su-toprak-orman-mera) esas alınması

Doğal kaynakların havza esaslı yönetiminde merkezi planlama ve yerinden uygulama esasının hayata geçirilmesi
Havza örgütlenmesi ile mevcut idari örgütlenmenin yetki uyumunun sağlanması,

Doğal kaynaklardan yararlanmada kullanıcıların bireysel veya örgütsel olarak mali katılımının sağlanması,

Doğal kaynaklarda, kaynağı kullanan ile kirletenin bedeline katlanması,

Suyun yönetiminde ve bağlı olarak doğal kaynakların havza esaslı yönetiminde bilinen yönetim esasları yerine, tarafların ve ilgililerin artan katılımını esas alan ve çağdaş tanımlamada yönetişim tanımıyla adlandırılan ilkenin esas alınması,

Bilinen devlet örgütünün etkin şekilde ama küçülerek yeniden örgütlenmesinin esas alınması ve bu yeniden örgütlenmenin ek maliyet getirmemesinin öncelikli olması,

Çevre Bakanlığı'nın havza esaslı, fakat havza yönetimi dışında örgütlenip, norm koyucu, düzenleyici, denetleyici ve yaptırım uygulayıcı bir kuruluş olarak düzenlenmesi,

Havza yönetimi oluşturulmasında, Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin sınır aşan sular tezlerinin her zaman önde tutulması, şeklindedir.

Tablo 6. Havza yönetimi ilkeleri

1	Temel doğal varlıklar olan ve alışılagelmiş bir ticari ürün olarak değerlendirilmeyip , tarihsel bir miras olarak korunması gerekli olan toprak , su , orman ve meraların doğal kaynaklarından , (planlama ve yönetim olarak) havzalar esas alınarak vararlanılması .
2	Havza örgütlenmesi ve yönetiminde sürdürülebilir yaşam öncelikli , sürdürülebilir doğal kaynak yönetiminin (su-toprak-orman-mera) esas alınması ,
3	Doğal kaynakların havza esaslı yönetiminde merkezi planlama ve yerinden uygulama esasının hayata geçirilmesi ,
4	Havza örgütlenmesi ile mevcut idari örgütlenmenin yetki uyumunun sağlanması ,
5	Doğal kaynaklardan yararlanmada kullanıcıların bireysel veya örgütsel olarak mali katılımının sağlanması,
6	Doğal kaynaklarda , kaynağı kullanan ile kirletenin bedeline katlanması ,
7	Suyun yönetiminde ve bağlı olarak doğal kaynakların havza esaslı yönetiminde bilinen yönetim esasları yerine, tarafların ve ilgililerin artan katılımını esas alan ve çağdaş tanımlamada yönetişim tanımıyla adlandırılan ilkenin esas alınması ,
8	Bilinen devlet örgütünün etkin şekilde ama küçülerek yeniden örgütlenmesinin esas alınması ve bu yeniden örgütlenmenin ek maliyet getirmemesinin öncelikli olması ,
9	Çevre bakanlığının havza esaslı , fakat havza yönetimi dışında örgütlenip , norm koyucu , düzenleyici , denetleyici ve yaptırım uygulayıcı bir kuruluş olarak düzenlenmesi ,
10	Havza yönetimi oluşturulmasında, Türkiye Cumhuriyeti Devletinin sınır aşan sular tezlerinin her zaman önde tutulması ,

Tablo 7. Genel Su Kanunu

SU İLKELERİ KONUSUNDA MUTABAKAT SAĞLANDIĞINDA ORTAK ÇALIŞMA HALİNDE HAZIRLANACAK
831, 1053, 178, 4373 ve 5516 SAYILI KANUNLAR KALDIRILACAK ve DİĞER BAZI KANUNLARIN İLGİLİ MADDELERİ İLE BİRLİKTE BU YASA KAPSAMINA ALINACAK

Tablo 8. Havza ile ilgili hedeflenen çalışma

HAVZA TEŞKİLATLANMASI YOLUYLA YENİDEN YAPILANMA
HAVZA TEŞKİLATI HAVZA MERKEZ TEŞKİLATI HAVZA TAŞRA TEŞKİLATI
HAVZA YÖNETİM HUKUKU

Bu konuda önerilen teşkilat yapısı Şekil 1 'de sunulmaktadır. Bu önerinin yürütme ve idarede rahatsızlık yaratacağı tabiidir. Buradaki teşkilat; Tarım, Hayvan ve Köy İşleri, Orman, Su ve müstakilen GAP'tan oluşmaktadır.

Yine Çevre ve Orman Bakanlığı bugünkü birleşik haliyle asla düşünülmemektedir. Çevre bakanlıkları norm koyar, kontrol eder, yönlendirir, gerekirse cezalandırır. Dünyadaki ağırlıklı uygulamalar bu yöndedir. Orman bakanlıkları ise üreticidir, yatırımcıdır, doğal varlıkçıdır. İkisi bir araya getirilmemelidir. Siyaseten getirilirse sadece ikisi bir çatı altında toplanmış olur, ama doğru olmaz. Doğrusu Çevre Bakanlığının da havza teşkilatında örgütlenmesidir (Tablo 9 ve 10).



Şekil 1. Önerilen havza merkez teşkilatı

Tablo 9. Önerilen havza merkez teşkilatı ana birimleri

1.	TARIM İŞLERİ BAKAN YARDIMCILIĞI / MÜSTEŞARLIĞI:		
A	Ana Hizmet Birimleri :		Teşkilatlanması
	1	Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	2	Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	3	Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	4	Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	5	Dış İlişkiler ve Avrupa Topluluğu Koordinasyon D. Bşk.	Mevcut Şekliyle
B	Bağlı Kuruluşlar :		Teşkilatlanması
	1	Tarım Reformu Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	2	Atatürk Orman Çiftliği Genel Müdürlüğü	Mevcut Şekliyle
	3	Köy Hizmetleri/Toprak-Su Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	4	TEKEL Genel Müdürlüğü (Tşk. Dğş)	Havza Esasına Göre
C	İlgili Kuruluşlar :		Teşkilatlanması :
	1	Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)	Havza Esasına Göre
	2	TİGEM Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	3	Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
2.	ORMAN İŞLERİ BAKAN YARDIMCILIĞI / MÜSTEŞARLIĞI:		
A	Ana Hizmet Birimleri :		Teşkilatlanması
	1	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM)	Havza Esasına Göre
	2	Orman ve Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY)	Havza Esasına Göre
	3	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
	4	Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı	Mevcut Şekliyle
B	Bağlı Kuruluşlar :		Teşkilatlanması
		Orman Genel Müdürlüğü	Havza Esasına Göre
3.	SU İŞLERİ BAKAN YARDIMCILIĞI / MÜSTEŞARLIĞI:		
A	Ana Hizmet Birimleri :		Teşkilatlanması
		Teşkilatı Yapılacak	Havza Esasına Göre
B	Bağlı Kuruluşlar :		Teşkilatlanması
		DSİ Genel Müdürlüğü (Tşk. Dğş)	Havza Esasına Göre

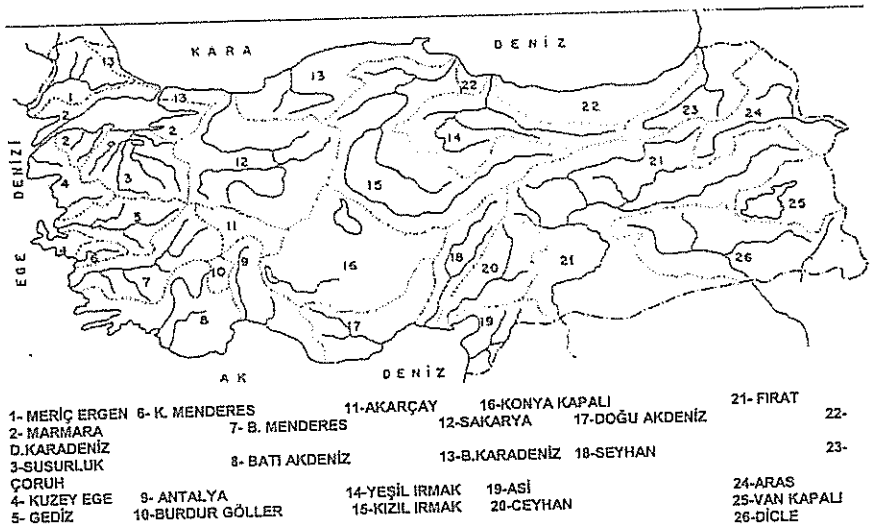
Tablo 9 (Devam ediyor)

4.	GAP İDARESİ BAKAN YARDIMCILIĞI / MÜSTEŞARLIĞI:	
	Ana Hizmet Birimleri :	Teşkilatlanması
	GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı (Bölge Müdürlüğü Dahil)	Mevcut Şekliyle
5.	ÇEVRE BAKANLIĞI:	
A	Ana Hizmet Birimleri :	Teşkilatlanması
	Teşkilatı Yapılacak	Havza Esasına Göre
B	Bağlı Kuruluşlar :	Teşkilatlanması
	Teşkilatı Yapılacak	Havza Esasına Göre

Tablo 10. Teşkilatlanma değişikliği ile ilgili açıklama

	TEŞKİLATIN ADI	ESKİ KURULUŞ	YENİ KURULUŞ
1	DSİ G.M.	Çevre ve Orman Bakanlığı	Havzalar B. Tarım İşleri B.Yrd. / Müst.
2	TEKEL A.Ş.	Maliye Bakanlığı	Havzalar B. Tarım İşleri B.Yrd. / Müst.

DSİ'nin klasik bölge teşkilatı Şekil 2'de olduğu gibidir. DSİ 26 havzaya göre bölge teşkilatı anlayışıyla teşkilatını yapmıştır. DSİ Türkiye coğrafyasının doğal şartlarına göre açık havzalar, kapalı havzalar, hepsini belirlemiştir. Buna göre de teşkilatlanmıştır. Ama bu doğal varlık yönetimine dönüşememiştir.



Şekil 2. Su havzaları gösterir anahtar harita

Havzanın taşra teşkilatlanması ise Tablo 11'de verilmiştir. Havza yöneticisi olarak, toprak, su, tarım ve hayvancılık, orman, mera v.b. konuların kısmen hukuki kısmen teknik konuları içeren bir özel doktora eğitim programından geçirilmiş, yönetim bilimleri mezunları görevlendirilmelidir. Yönetişim prensipleri gereği havza danışma teşkilatı içinde ilgili gönüllü kuruluşların (STK) da yer alması düşünülmüştür. Ayrıca havza alt birimleri olarak da o bölgedeki eski Köy Hizmetleri'nin, eski DSİ'nin taşra teşkilatları o birim teşkilatta yer alabilir. Elbette makro düzeydeki bu havza yönetimi, bu havzaların içindeki mikro havzalarda da teşkilatlanma olarak değil, fakat yönetim anlayışı olarak temel alınmalıdır.

Tablo 11. Önerilen havza taşra teşkilatı

1 HAVZA YÖNETMENİ

2 HAVZA YÖNETİM KURULU
- a Orman İşleri Sorumlusu
- b Tarım İşleri Sorumlusu
- c Mera İşleri Sorumlusu
- d Su İşleri Sorumlusu
- e Toprak İşleri Sorumlusu
- f Hayvancılık İşleri Sorumlusu
- g Çevre İşleri Sorumlusu
- h Planlama İşleri Sorumlusu (Kent ve Çevre)

3 HAVZA DANIŞMA KURULU,
- a T.M.M.O.B. İle İlgili Oda Sorumluları ,
- b Ziraat Odası,Sanayi ve Ticaret ve Gerektiğinde Deniz Ticaret Odası Sorumluları ,
- c Belediyeler , Birlikler , Su ve Sulama Birlikleri, Köy Tüzel Kişileri ,
- d Kooperatifler (Tarım , Kredi v.s.)
- e Belge-Bilgi Sorumlusu ,
- f İlgili STK lar ,

4 HAVZA BİRİMLERİ ,(Mevcut ve önceki ünitelerden yararlanılacaktır)
- a Toprak, Tarım, Mera ve Hayvancılık İşleri ,
- b Orman İşleri ,
- c Su İşleri ,

6. SU TÜKETİMİ VE KİRLETİLMESİNDE ÖNLEMLER

Türkiye'nin ve elbette İstanbul'un bugün en ciddi konusu kuraklık ve susuzluktur. Bilindiği üzere, "sürdürülebilir kalkınma" 1991 RioBM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın tanımıdır. Ama artık bu tanım bitmiştir. Konuşulan kalkınma değil, bu dünyada yaşayıp yaşayamama, yani neslimizi sürdürüp sürdürememedir. O zaman artık kavram "sürdürülebilir yaşam"dır. Yani kalkınma değil, önce yaşam, ondan sonra o yaşamın izin verdiği oranda kalkınma. Sürdürülebilir kalkınma dersek öncelik kalkınma olur. Aynı doğal varlık doğal kaynak kavramı gibi. Bu kavram kalkınmadan vazgeçmek anlamına asla yorumlanmamalıdır.

Kuraklık ve önleyici su politikalarında :

- Sürdürülebilir su politikalarının "sürdürülebilir kalkınma" yerine, "sürdürülebilir yaşam" esaslı olacak şekilde tespiti
- Suyun bedelinin tüketim esaslı artırılması
- Su kısıtlaması/kesintisi
- Su tasarrufu
- Suyun geri kazanımı/arıtılmış su kullanımı
- Suyun uygun depolanması (buharlaşmanın önlenmesi)
- Bilinçli su tüketimi
- Sulamada bilinç ve yeni yöntemler
- Suların (yüzey/yeraltı) kirletilmemesi
- Su havzalarının korunması
- Başta su havzalarında olmak üzere kentsel dönüşüm uygulamalarının su ve doğal varlık öncelikli olarak yapılması
- Temel su üreticisi olan ormanların "2B", temel su tutucusu olan meraların da "Amaç dışı tahsis" ile yok edilmesi ısrarından vazgeçilmesi
- ÇDP ve İl ÇDP'larında yukarıda açıklanan doğrultuda, **"doğayı kendimize uyduracak şekilde değil, doğaya uyacak şekilde",** bilimsel doğrularla planlama ve uygulama yapılması gerekir.

Suyun bedelinin tüketim esaslı artırılması bir formül olarak düşünülebilir; ama sadece bu asla kuraklıkta yeterli olamaz. Su kısıtlaması, kesintisi, su tasarrufu, bunlar da önemlidir. Tabii çok önemli bir konu, suyun geri kazanımı, yani arıtılmış su kullanımıdır. Bu konuda ülkemizin durumu maalesef hiç iyi değildir. Dünyada pek çok yerde arıtılmış suyu içme suyu düzeyine kadar iyileştirerek kullananlar vardır. Suyun uygun depolanması da çok önemlidir. Artık büyük barajlar bizim için çok övünülecek şeyler olmaktan uzaklaşmıştır. Büyük barajlardaki buharlaşma ve ısının yüksek olması nedeniyle kar yağışı azalması birbirini tetiklemektedir. Bilinçli su tüketimi ve suların kirletilmemesi de ayrı bir önem taşımaktadır.

Suların kirletilmemesi için su havzalarının korunması gerekir. İstanbul, bir İSKİ yasasıyla bir kolunu Büyükmelen'e, bir kolunu da Istrancalar'a atmıştır. Yürürlükteki yasa gereği de böyle bir yetkisi vardır. Ama burnunun dibindeki Küçükçekmece Gölü'nü yok etmiştir. Sırada, Büyükçekmece Gölü vardır. Ömerli Barajının hali ise ortadadır. Siz buralardaki mikro havzaları korumazsanız, yani sizin kentinizin su ihtiyacını karşılayabilecek mevcut gölleri ki her ne kadar bunlarda tatlı su-tuzlu su gidip gelmeleri vardır ama kullanma suyu olarak çok müsaittir. Terkos da aynı şekilde çalışır;

Terkos'a gelen dereler göldeki tuzlu suyu dengeler ve İstanbul makûl ölçüdeki bir suya kavuşabilir. Buralarda, çeşitli politik baskılar ve popülist anlayışlar yüzünden havzalar korunmamaktadır.

Bir başka sıkıntı kentsel dönüşümdür. Kentsel dönüşüm, bugün artık ülkemizde de mimarlarımızın ve planlamacılarımızın hedeflediği gerçek anlamından öteye geçmiş ve bir rantsal dönüşüme kavuşmuştur. Kentsel dönüşümünüzü mutlaka su havzalarını tekrar eski işlevine dönüştürecek şekilde yapılması gerekir. Bu da merkezi idarenin ve yerel yönetimlerin görevidir. Bu görevler doğru yapılmalıdır.

2B ve meraların meşhur 14. maddesi de çok ciddi bir su problemidir. Buna bir de çevre düzeni planları ve il çevre düzeni planlarını eklemek gerekecektir. Mutlaka ve mutlaka çevre düzeni planları bir ülkenin planlamasına esas olan planlarıdır. Ülkedeki su havzalarının korunması ve tüm ülke doğal varlıklarının havza esaslı yönetimine uygun planlanması gerekir. Bunlar yapılabildiği takdirde belki Dünyanın olumsuz gidişine engel olunamasa da başta İstanbul olmak üzere Türkiye'de çok ciddi bir başarı sağlanabilir.

7. YARARLANILAN KAYNAKLAR

Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Özdemir, A.D. (2001) : Su Kaynaklarının Korunmasında Yürürlükteki Çevre Mevzuatının Etkinliği Üzerine Bir Değerlendirme, İzmir, III. Hidroloji Kongresi, pp. 103-111.

Doğrusöz, E. M. (1997) : Sular Hukuku, Ankara, Yetkin

DPT (2001) : Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara

Ergin, Ş., Sılaydın, B. ve Efe, M. (2001) : Disiplinlerarası Çalışma Platformunun Ortak Nesnesi Olarak Su, İzmir, III. Hidroloji Kongresi, pp. 231-239.

Koluman, A. (2003) : Dünyada Su Sorunları ve Stratejileri, Ankara, ASAM Yay. N.42.

Kunga, D. ve Akkaya, C. (2001) : Su ve Toprak Kaynakları Yönetiminde Havza Yönetim Modelinin Önemi, İzmir, III. Hidroloji Kongresi, pp. 147-155.

Öziş, Ü. (2001) : Sınır-Aşan Sulardan Yararlanmada Hidrolojinin Önemi, İzmir, III. Hidroloji Kongresi, pp. 49-65.

Şen, Z. ve Avcı, İ. vd. (2002) : Sınır Aşan Sularımız, İstanbul, Su Vakfı

Türkman, F., Baran, T. ve Dalkılıç, Y. (2001) : Su Kaynaklarının Korunmasında Su Hukukunun İşlevi, İzmir, III. Hidroloji Kongresi, pp. 163-169.

Zehir, C. (2003) : Ortadaoğu'da Su Medeniyetlerinden Su Savaşlarına, İstanbul, Su Vakfı

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ VE SU SORUNU

Prof. Dr. Orhan ŞEN ve Doç. Dr. Kasım KOÇAK,

İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul
e – posta : seno@itu.edu.tr

Özet
Küresel iklim değişiminin etkileri Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz bölgesinde son yıllarda hissedilir bir şekilde kendini göstermeye başlamıştır. Meteorolojik parametrelerin aşırı değerlerindeki artış ile kuraklık zarar verici boyutlara ulaşmıştır. Bu etkiler içerisinde en önemlisi büyük şehirlerin susuzluk problemidir. Bu çalışmada küresel ısınma, en önemli sonuçlarından biri olan iklim değişiminin nedenleri, etkilerini ve alınması gereken önlemler anlatılmıştır. Ayrıca, özellikle büyük şehirlerdeki su sorunu ve çözüm yolları konusunda önerilerde bulunulmuştur.

1.Giriş

Güneşin gezegenlerinden, yalnız, dünyanın doğası bir cennettir. Bu güzel doğanın bir parçası olan insan, onun değerini anlayamamıştır. Doğanın toprağını, suyunu, havasını senelerce kirletti ve sürekli kirletmeye de devam etmektedir.

İnsan doğayı niçin kirletir? Bu soruya yanıt vermek için ekonomik etkinliğin başlangıcını, yani üretimi, sonunu, yani tüketimi çözümlemek gerekir. İnsan yaşamını sürdürmek için üretmek ve tüketmek zorundadır. Üretim ve tüketim insanın varlık koşuludur. Yaşam bu iki etkinliğin bir sentezidir.

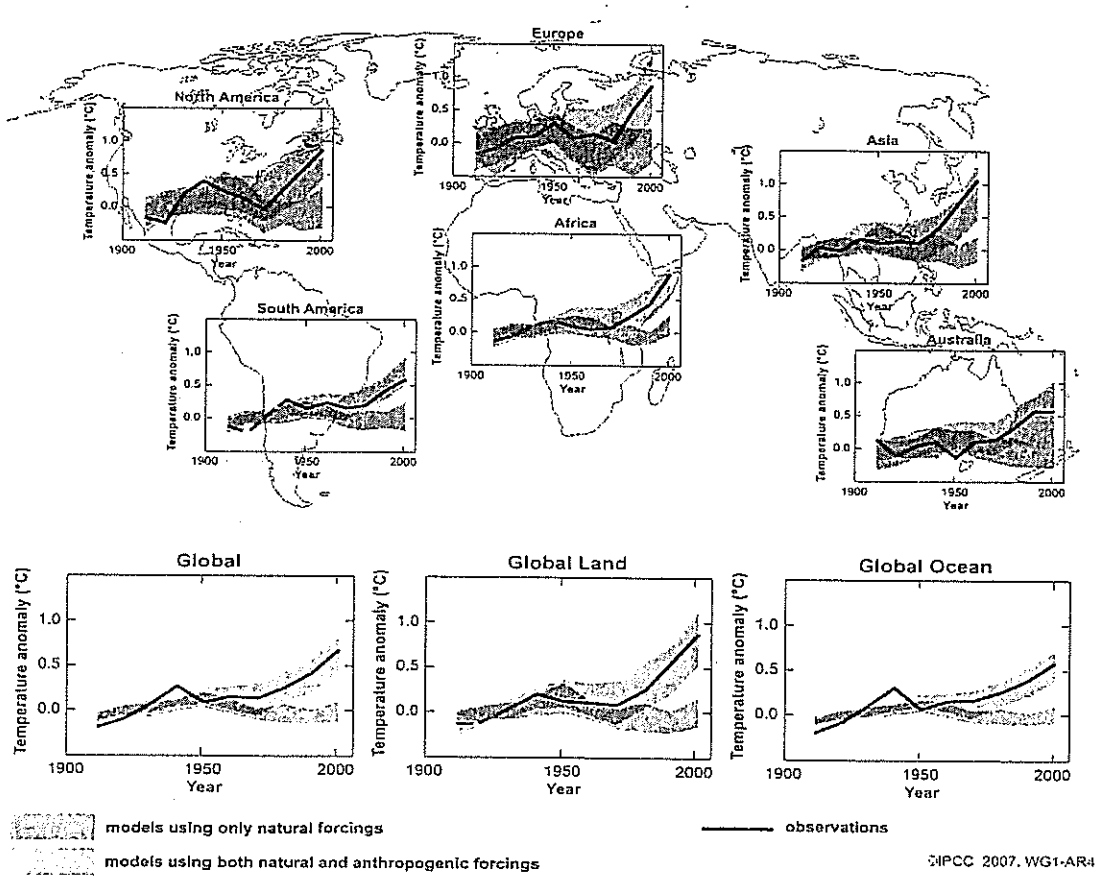
İnsan yaşamı için zorunlu olan üretim ve tüketimi gerçekleştirirken doğayı kirletir. Kirlenmenin düzeyini, özellikle, tüketim anlayışı belirler. Eğer tüketim anlayışı, "ekonomik mallardan ölçülü yararlanma" diye tanımlanırsa, doğanın kirlenme düzeyi yüksek olmaz. Tüketim, "harcamak, israf etmek, bitirmek" şeklini alırsa doğa çok kirlenir. Tüketim bir araç olmaktan çıkar, bir amaç olursa, bir bağımlılığa dönüşürse, kirlenme doğanın yıkımına neden olur.

Günümüzde, tüketim, bağımlılıktan da öteye geçmiştir. Bir tutku olmuştur. Toplumsal değerleri etkileyen ve yönlendiren bir güç olmuştur. Örneğin, dünyanın en büyük ekonomik gücüne sahip olan A.B.D. ve Japonya'da, insanlar başarıyı, tükettikleri malın miktarı ile ölçmektedirler. Tutkuya dönüşen tüketim, doğayı kirleten en önemli kaynak olan endüstriyel üretim kurumlarının büyümesine neden olmuştur. Büyüyen endüstriyel kurumlar, atıkları ile doğayı kirletmiş ve kirletmeye devam etmişlerdir.

2. Küresel Isınma ve İklim Değişimi

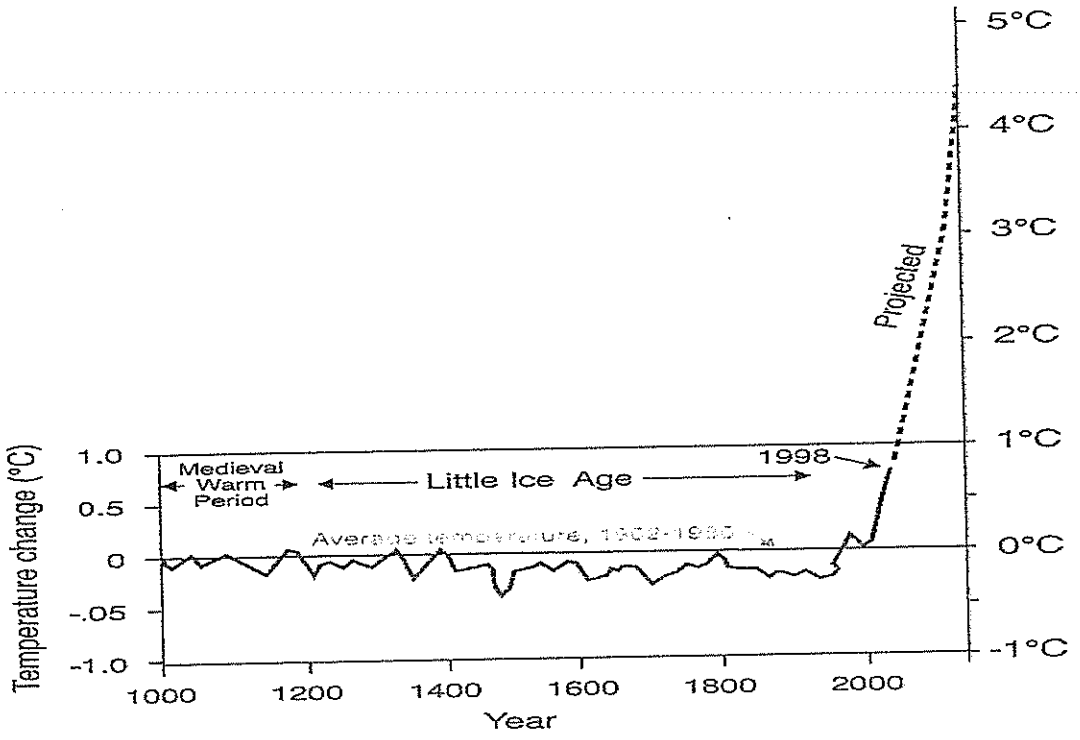
Küresel ısınmanın meydana gelmesinde doğal etkenlerin yanında insan yapısı nedenlerin daha etkili olduğu Şekil 1 de görülmektedir. Doğal etkenlerin başında Dünyanın Güneş etrafında ve kendi ekseni etrafındaki dönüşünden kaynaklanan değişimler gelmektedir. Bu doğal etkenlerden başka volkanik patlamalar ve güneş

lekeleri de zaman zaman küresel ısınmada etkili olmuştur. İnsan yapısı kaynakların en önemlisi sera gazlarıdır.



Şekil 1. Küresel ısınmaya doğal etkenlerin ve insan yapısı etkenlerin etkisi (IPCC, 2007)

Endüstriyel atıkların bir grubunu, bacalardan çıkan, karbon dioksit, metan v.b. gazlar oluşturur. Atmosferi kirleten bu gazlar sera gazları diye adlandırılır. Atmosferin kirlenmesinden, özellikle, tüketime bağımlı toplum katmanları sorumludur. Örneğin, bu toplum katmanları, fosil yakıtlardan çıkan tüm karbon dioksit gazının üçte ikisini üretmektedir. Bunun sonucu olarak; günümüzde, atmosferdeki sera gazları miktarı son 400 bin yılın en yüksek değerine ulaşmıştır. Sera gazlarının atmosferdeki miktarı arttıkça dünyanın ortalama sıcaklığı da artar. Örneğin, günümüzde, dünyanın ortalama sıcaklığındaki artışı 0.8 °C dır. Önlem alınmazsa, bu artış 21. yy ortalarında 4.5 °C ye ulaşabilir (Şekil 2).

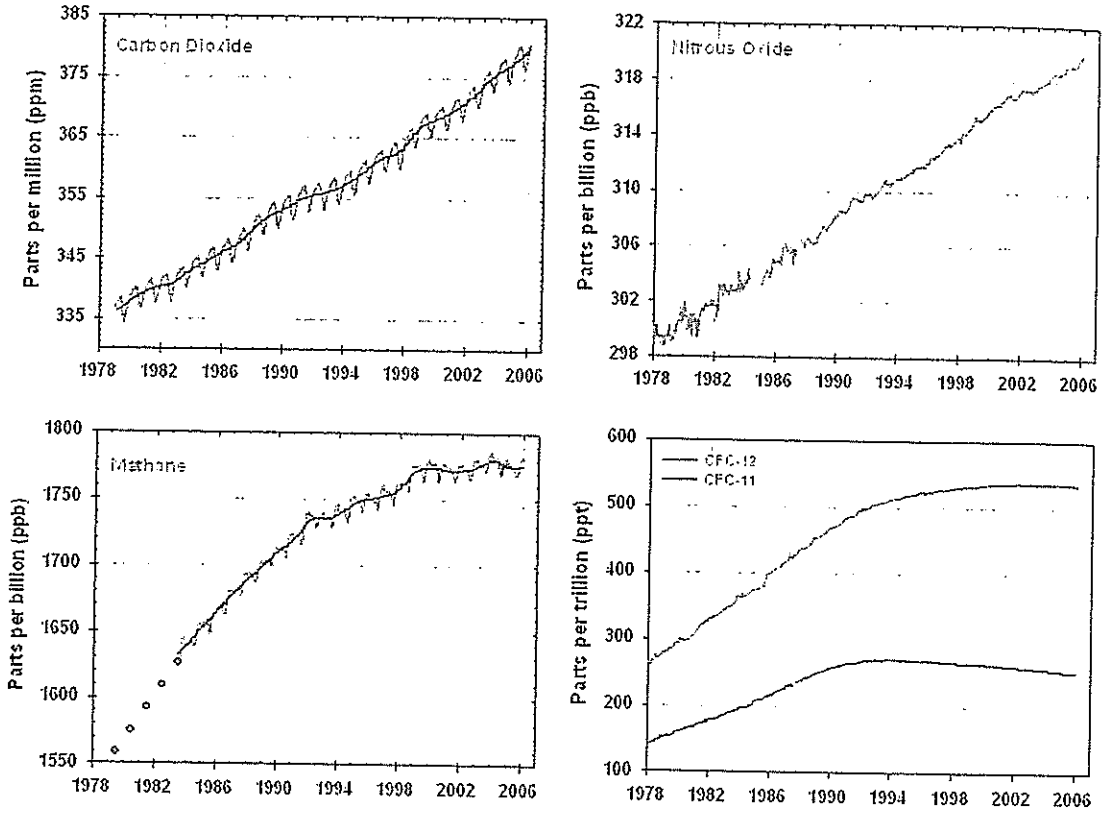


Şekil 2. Son 1000 yıldaki dünyanın ortalama sıcaklığındaki değişim (IPCC, 2007).

2007 yılında toplanan hükümetler arası iklimm değişimi panelinde (IPCC) açıklanan sonuçlar önemlidir. Bu sonuçlardan bazıları şöyledir;

- İklim değişiminin etkileri beklenenden erken görülmeye başladı, 21. yy. da etkisi artarak sürecektir
- Dünyada 1.2 milyar kişi susuzluk problemi ile karşı karşıya kalacaktır.
- Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin en yıkıcı etkisinin bu konuda sorumsuz olan, dünyanın en yoksul ülkelerinde yaşayanlarca hissedilecektir.
- İklim değişiminin hayvanlar, su ve tarımsal üretim üzerine doğrudan etkisi olduğu saptanmıştır.
- Güney Avrupa'da yüksek sıcaklık ve kuraklıktan dolayı su kaynaklarında azalma meydana gelecektir.
- Güney Avrupa'da Nehir akışlarında %10-30 azalma görülecektir.
- Dünyanın ortalama sıcaklığının 1.5-.2.5 °C artması bitki ve hayvan türlerinde %20-30 azalmalara neden olacaktır.
- Okyanuslar daha asidik olmaya başlamıştır. Bu da deniz canlı türlerinde azalmalara neden olmaktadır.

- Balık ve kuş göç yolları ve zamanları değişmektedir.



Şekil 3. Atmosferik sera gazlarının yıllara göre değişimi (IPCC, 2007)

3. İklim değişiminin etkileri

Küresel ısınmanın en önemli sonucu iklim değişimidir. Bu değişim, ülkeleri aynı şekilde etkilemeyecektir. Etkileri ülkeden ülkeye değişecektir. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 2007 Nisan ayında yayınladığı rapora göre; iklim değişimi, bu olaydan sorumlu olmayan yoksul ülkelerde yıkıma neden olacaktır. Bu rapora göre; iklim değişiminin etkileri beklenenden daha erken ortaya çıkmaya başlamıştır. İklim değişimi yıkıcı etkisini 21.yy da artarak sürdürecektir. Ülkemizin bulunduğu enlemlerde, iklim değişiminin etkileri, kuraklığa, dolayısıyla su kaynaklarına, nehirlerin debilerinin, %10-30 oranında azalmasına neden olacaktır.

IPCC raporu ve diğer çalışmaların sonuçlarına dayanarak iklim değişiminin yukarıda örnekleri verilen sonuçlarını üç grupta toplamak mümkündür.

Bu gruplar şunlardır.

1. **Aşırı değerlerdeki artış**: Sel, fırtına ve aşırı sıcaklar bu gruba giren olaylardır.
2. **Kuraklık**: Tarımsal kuraklık ve temiz su kaynaklarında azalma bu grubu oluşturur.
3. **Deniz seviyesinde yükselme.**

Maksimum sıcaklıların artması; Daha fazla sıcak günler ve ısı dalgalarını beraberinde getirecektir. Bunun sonucu olarak;

- Isı çarpmasına bağlı sağlık problemleri ve ölüm oranlarında artış
- Turizm mevsimlerinde kaymalar
- Soğutma maliyetlerinin artması
- Tarım ürünlerinde zararın artması
- Buharlaşmanın artması ile su kaynaklarında azalma

Minumum Sıcaklıkların Artması;

- Soğuk günlerde, donlu günlerde azalma
- Soğuğa bağlı ölümlerde azalma
- Bazı hastalık yayıcı haşarelerde artış
- Isıtma maliyetlerinde azalma
- Orman yangınları riskinin artması
- Bazı tarım ürünlerinde azalma ve artış meydana gelecektir.

Yağış Şiddetinde Artış

- Sel olaylarında artış
- Su kalitesinin bozulması,
- Toprak erozyonunda artış
- Çığ, toprak kayması
- Çamur akıntıları
- Sigorta pirimlerinin yükselmesi

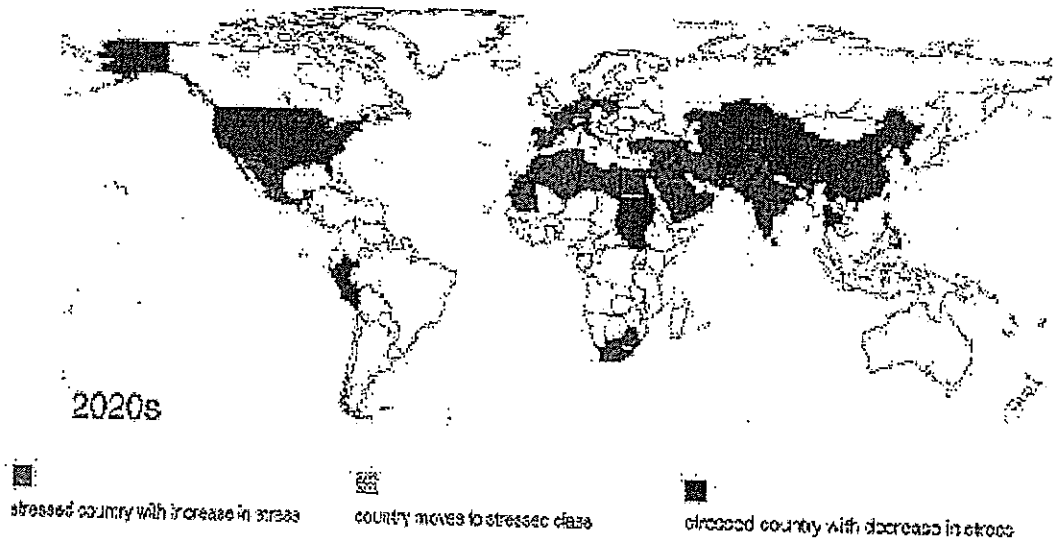
Fırtınalardaki Artış

- Yapılardaki hasarların artması, dolayısıyla insan hayatındaki riskler
- Kıyılarda erozyonun artması
- Kıyı yapılarının zarar görmesi
- Mercan kayaları gibi kıyı ekosisteminin bozulması

- Tropikal siklonlardaki artiştan dolayı kıyılarda salgın hastalıklarda artış
- Altyapı sistemleri problemlerinin artması.

Kuraklık

- Tarım alanlarının azalması
- Su kaynaklarının azalması
- Zeminin çekilme ve büzülmesi, bina temellerinde hasarları oluşturacaktır



Şekil 4. İklim değişimi nedeniyle Dünyada su sıkıntısında beklenen değişimler (Hadley, 2001)

Şüphesiz, bu üç gruba giren olayların tümü insanlık için büyük sorunlar yaratacaktır. Ağır toplumsal sorunlara neden olacaktır. Özellikle kuraklık, insanlığın yaşamını tehdit edecektir. Çünkü; susuz yaşam olası değildir.

Ülkemiz, iklim değişiminden olumsuz etkilenen ve etkilenecek olan coğrafyadadır. Nitekim, ülkemiz bu etkileri hissetmeye başlamıştır. Örneğin, geçen yaz son yüzyılın en sıcak yazlarından birini yaşadık. Özellikle kar yağışlarındaki azalmalar, bahar aylarında yağan yağmurla beraber karların erimesi ve barajların dolması beklentisini de boşa çıkarmıştır.

Bu nedenle, barajlarımızda yeterli su birikmedi. Büyük şehirlerimiz, susuz kalma tehlikesini yaşıyor. Örneğin, İstanbul'un barajlarındaki su hacmi, 2006 yılına göre % 30 azaldı.

4. Sonuçlar ve Öneriler

İklim değişiminin yarattığı tehlikeleri önlemek, özellikle susuzluk sorununu çözmek için uzun ve kısa vadede alınacak tedbirler belirlenmeli ve uygulamaya konmalıdır.

Yaşamın vazgeçilmez bir unsuru olan su, yerine başka bir madde ikame edilemeyen, sınırlı bir doğal kaynaktır. Sağlıklı suya ulaşmak her şeyden önce temel bir insan hakkı olarak değerlendirilmelidir. Diğer bir deyişle su, toplumsal bir değer olarak düşünülmelidir.

Ülkemizin yarı-kurak bir iklime sahip olduğu daima göz önünde bulundurulmalı, bütün su politikaları buna göre oluşturulmalıdır. Diğer taraftan su sorununun çözümünde su tüketiminin sektörler arası dağılımı dikkate alınmalıdır. Gerek tarımsal, gerek sanayi ve gerekse bireysel amaçlı olsun suyu kullanan sonuçta insandır. Bu nedenle kullanıcıların bilinçlendirilmesi son derece önemlidir. Bu konuda diğer önemli bir nokta da bütün sektörlerin aynı kalitede su kullanmasının yanlış olduğudur.

Türkiye sanıldığının aksine su zengini bir ülke değildir. Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı yaklaşık olarak 1600 m^3/yıl dır. Buna göre ülkemiz su sıkıntısı çeken ülkeler arasında yer almaktadır.

Kuraklık meteorolojik kuraklıkla başlar, bunu hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklık takip eder. Bu nedenle yağışın yersel ve zamansal dağılımı çok iyi takip edilmelidir. Kuraklığı ülke genelinde izleyecek, gerekli uyarıları zamanında yapacak, alınması gerekli önlemleri yetkililere ve kamuoyuna zamanında duyuracak, kuraklık konusunda bilimsel araştırmalar yapacak bir merkeze acilen gereksinim vardır.

Su talebinin karşılanmasında yerel kaynakların akılcı kullanımı ön plana alınmalı, komşu havzalardan getirilen suyun toplam talebin belli bir yüzdesini aşmamasına dikkat edilmelidir. Her şeyden önce su alınan havzadaki mevcut ekosistemin dengesinin korunması son derece önemlidir. Bir sorunu çözmeye çalışırken birden çok soruna neden olmanın yaratacağı kısır döngüden kaçınmak gerekir. Diğer taraftan başka kaynaklardan gelecek suya gereğinden fazla bağımlılık son derece risklidir. Çünkü su alınan havza da her an kuraklık tehdidi altına girebilir. Kuraklığın noktasal değil bölgesel çapta bir doğal afet olduğu gerçeği unutulmamalıdır (Koçak, 2008).

Türkiye de su kaynakları ile insan nüfusu farklı bölgelerde yoğunlaşmıştır. Nüfusun yoğun olduğu batı bölgelerimizde su kaynakları azdır. Fakat su kaynaklarının bol olduğu Karadeniz, Doğu Anadolu gibi bölgelerde ise insan nüfusu azdır. Şayet göç önlenir ve geri dönüş özendirilirse, büyük şehirlerimizde su sorunuyla başa çıkılabilir. Bunun yanında yeni su kaynakları düşünülmesi gerekir. Yakın mesafelerdeki akarsulardan faydalanılabilir. Yeryüzündeki suyun tek kaynağı yağış olduğundan, yağışı yeryüzünde tutmanın, biriktirmenin ve yağışı artırmanın yolları araştırılabilir.

Yaz aylarında barajlardaki su çok daha fazla buharlaşır. İstanbul'da yaz aylarında suyun % 20-25 'i buharlaşır. Güneşten gelen enerji, barajdaki su seviyesi düşük olduğu için su kütlesi daha fazla ısınacaktır. Bunun sonucu olarak, daha fazla buharlaşma

gerçekleşecektir. Bu nedenle barajlardan buharlaşmayı önleyen yöntemler uygulanmalıdır (Simsoy 2006).
Aşırı nüfüs artışı ve sanayileşme de lokal ölçekte şehir iklimini olumsuz etkilemektedir. Bu etkilenmenin boyutunun ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bulut ve dolayısı ile yağış oluşumunda önemli bir rol oynayan aerosoller ve yoğuşma çekirdekleri konusunda çok sayıda çalışma mevcuttur, (Ganor ve Mamame 1982; Geresdi ve Ramussen 2005; Griffin vd 2007; Hallet ve Mossop 1974; Jin vd 2005; Ramussen vd 2002, Chagnon 1992, Chagnon 2002). Bu tür araştırmaların Türkiye'deki büyük şehirlerde yapılması gereklidir.

Yerel Yönetimler Olarak

- İklim değişiminin etkilerini çocuklarımız ve onların çocukları daha çok yaşayacaklardır. Bu nedenle, Okullarda iklim değişimi konusunda eğitici programlar düzenlemek
- Enerji ve su tasarrufunu projelendirerek uygulamaya sokmak
- Yeni su kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları bulmak
- Sera gazlarını azaltacak önlemleri ve denetimleri artırmak
- Altyapı ve yerleşim planlamalarında iklim değişimi etkilerini göz önününe almaları gerekmektedir.

Devlet olarak

- Öncelikle Türkiye nin gerçekci bir sera gazı değerlerini belirlemek.
- Hidrolik enerjiden en fazla faydalanmak
- Rüzgar enerjisi, Güneş enerjisi, Jeotermal enerji ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek
- Boş arazileri ağaçlandırmak.
- Orman yangınlarını kontrol etmek.
- Termik santrallarda, iyi yakma metodlarını geliştirmek, ve kaliteli yakıt kullanmak.
- Isınma amaclı yakıtları kontrol etmek.
- Halkı bilinçlendirmek.

Kaynaklar

Chagnon, S.A., 1992. Inadvertant weather modification in urban areas: Lessons for global climate change. Bulletin American Meteor. Society, 73(5), 619-627.

Chagnon, S.A., Westcott, N.E., 2002. Heavy rainstorm in Chicago: İncreasing frequency, alreted impacts, and future implications. J. American Water Res. Assiciation. 38(5), 1467-1475.

Ganor, E., and Y. Mamane, 1982. Transport of Saharan dust across the eastern Mediterranean, Atmos. Environ., 16, 581–587.

Geresdi, I., and R. Rasmussen, 2005. Freezing Drizzle Formation in Stably Stratified Layer Clouds. Part II: The Role of Giant Nuclei and Aerosol Particle Size Distribution and, Solubility, J. Atmos. Sci., 62(7), 2037.

Griffin, D.W, N. Kubilay, M. Koçak, M. A. Graya, T. C. Borden, E. A. Shinna, 2007. Airborne desert dust and aeromicrobiology over the Turkish Mediterranean coastline. Atmos. Environ. 41, 4050–4062.

Hadley, 2001 Centre for Climate Prediction and Research

Hallett, J., and S. C. Mossop, 1974. Production of secondary ice crystals during the riming process, Nature, 249, 26–28.

IPCC, 2007: The Intergovernmental Panel on Climate Change

Rasmussen, R.M., I. Geresdi, G. Thompson, K. Manning, and E. Karplus, 2002. Freezing Drizzle Formation in Stably Stratified Layer Clouds: The Role of Radiative Cooling of Cloud Droplets, Cloud Condensation Nuclei, and Ice Initiation,J. Atmos. Sci., 59, 837–860.

Simsoy S. 2006: İstanbul barajlarına gelen ve buharlaşan toplam su miktarlarının karşılaştırılması, Bitirme Tezi, İTÜ, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü.

Koçak K. 2008: Buharlaşma kayıplarının azaltılması: http://atlas.cc.itu.edu.tr

İZMİR KENTİ SU YÖNETİMİ

Dr.Ahmet H. ALPASLAN (Genel Müdür)

İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi (İZSU) Genel Müdürlüğü
e –posta :aalpaslan@izsu.gov.tr

ÖZET
İzmir'in şu andaki su ihtiyacının yüzde 38'i Tahtalı ve Balçova barajlarından, yüzde 62'si ise Sarıkız, Göksu, Menemen, Halkapınar ve Pınarbaşı'ndaki yer altı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Bu güne kadar yapılan planlamalar sonucu İzmir'de su kesintisi yapılmadan uzun yıllar sürdürülebilmiştir. Yer üstü ve yer altı su kaynaklarının devreye alınması ve İzmir halkının yapacağı su tasarrufu ile su sıkıntısı yaşanmayacaktır.

1. GİRİŞ
Son yıllarda küresel ısınmadan kaynaklanan kuraklık sonucunda barajlardaki su seviyelerinin giderek azalması, aşırı şehirleşmenin doğal bir sonucu olan çarpık yapılaşmanın etkisiyle toprağa sızan suyun azalması ile susuz kalan toprak diğer yandan seviyesi azalan yeraltı suları, hidrolojik çevirim (su döngüsü) için gerekli olan evapotranspirasyon (buharlaşma + terleme) olayını yeterince gerçekleştirememekte ve bunu sonucunda ise su dengesi bozulmakta olup neticede iklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Hayatın kaynağı olan su, sadece küresel ısınmanın değil, bilinçsiz tüketimin de etkisi ile de hızla azalmakta olduğundan çevre bilincini geliştirerek kaynaklarımızın kirlenmesini önlemek, suyu tasarruflu kullanmak, su kaçaklarını asgari seviyeye indirmek ve yeni su kaynakları geliştirmek başlıca görevimiz olmaktadır.

2. MEVCUT SU KAYNAKLARI
İzmir kentinin mevcut su kaynakları ile ihtiyacının karşılama oranları :

Kaynak Adı	Oranı	Ortalama (m3/yıl)
Balçova Barajı	% 1,76	
Tahtalı Barajı	% 35,92	
Yüzey Kaynakları Toplamı	**% 37,68**	**80.000.000 m³/yıl**
Sarıkız ve Göksu Kuyuları	% 38,64	
Menemen ve Çavuşköy Kuyuları	% 4,53	
Halkapınar ve Çamdibi Kuyuları	% 18,37	
Pınarbaşı Kuyuları	% 0,78	
Yeraltı Kaynakları Toplamı	**% 62,32**	**130.000.000 m³/yıl**

Tablodan da görüleceği üzere İzmir'deki su kaynaklarının beslenmesi yer altı suyu ağırlıklıdır. Bu yapının olumlu ve olumsuz tarafları bulunmaktadır. Kesintisiz bir şekilde tüketimi karşılamak için yıllık ortalama 210 milyon m³/yıl suya ihtiyaç duyulmaktadır.

2.1 Kaynakların Mevcut Durumu

	KAPASİTE	MEVCUT DURUM	DOLULUK ORANI
Tahtalı Barajı	305 milyon m3	49 milyon m3	%17
Balçova Barajı	8 milyon m3	3.68 milyon m3	%46

Bölgemizin en önemli yer altı su kaynaklarından olan Halkapınar, Sarıkız, Göksu, Menemen ve Pınarbaşı kuyularının su seviyelerinde de önemli bir azalma söz konusudur. DSİ tarafında tahsis edilen yer altı ve yerüstü su kaynaklarında toplam 140 milyon m3 lük eksiklik söz konusudur.

3. İÇME SUYU İHTİYACININ KARŞILANMASI VE PLANLAMA

Mevcut kaynakların çevresel etkiler altında kirlenmesi, küresel ısınma ile azalması, işletme verimliliği ve alternatif kullanımların uygunluğunun değerlendirilmesi sonucunda tespit edilen sorunlar ve çözüm projeleri kaynakların yenilenebilir olmasını ve tedbirlerin zamanında alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3. 1. Yeni yerleşim alanları

5216 sayılı yasa ile 50 km yarıçaplı bir alana genişleyen metropol alanı içinde bir çok köy, belde, ilçenin yetersiz kalmış olan ihtiyaçlarını karşılamak için bugüne kadar 60 kuyu açılarak kaynakların artırılması sağlanmıştır.

3. 2. Geleceğe Yönelik Planlama

Geleceğe yönelik su ihtiyacının karşılanabilmesi, yaşanan kuraklık nedeniyle ve nüfus artışına bağlı olarak oluşacak kapasite eksilmesini gidermek için beş yeni barajın yapımına karar verilmiştir. Yeni yapılacak barajlar ve kuyuların birlikte kullanımı İzmir'in su konusunda rahatlamasını sağlayacaktır. Ancak hazırlanan projelerin uygulamaya geçirilmesi sırasında yaşanan bürokratik olumsuzluklar barajların yapımını etkilemektedir.

3.2.1. Yeni Yerüstü Su Kaynakları

Projeleri hazırlanmış olan Gördes, Çamlı, Değirmendere, Bostanlı ve Yiğitler barajların yapılmasıyla yıllık 95 milyon metreküplük kapasite artışı ve 1.000.000 kişinin içme ve kullanma suyu karşılanmış ve kuraklık nedeniyle azalan su kaynakları artırılmış olacaktır. Bu kaynaklar :

a) Gördes Barajı

DSİ tarafından yapımı sürdürülen ve 2009 yılında tamamlanması öngörülen Gördes Barajının bir an önce devreye alınmasına katkıda bulunmak amacıyla,

Arıtma tesisi ve isale hattı projelerinin yapımı kurumumuz tarafından üstlenilerek 10.03.2008 tarihinde ihalesi yapılmıştır.

b) Çamlı Barajı
5216 yasadan ortaya çıkan görev sorumluluklarımızı gereği ; yeni yerleşim alanlarının su ihtiyacını karşılamak ve mevcut kaynaklarda meydana gelen azalmayı telafi edebilmek amacıyla 03 Ekim 2007 tarihinde Çamlı Barajının yapımı için ÇED başvurusunda bulunulmuş, ancak İzmir'in içme suyu sistemi içinde önceliği ve aciliyeti bulunmadığı, yapımının bu aşamada gerekli olmadığı belirtilerek izin verilmemiştir.

c) Değirmendere Barajı
Değirmendere barajı da 6,5 milyon m^3 lük Yamanlar suyunu depolayarak Menemen, Harmandalı, Koyundere, Ulukent, Seyrek gibi yakın çevrelerin su ihtiyaçlarını karşılayabilecek olan üst kotlarda projelendirilmiş Değirmendere barajının önemini ortaya koymaktadır..

d) Bostanlı Barajı
Bostanlı barajı Bostanlı deresinde sel riskini ortadan kaldıracağı gibi Yamanlardan gelen temiz suları biriktirerek aşağıdaki Örnekköy bölgesindeki ihtiyaçları karşılayacaktır.

e) Yiğitler Barajı
Yarısı sulama yarısı da içme suyu olarak kullanılacak baraj ile Kemalpaşa ve 5 beldenin su ihtiyacının bu barajdan karşılanması öngörülmektedir.

3.2.2. Yeni Yeraltı Su Kaynakları

Jeolojik ve Jeofizik raporlar doğrultusunda toplam 1200 – 1500 lt/sn'lik suyun dağıtım sistemine girişini sağlayacak 21 adet yeni su kuyusunun açılması için ihaleleri yapılmıştır. Bu kuyular :

a) Menemen Havzası
Yapılan Araştırmalar sonucundaki bölgede yer altı suyundan faydalanılabileceği tespit edilmiştir. Mevcut kuyulara ilave olarak da 9 adet açılacak yeni kuyulardan yaklaşık 300 lt/sn su temini öngörülmektedir.

b) Sarıkız Havzası
Bölgede yapılan araştırmada çevredeki çok sayıda tarımsal amaçlı su kuyuları olması nedeniyle mevcut su seviyesinin düştüğünden kapasitenin tam olarak kullanılabilmesi için 8 adet yer altı kuyusunun açılarak, mevcut kuyu pompaların da maksimum seviyeye çekilerek yaklaşık 600 lt/sn ilave su temini öngörülmektedir.

c) Halkapınar Havzası
Mevcut havzanın eskiden göl alanı olması nedeniyle havzadaki kapasiteden maksimum faydayı sağlamak amacıyla ilave kuyular ve devre dışı kalmış 2 adet kuyu devreye alınarak yaklaşık 300 lt/sn ilave su temini öngörülmektedir.

d) Pınarbaşı Havzası
Mevcut havzada havzadaki kapasiteden maksimum faydayı sağlamak amacı ile daha derin ilave 2 adet kuyu açılarak yaklaşık 150 lt/sn ilave su temini öngörülmektedir.

3.3 Atıksu Yönetimi
İzmir İlinin tüm ülkeye meşhur olmuş olan İzmir Körfezi'nin kötü kokusu, 2000 yılında tamamlamış olan Büyük Kanal Projesi ile ortadan kaldırılmıştır. Önceden yaklaşık 150 noktadan denize deşarj edilen atıksular ana toplayıcı kanallarla Çiğli Atıksu Arıtma tesisinde getirilip arıtıldıktan sonra denize verilmektedir.

İzmir kentinin Mithatpaşa, Hatay, Üçkuyular, Narlıdere, Güzelbahçe bölgelerine ait olan atıksular da Güneybatı Arıtma Tesisinde arıtılarak denize atıksu gitmesi engellenmiştir. Böylece İzmir'in yıllardır süren koku problemi ortadan kaldırılmış, körfezde canlı hayatı başlamıştır.

3.4. Yeni Yerleşim Alanları
5216 sayılı yasa ile genişleyen İzmir Metropol Alanında, şimdiye kadar hiçbir arıtma tesisine sahip olmayan ilçe, belde, köy yerleşim alanlarını kapsayan 12 havza noktasında Atıksu Arıtma Tesislerinin projelendirmesi ve yapım çalışmalarının tamamlanması halinde deniz, nehir ve yer altı sularında yaşanan evsel kaynaklı atıksu kirliliklerine önlem alınmış olacaktır.

4. SU KAYNAKLARININ VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMI
Ülke kaynaklarımızın etkin ve verimli değerlendirme yönetiminin bir gereği olarak elimizden göz göre göre fiziki bir su kaçağı niteliğinde denizlerimize akan suları, İzmir halkının kullanımına sunmak, küresel ısınmadan ve iklim değişikliklerine karşı tedbirleri zamanında almak, gözden kaçırılmaması gereken en önemli konudur.

4.1. Su Tasarrufu
Küresel ısınmaya bağlı su kaynaklarında meydana gelen azalma nedeniyle, muhtemel olumsuzluklara karşı zamanında önlem almak için 2007 yılında başlatılan su tasarrufu kampanyası sonucu, yaklaşık %12 tasarruf sağlanmıştır. Bu başarının ardından bu yıl da 27.05.2008 günü 2008 yılı için su tasarrufu kampanyası yine başlatılmıştır. Bu kampanya ile de önemli miktarda su tasarrufunun İzmir halkı tarafından yapılacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR
İzmir ilindeki nüfus ve buna bağlı olarak artan su ihtiyacının karşılanabilmesi için içme suyu kaynaklarının yağış miktarından maksimum derecede faydalanabilmek için küçük, büyük demeden uygun yapıdaki tüm akarsularda biriktirme yapılarının (barajlar, göletler) yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Gerekli tesislerin zamanında yapılamaması sonucu akıp giden sularımız denizlerde buharlaşarak diğer ülkelere yağış olarak düşmektedir. Bu nedenle yeni kuyular açarak yer altı kaynaklarımızın da en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi (İZSU) Genel Müdürlüğü bu çalışmaları tamamen kendi bütçesi ile karşılamakta, herhangi bir özelleştirme ya da dış alım

yapılmamaktadır. Yapılan etüdler, su bütçesinin rasyonel bir şekilde kullanılması sonucunda tüm yeni yatırımlara ve yenileme çalışmalarına yetebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak; artan ihtiyaçlar ve gelişmelere göre plan ve projeler geliştirilerek yeni kaynakların oluşturulması, mevcut yer altı ve yerüstü sularımızın kirlenmesini önleme, toplumla işbirliği içinde yenilenebilir kaynaklarımızın etkin ve verimli kullanımı bilinci doğrultusunda çalışmalarımız devam edecektir.

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1) İzmir Kenti İçme, Kullanma ve Endüsri Suyu Temin ve Dağıtımı Kat'i Proje Raporu (Su-Yapı Müh.ve Müş.A.Ş.1986)
2) 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu (Resmi Gazete 23.07.2004- 25531)
3) Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu Sonuç Bildirgesi (23-24 Aralık 2004 Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, DSİ, Selçuk Üniversitesi, TEMA ve Doğal Hayatı Koruma Vakfı)
4) I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – (TİKDEK 2007, 11 - 13 Nisan, 2007, İTÜ, İstanbul)

1980 SONRASI TÜRKİYE'DEKİ SU POLİTİKALARI, ÇOK ULUSLU ŞİRKETLERİN TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI

Dr. AYKAN MERT

İller Bankası Gen. Md.Etüd Plan ve Yol Dairesi Ankara / TÜRKİYE
e– posta : Amert@ilbank.gov.tr

ÖZET
Makalenin temel amacı çok uluslu şirketlerin su yönetiminde Türkiye'nin yararına değil zararına olduğunu, küresel politikalarla olan bağlantıları 1980 sonrası değişen küresel politikalarla bağlantıları kurularak yapılacaktır. Bu makalede küreselleşme politikası; IMF ve Dünya Bankası'nın, değişen küresel su politikalarıyla birlikte ele alınıp, Türkiye'deki su politikalarındaki değişimler ve bu politikalarda çok uluslu şirketlerin fonksiyonları ayrıntılı bir biçimde Türkiye'deki belediyelerin dış borçlarında ki artışlarla birlikte açıklamaya çalışılacaktır.

GİRİŞ
IMF (Ulular arası para fonu) ve Dünya Bankasının temel politikası; yerel yönetim aygıtının eylem alanında kalan içmesuyu, kanalizasyon ve katı atık hizmetlerinin kamu hizmeti alanından çıkarılarak serbest pazar alanına aktarılmasını, arz odaklı yönetimden talep odaklı yönetime geçiş için politikalar ve uygulama kredileriyle geçiş sağlanmaya çalışılmaktadır. IMF ve Dünya Bankasının su yönetimiyle ilgili politikalarındaki değişimler sonucunda Türkiye'deki özellikle Büyükşehir belediyelerinin artan dış borçları ve dışarıya nasıl sermaye aktarımına neden olduğu belirlenmeye çalışılacaktır.

IMF VE DÜNYA BANKASININ SU YÖNETİMİNDEKİ POLİTİKALARI
IMF (uluslararası para fonu) ve Dünya Bankasına göre kurumsal zayıflıklar, pazar başarısızlıkları, tahrif edilmiş politikalar ve yanlış yönlendirilmiş yatırımlar sonunda, dünya genelinde hükümetler su kaynaklarının yanlış dağıtılmasına, ziyan edilmesine ve çevreye zarar verilmesine neden olmuşlardır. Dünya Bankası, sorunların kaynağında kamu örgütlenmesini görmektedir. Bankaya göre başlıca sorunlar şunlardır:

1. Kurumlar, bölgeler, sektörler arası karşılıklı bağımlılıkları göz ardı eden, parçalanmış kamu yatırımları programlaması ve sektör yönetimi
2. Politikaların iktisadi fiyatlandırma, finansal sorumluluk ve kullanıcı katılımını dikkate almayan ve yoksullara etkili hizmet sunamayan aşırı yaygın devlet kurumlarına dayalı olması
3. Su kalitesi, sağlık ve çevresel faktörleri ihmal eden kamu yatırımları ve düzenlemeleri

Su kaynakları yönetimi için önerdiği yaklaşımın odak noktasında;

1. Desantralize işletme ve dağıtım yapıları
2. Fiyatlandırmaya daha fazla dayanmak
3. Çıkar gruplarının su yönetimine doğrudan katılımı
4. Suyun ekonomik bir meta olarak ele alınması ve
5. Kapsamlı bir politika çerçevesinin benimsenmesi (www.worldbank.org)

Dünyadaki su politikalarındaki tarihsel sürece bakıldığında suyun kamu malından piyasa malına (meta haline gelmesi) dönüşmesi 1980 sonrası küreselleşme politikalarıyla çakışmaktadır (Kartal, 1999) (Tablo 1)

Tablo 1. Yıllara Göre Değişen Su Politikaları

Antlaşmalar ve yıl	**Su politikaları**
Stockholm Deklarasyonu (1972)	Suyun doğal kaynak olması ve korunması gerekliliği (su kamu malı)
Dublin Beyanı (1992)	Suyun ekonomik değeri vardır, ekonomik mal olarak ele alınmalıdır.
Rio Deklarasyonu ve Gündem 21 (1992)	Su doğal bir kaynak aynı zamanda sosyo - ekonomik bir mal olarak algılanması
Dünya Bankası Yaklaşımı	Suyun özelleştirilmesi ve kamunun su yönetiminden uzaklaştırılması

Kaynak: Makalelerden Yazar tarafından oluşturulmuştur (Kartal, 1999).

IMF ve Dünya Bankasının uyarlama kredileri bu sorunun tek yolla çözülebileceğini ilan etmiştir. Altyapı açığı ve büyüyen ihtiyaç, kamu kurumları ve kamu finansman ile karşılanamaz. **Finansman sorunu tüketiciden alınacak bedel ile çözümlenmelidir.** Doğacak kredi ihtiyacı, ulusal ya da uluslar arası para piyasalarından sağlanmalıdır. Kredi geri ödemesi, bir maliyet unsuru olarak görülecek ve elbette aynı kaynaktan, tüketiciden alınacak bedelden yapılacaktır. Böylece özel sektörün titiz, etkili, verimli çalışma tarzı, tüketicilerin bedel ödemeleri nedeniyle yükselecek sorumlu davranışları ile birleşecektir. Sonucun, kıt kaynakların en iyi şekilde kullanımı ve refah artışı olacağı, böylece yoksulluğun azalması ile birlikte kalkınma sürecinin ivme kazanacağı ileri sürülmektedir (Güler, 1997:63).

IMF ve Dünya Bankasının kredi taleplerini özelleştirme yapma koşuluna bağlamaları bunun sonucu olarak;

- Kamu kesimi tarafından üretilen mal ve hizmetlerin finansmanının özelleştirilmesi
- Kamu teşebbüslerinin mülkiyetini ve yönetiminin kısmen ya da tamamen özel kesime devredilmesi;
- Mal ve hizmet üretimindeki kamusal tekellerin kaldırılması (Falay, 1998:14)

KÜRESEL SU YÖNETİMİNDEKİ GELİŞMELER

Küresel su özelleştirmelerinin tarihsel olarak gelişimi Tablo 2'de verilmektedir.

Dünyanın değişik bölgelerinde 1990 sonrası su özelleştirmelerinde dünya çapında büyük oranda artış görülmektedir. Bu özelleştirme çalışmalarına rağmen Tablo 3'de görüleceği üzere belediye yönetiminde olan su hizmetleri özel işletmelere göre hem daha ucuz hem de işletme maliyetleri daha düşüktür (Tablo 3).

Tablo 2. Azgelişmiş ülkelerde altyapı sektöründeki özelleştirmeler (milyon dolar)

Sektör	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Toplam
Su ve sağlık koruma	-	0,1	1,9	7,5	0,7	1,7	2,2	8,9	2,6	5,9	31,4
Bölge											
Doğu Asya ve Pasifik	2,6	4,1	8,9	16,2	17,7	23,4	33,4	38,8	9,5	14,1	168,6
Merkez Asya ve Avrupa	0,1	0,3	1,3	1,5	3,9	8,6	11,6	15,1	11,5	8,7	62,5
Latin Amerika	13,2	12,6	15,8	18,5	18,9	19,4	28,8	51,1	71,0	36,3	285,6
Ortadoğu Kuzey Afrika	0,0	-	0,0	3,4	0,3	0,1	0,4	5,3	3,5	2,4	15,3
Güney Asya	0,3	0,8	0,1	1,3	4,0	7,6	6,1	7,1	2,3	4,0	33,5
Afrika	0,1	-	0,1	0,0	0,7	0,8	2,1	4,5	2,4	2,9	13,6
Toplam	16,3	17,8	26,1	40,9	45,5	59,9	82,3	121,9	110,2	68,5	579,3

Kaynak Dünya Bankası Proje veri tabanı Matthias (2002) (Water Privatisation 2001 : 19)

Tablo 3. Özel ve Belediye Yönetimlerinde Su Maliyetlerinin Karşılaştırılması ($/m^3)

Yer	Sektör	Tüketici Maliyeti	İşletme Maliyeti
Stockholm	Belediye	0,28	0,17
Mancester	Özel	0,91	0,40
Bristol	Özel	0,83	0,48
Gothenburg	Belediye	0,38	0,11
Kriklees	Özel	0,99	0,52
Hartlepool	Özel	0,73	0,35
Helsinborg	Belediye	0,42	0,42
Waverly	Özel	0,82	0,48
Wrexham	Özel	1,25	0,57
İşveç Ortalaması	Özel	0,36	0,23
İngiltere Ortalaması	Özel	0,93	0,48

Kaynak: Emek Araştırma Dergisi, Sayı: 1999/1:28

Suda özelleştirme politikası yürüten siyasetçiler, özelleştirme ile birlikte rekabetçi bir su piyasasının oluşacağını böylelikle su hizmetlerinin daha etkin yürütülebileceğini, maliyetinin ve su fiyatının düşeceğini öne sürmektedirler. Oysa dünyada su özelleştirmeleri ile birlikte öne sürülen bu iddiaların hiçbiri gerçekleşmediği gibi bunun aksini gösteren birçok duruma rastlanmaktadır. Yukarıdaki tabloda dünyanın birçok yerinden seçilmiş örneklere ilişkin tüketici maliyetleri belediye/özel sektör fakları ile

birlikte verilmiştir. Tablo incelendiğinde, özel sektörün gerek işletme maliyetleri gerekse tüketici maliyetleri açılarından belediye maliyetlerinin çok üzerinde olduğu görülecektir.

Öte yandan Çek Cumhuriyetinde İngiliz Su Şirketi Welsh Water, Çek SCVK şirketindeki %36'lık payıyla Güney Bohemya'nın su ve kanalizasyon işletmesini aldıktan sonra su fiyatlarının 1995 yılında 1989 yılındaki fiyatlarına göre 24 kat arttığı görülmüştür (Emek Araştırma Dergisi, sayı: 1999/1, s. 27).

1980 Sonrası IMF ve Dünya Bankasının Kentsel Su Yönetimiyle İlgili Uygulama Politikaları ve Büyükşehir Belediyelerinin Artan Dış Borçları Su ve Kanalizasyon İdareleri

1960'dan günümüze kadar olan süreçte şehir nüfusu ve belediye sayısından sürekli olarak artış olmuştur. Türkiye'de belediye sayıları ve belediyelerde yaşayan nüfusun içindeki oranı şöyledir:

Tablo 4. Belediye Sayıları ve Nüfusları

Yıllar	Belediye sayısı	Belediyeli Nüfus Oranı (%)
1960	995	35,8
1970	1303	46,8
1980	1725	57,1
1985	1703	61,5
1990	2061	67,1
1991	2378	69,8
1992	2553	73,3
1993	2710	73,9

Kaynak: DPT, Mahalli İdareler ve Büyükşehir Yönetimi, Ankara, 1994, s.29, Tablo 1.

Su ve kanalizasyon idareleri 23. 11. 1981 gün ve 17.523 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 20.11.1981 gün ve 2560 sayılı Yasa ile kurulmaya başlamıştır. İlk önce İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi kurulmuştur olup, daha sonra sayıları 15'e çıkmıştır.

Tablo 5. Büyükşehir Belediyeleri

Adı	Kuruluş Tarihi	Adı	Kuruluş Tarihi
Ankara	25,03,1984	Antalya	09,09,1993
İstanbul	25,03,1984	Erzurum	09,09,1993
İzmir	25,03,1984	İzmit	09,09,1993
Adana	19,06,1986	Samsun	09,09,1993
Gaziantep	27,06,1987	Diyarbakır	09,09,1993
Bursa	27,06,1987	Eskişehir	09,09,1993
Konya	27,06,1987	Mersin	09,09,1993
Kayseri	14,12,1988		09,09,1993

Kaynak : DPT, Mahalli İdareler s. 31, tablo 4.

2560 sayılı Yasanın tam adı "İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresinin Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun" dur. Bu yasa 20. 11. 1981 tarihinde, Milli Güvenlik Konseyi zamanında çıkarılmıştır. (Bu niteliği ile Anayasaya aykırılığı bile ileri sürülemez) Daha sonra ise 1984 ve 1986 tarihlerinde değişikliğe uğramıştır.

Su ve Kanalizasyon İdarelerinin Görevleri

Su ve Kanalizasyon idarelerinin görevleri, 2560 sayılı Yasanın 2'nci maddesine göre aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1) İçme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyaçlarının her türlü yeraltı ve yerüstü kaynaklarından sağlanması ve ihtiyaç sahiplerine dağıtılması için; kaynaklardan abonelere ulaşıncaya kadar her türlü tesisin etüt ve projesini yapmak veya yaptırmak, bu projelere göre tesisleri kurmak veya kurdurmak, kurulu olanları devralıp işletmek ve bunların bakım ve onarımını yapmak, yaptırmak ve gerekli yenilemelere girişmek,
2) Kullanılmış sular ile yağmur sularının toplanması yerleşim yerlerinden uzaklaştırılması ve zararsız bir biçimde boşaltma yerine ulaştırılması veya bu sulardan yeniden yararlanılması için abonelerden başlanarak bu suların toplanacakları veya bırakılacakları noktaya kadar her türlü tesisin etüt ve projesini yapmak veya yaptırmak; gerektiğinde bu projelere göre tesisleri kurmak veya kurdurmak; kurulu olanları devralıp işletmek ve bunların bakım ve onarımını yapmak ve gerekli yenilemelere girişmek,
3) Bölge içindeki su kaynaklarının deniz, göl, akarsu kıyılarının ve yeraltı sularının kullanılmış sularla ve endüstri artıkları ile kirletilmesini, bu kaynaklarda suların kaybına veya azaltılmasına yol açacak tesisi kurulmasını ve bu tür faaliyetlerde bulunulmasını önlemek, bu konuda her türlü teknik, idari ve hukuki tedbiri almak,
4) Su ve kanalizasyon hizmetleri konusunda hizmet alanı içindeki belediyelere verilen görevleri yürütmek ve bu konulardaki yetkileri kullanmak,
5) Her türlü taşınır ve taşınmaz malı satın almak, kiralamak, ekonomik değeri kalmamış araç ve gereçleri satmak, İSKİ'nin hizmetleriyle ilgili tesisleri doğrudan doğruya yahut diğer kamu veya özel kuruluşlarla ortak olarak kurmak ve işletmek, bu maksatla kurulmuş veya kurulmakta olan tesisleri iştirak etmek,
6) Kuruluş amacına dönük çalışmaların gerekli kılması halinde her türlü taşınmaz malı kamulaştırmak veya üzerindeki kullanma hakları tesis etmek (www.iski .gov.tr).

Su ve Kanalizasyon İdarelerinin Hizmetleri

1997 yılı nüfus sayımlarına göre, 15 Büyükşehir belediyesindeki toplam 20.999.643 kişi yaşamaktadır. Bu nüfus tüm Türkiye İl merkezleri belediyelerinde yaşayan 28.433.257 kişinin %74'ü ülke toplam nüfusunun ise %34'üdür.

15 Büyükşehir belediyesi için su kayıp oranı 1995 itibariyle %47'dir. Bu oran aynı yılın Türkiye ortalamasından % 7.5 daha yüksektir. (DİE 1995 Yılı Elektrik Su Gaz İstatistikleri)

Tablo 6. Su ve Kanalizasyon İdareleriyle Diğer İdarelerin Karşılaştırılması

Kullanılan karşılaştırmalar	Su ve kanalizasyon İdareleri	Diğer idareler
Kullanılan elektrik	%53	%45
Üretilen su	%55	%47
1 m3 Fiyatı	1,346	1,221
1 m3 elektrik cinsinden fiyatı	2,542	1,772

Kaynak: DİE 1995 Yılı Elektrik Su Gaz İstatistikleri

Su ve kanalizasyon idareleri, diğer yerlerden, toplanan su temelinde %10, dağıtılan su temelinde de %43 daha pahalıya mal etmektedirler.

Ülkemizde, kentsel altyapı sektöründe, 1980'li yılların başından itibaren yaşanan gelişim, genel hatları ile yukarıda aktarılmaya çalışıldı. Buna göre küreselleşmenin yöneticilerinden birisi olduğu ileri sürülen Dünya Bankası'nın istekleri doğrultusunda kentsel altyapı hizmetleri belediyeler yapısından, Devlet İhale Yasası'na ve Sayıştay denetimine tabi tutulmaksızın, desantralizasyona tabi tutuldu. Daha sonraki süreç içinde su ve kanalizasyon idarelerinin kimi yatırımlarında uluslararası sermaye kullanılmaya ve uluslarüstü şirketlerin yatırımlarına yol açıldı. En son gelinen aşamada ise kamusal ve dolayısıyla siyasal otoriteleri devreden çıkaran anlaşma, sözleşmeler ile su ve kanalizasyon sektörünün uluslarüstü şirketlere devredilmesi dönemi başlamış oldu. Bunun bedeli, Antalya'da su fiyatlarının 4 yılda 32 katına çıkmasıdır. Bu artışın bundan sonra da süreceği güçlü bir olasılıktır. Çünkü, bir süre sonra dış borçların ana para ve faiz ödemeleri de başlayacaktır. (Karabıyık, 2001: 14-20)

Borçlanma Nedenleri ve Borçlara Göre Dış Ödemeler

Türkiye gibi azgelişmiş ülkelerin anakent belediyeleri, gelişmiş ülkelerdeki benzerlerinde olmayan, kendilerine özgü sorunlarla karşı karşıyadır. Hızlı göç ve bunun yol açtığı çarpık kentleşmeyi önlemek için yeni yerleşim alanlarının geliştirilmesi, altyapının zamanında ve yeterli şekilde yapılabilmesini bu tür sorunlardandır. Bu sorunları giderecek ve kentlerde yeterli hizmet kalitesi ile kentlileri konfora kavuşturacak, gerçekleşmesi uzun zaman alan büyük yatırımlara ihtiyaç vardır. Özellikle Büyükşehir Belediyelerinin klasik gelirlerden yatırıma ayrılabilen payların yetersiz kaldığı bir gerçektir. Bu nedenle yapılması gerekli görülen ve uzun zaman dilimine yayılmadan belli bir sürede tamamlanması düşünülen yatırımların gerçekleştirilmesi için "kredi" ile finanse edilmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de 1986 yılına kadar yerel yönetimler; bu tür yatırımlarını İller Bankası'nca açılan orta ve uzun vadeli, düşük faizli "kamu kredileri" ile finanse etmişlerdir. Ancak, küreselleşme süreci çerçevesinde 1980'li yıllardan itibaren Türkiye'de gerçekleştirilen uyarlamalarla birlikte, 1986 yılında kamu kredileri (tüm kamu sektörü ölçeğinde) kısıldığından yerel yönetimler de kamu kredileri dış finansman kaynaklarından borçlanmaya başlamıştır. Bu çerçevede dış kredi kullanımı ön plana çıkmış ve büyük boyutlara ulaşmıştır. 1991 – 1995 yılları arasında geçen 5 yılda 3 milyar dolar gibi, geçmiş on yılda kullanılan yerli krediden 3 kat fazla büyüklüğü olmuştur. Yerel yönetimlerin bu dış kredi kullanımları, 1993 yılına kadar tedarik ve ikraz safhasında

hiçbir kamu kurumunun ön izin ve denetimine bağlı olmamıştır. İller Bankası mekanizmaları tamamen devre dışı kalmış; **Hazine Müsteşarlığı yatırım, proje kredi temini ve anlaşma evrelerinde öz işlevini yerine getirme konusunda rahat bırakılmamıştır. (Esen, 1998:1)**

Belediyelerin yatırımları için gerek duyduğu finansmanı, dış borçlanma ile karşılanmaya çalışmaları ile kimi kredi türlerini seçmelerinin nedenleri şöyle sayılabilir;

Belediyeler gibi, merkezi yönetimin kaynak yetersizliği içinde olması nedeniyle yeterli kamu finansman sağlayamaması.

Yurtiçi mali piyasalardan borçlanabilme imkânının çok az olması

Yerli bankaların kredi faizlerinin dış krediden daha yüksek olması ve kredi sürelerinin kısa vadeli olması

Proje kredilerinin makine ve donanım ithali ile uluslararası ihale vb. koşullar içermesi nedeniyle "bağlı kredi" haline gelmesi (yabancı banka kredileri ile dış piyasalara tahvil ihracına gerekçe olmaktadır.)

İller Bankası'nın belediyelerin genel bütçe gelirlerinden alacakları pay oranında kefalet verebilmesi gibi nedenler sayılabilir.

Kamu sabit sermaye yatırımları içinde, 1980'lerden itibaren merkezi yönetimin payı sürekli azalmakta ve İller Bankası payı hemen hemen aynı kalmakta iken; hızlı kentleşme ve nüfus artışı etkileriyle yerel yönetimlerin payı 1984 yılında %4,7'lerden 1994'de %19,1'lere ulaşmış bulunmaktadır. Böylece bir taraftan artan hizmet ve yatırım ihtiyacı, borçlanma gereğini yükseltirken diğer taraftan bunun giderek daha yüksek oranda dış borçlarla finanse edildiği görülmektedir. 1986 yılından itibaren İller Bankası da gittikçe devre dışı bırakılmaktadır. Belediyelerin dış borç kredi açıcıları (kreditörler);

Uluslararası kuruluşlar: Dünya Bankası, IMF, Avrupa İskân Fonu,

Yabancı devletler: ikili anlaşmalar çerçevesinde daha çok bağlı krediler şeklinde dış borç alınmıştır. Dış borçlarımızın 1980'li yılarlar kadar %90'ı bu iki kaynaktan sağlanmaktaydı.

Ticari Bankalar: Bunlar uluslararası para piyasalarının önemli aktörleridir. 1980'den sonra dış borçlar içinde ön plana geçmiştir.

Tahvil İhracı: uluslara arası menkul değer borsalarında tahvil ihraç edilerek dış kaynak elde etme yöntemidir.

Türkiye 1980 yılında yerel yönetimlerin dış borç stoku içindeki yeri % 0.006 (0,7 milyon dolar) gibi çok düşük seviyelerdeyken 1986 yılında toplam borç stoku 32.101 milyar dolarken bunun içinde yerel yönetimlerin payı 180 milyon dolara çıkmıştır. Yerel yönetim borçlarının toplam borçlara oranı ise %0.56'dır. 1988 yılında ise toplam borç stokuna 40.772 milyar dolar, yerel yönetimlerin payı ise 512 milyon dolardır. Yerel yönetimler borçlarının toplam borç stokuna oranı ise %1.2 ve 1994 yılında ise bu

oran % 3.9 olmuştur. Bunun sonucunda 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yerel yönetimlerin borçlarının dış borç stoku içindeki payı katlanarak artmıştır. Ancak toplam dış borç stoku içindeki payı henüz % 4 civarındadır.

Borçların Durumu

Türkiye'nin dış borçlanmada temel eksikliği borçlanma politikası eksikliğidir. Borçlanmanın temel amacı milli geliri artırmaktır. Bunu sağlamak için borçlanma ile elde edilen kaynaklar, verimli yatırımlarda kullanmalıdır. Burada verim, borçlanma maliyetinin üzerinde getiriyi ifade etmektedir. Milli geliri artırma amacı dışına çıkılırsa, borç ödemeleri toplanan vergilerle yapılacak, bu da milli gelirde azalmaya yol açacaktır. Bu nedenle dış borç her zaman riskli bir kaynaktır. Yanlış kullanıldığında ekonomide telafisi güç zararlara yol açmaktadır.

Tablo 7. 1986 – 1996 Yılları Arasında Kamu Dış Borçları Miktarı

Yıllar	Kullanılan Kredi	Ödenen Anapara	Ödenen Faiz	Toplam Ödeme	Net transfer	Borç stoku
1986	-	-	-	-	-	24,291
1987	4,324	2,722	1,851	4,623	-299	31,541
1988	7,199	3,762	2,386	6,148	1,051	33,563
1989	4,465	3,503	2,593	6,096	-1,631	34,859
1990	4,634	3,664	2,816	6,48	-1,846	38,684
1991	5,307	4,242	2,735	6,977	-1,67	39,703
1992	6,214	4,6	2,865	7,465	-1,251	40,36
1993	7,069	3,987	3,004	6,991	78	44,259
1994	4,122	4,727	2,882	7,609	-3,487	48,519
1995	4,487	6,063	2,916	8,979	4,492	49,958
1996	5,322	4,785	2,796	7,581	-2,259	48,815
TOPLAM	53,143	42,105	26,844	68,949	-15,806	48,815

Kaynak : Şerif Ege, http/www.geocities.com/CapitolHil/Senate/1019/makale.html 20.02.1999

Tablo 7'de 1986 – 1996 yılları arasında 53 milyar dolar kredi kullanılmış, dışarıya 69 milyar dolar ödeme yapılmıştır. Ancak, 1986 yılında 24 milyar dolar olan dış borç stoku 1996 yılında 49 milyar dolar olmuştur. Bu durum dışarıya net kaynak akışı suretiyle borç stokunun artışıdır. Bu tür borçlanmanın örneklerinden birisi Çukurova Kentsel Gelişme Projesi'dir. Dünya Bankası kredisiyle yapılan bu proje için **27.5** milyon dolar kredi kullanılmıştır. Ancak, bu krediden ülkeye net transfer 12 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bir başka ifade ile 27.5 milyon dolar kullanılırken dışarıya 15.5 milyon dolar anapara ve faiz ödenmiştir. Net yararlandığımız 12 milyon dolara karşılık ise toplam 45 milyon dolar geri ödeme yapmamız gerekmektedir (Ege, 1999).

Dış Borç Geri Ödemeleri

Dış borç geri ödemelerinin miktarı Dış borçlar Dairesi tarafından belirlenmekte ve hazırlanan veriler Devlet Borçları Saymanlığına intikal ettirilmektedir. Dış Borçlar Veri Tabanı (DBVT) sisteminin zafiyetinden dolayı aslında ödenen her borç taksiti ile ilgili

bilgiler alacaklılardan (kreditörlerden) öğrenilmektedir. Alacaklı, taksit dönemlerinden önce Hazineye geri ödenecek miktarları bildiren dekontlar göndermekte, bu bilgiler herhangi bir kontrolden geçirilmeden ödemelerde esas alınmaktadır. Bu nedenle zaman zaman fazladan anapara ve faiz ödemeleri yapılmaktadır. Örneğin 1130 – TU numaralı Dünya Bankası kredisinin 1995 yılı ödemelerinde bu durumu rastlanmış, sonuçta Dünya Bankası'ndan bilgi istenmiştir. 1995 yılında önceki denetimlerde ise kredi açıcı (kreditörler) tarafından geri gönderilen ödemelere rastlanmıştır. Bu durum bazen geri ödemesi tamamlanmış krediyi tekrar ödemekten, bazen bir taksidin iki kere ödenmesinden kaynaklanmıştır (Ege, Karamollaoğlu: 1999).

Yine Dünya Bankası kaynaklı kredilerde 1980'li yıllardan bu yana sürekli gecikme faizi ödendiği ortaya çıkmıştır. Bunu yıllarca ne tahakkuk ne de saymanlık birimleri fark etmiştir. Hatta kredi taksitleri yanlış bilgiye istinaden kasıtlı olarak geç ödenmiş, durum Dünya Bankası hesap belgesinde (dekontlarında) açıkça gösterilmesine rağmen hiç kimsenin dikkatini çekmemiştir.

Yerel Yönetimlerde Altyapı Yatırımları

Türkiye'de yerel yönetimler, uzun yıllar boyunca altyapı yatırımlarını kamu kredileri ile finans etmişlerdir. Kredi sağlayan kaynak 1933 – 1945 yılları arasında Belediyeler Bankası, 1945'ten günümüze kadar ise İller Bankası olmuştur. Yerel yönetimlere İller Bankası'nca açılan orta ve uzun vadeli, düşük faizli kamu kredisi borçları sık, sık ertelenmiş ya da silinmiştir. Borç erteleme ve silme işlemleri, kamu kredilerini borç olmaktan çıkarmış, yardıma dönüştürmüştür. **Bu uygulamalar sayesinde yerel altyapı yatırımları uzun yıllar kamu hizmeti olarak gerçekleştirilmiştir.** Kamusal mekanizmaların esnekliği, iktisadi politikalara uygun olarak seçmelere olanak sağlamış, kaynaklar zaman, zaman büyük yerleşmeler, zaman, zaman küçük yerleşmelere kaydırılarak kullanılmıştır.

1980'li yıllarda, dünyada küreselleşme süreci ile birlikte var olan yapı hızla değişmeye başlamıştır. İller Bankası kamu kredisi vermeyi sürdürmüşse de, öncelikli kamu kredilerin rakipsizliği sona ermiş ve kamu kredileri giderek daralmıştır. Yerel yönetimler, 1986 yılında kamu kredilerinin kısılması ile yerli ticari bankalardan borçlanmaya başlamışlardır. 1986 – 1995 yılları arasında İller Bankası toplam 7.8 trilyon kamu kredisi açmışken, ticari bankalardan aynı dönemde toplam 14.2 trilyon lira kredi kullanılmıştır. İller Bankası bu kredileri kullanan yerel yönetimler ile kredi veren mali sermaye kurumları arasında güvence sağlayan aracı kurum görüntüsü kazanmaya başlamıştır.

Yeni kredi verici kuruluşlar, yalnızca yerli özel sermaye değildir. Aynı yıllarda yabancı özel sermaye de önem kazanmıştır. Yerel yönetimlerin 1991- 1995 yıllarında kullandıkları dış kredi toplamı 3 milyar dolar ilgili yıl kurları ile toplam 45 trilyon liradır. Yalnızca beş yılda kullanılan dış kredi, on yılda kullanılan yerli krediden üç kat fazla olmuştur. Yerli kredi kullanımından farklı olarak, dış kredi kullanımı İller Bankası'nı aşmış, devreye doğrudan Hazine Müsteşarlığı girmiştir. Bu sistemin yanlışlıkları özellikle Yuvacık Barajı inşaatında ön plana çıkmaktadır. Çünkü, Hazine Müsteşarlığı finansal bir kuruluş olduğundan dolayı teknik bir kuruluş olan İller Bankasının sistem dışına itilmesi sonucunda Yuvacık Barajı inşaatında olduğu gibi gerçek maliyetlerinin çok üstünde gerçekleşmesine neden olmuştur.

Dış Borcun Genel Yapısı

Türkiye dış borcu, 1995 yılı sonunda doları (73.171) aşmıştır. Bu borcun 58 milyar doları orta ve uzun vadeli borçtur. Yerel yönetimlerin dış borçları orta ve uzun vadeli borçlardandır. Tüm borçların %3,5'si, orta uzun vadeli borçların ise %4,5'si yerel yönetimlere aittir. Dış borçta yerel yönetimler, ilk kez 1979 yılında 0.9, 1980'de 0.7, 1981'de 0.2, 19982'de 0.6, 1983 'de 0.0 milyon dolar borç vardır. Dış borç, yerel yönetimler için özellikle 1984 yılından başlayarak önemli bir finansman kaynağı olmuştur. Bu tarihe kadar istatistiğe girmeyecek kadar küçük tutarlar olan dış borçlar 1987 yılında %1 büyüklüğünde iken, beş yıl içinde toplam borcun %4.5'i oranına yükselmiştir.

Tablo 8. Toplam dış borçlar Yerel Yönetim Payı, 1973 – 1995 (Orta – uzun vadeli borçlar, milyon $)

Yıllar	Toplam Dış Borçlar	Yerel Yönetim Dış Borçları	(%)
1973	2,654	---	--
1977	4,410	---	--
1982	13,888	0,006	0,04
1987	32,703	0,396	1,21
1992	42,932	1,695	3,95
1995	57,585	2,589	4,50

Kaynak : Maliye Bakanlığı, Yıllık Ekonomik Rapor 1995, s.113

1995 yılında 2.6 milyar dolar tutarındaki dış borç, o yıl geçerli ortalama kur ile (dolar = 45.700 TL) hesaplandığında 120 trilyon lira civarındadır. Aynı yıl, belediyelerin merkezden aldıkları pay toplam 122 trilyon liradır.

Dış borçlanma bakımından kısa bir geçmişte sahip olmakla birlikte, yerel yönetimlerin kısa süre içinde net kaynak çıkışı gerçekleştiren birimlere dönüştükleri görülmektedir. 1995 yılının ilk altı ayındaki durum buna örnek verilebilir.

Tablo 9. Altı Aylık Dış Borç ve Ödeme Yapısı (milyon dolar$)

	Kredi	Anapara	Faiz	Net Kaynak Çıkışı
KİT'ler	191	727	205	-741
Fonlar	132	83	36	+13
Üniversiteler	0	6	1	-7
Yerel Yönetimler	99	119	106	-126
Toplam	422	935	348	-880

Kaynak : Hazine Müsteşarlığı, Hazine Garantili Borçlar Bülteni, Haziran 1996. 1995 yılı ilk altı ayı için.

Yerel yönetimler, 1995 yılının ilk altı ayında 99 milyon dolar yabancı kredi almış, aynı yıl yalnızca faiz karşılığı olarak 106 milyon dolar geri ödeme yapmışlardır. Bir başka deyişle, alınan kredi, borçların faizlerini karşılamak için kullanılmıştır. Aynı dönemde 119 milyon dolar anapara geri ödemesi ile birlikte, toplam 225 milyon dolar ödeme

yapılmıştır. Buna göre yerel yönetimlerce kullanılan dış krediler nedeniyle, 126 milyon dolarlık net kaynak çıkışı gerçekleşmiştir.

Altı aylık kredi ve geri ödeme tablosu, yerel yönetimlerin KİT'lerden sonra en büyük kaynak çıkışı gerçekleştiren birimler olduklarını göstermektedir. Kredi alış ve geri ödeme hareketlerinin 1991 – 1995 yıllarındaki görünümü ise aşağıdaki tablode yer almaktadır.

Kamu kurumlarının özel kesimden borçlanması, gelecek yıllarda toplanacak vergilerin zamanından önce toplanması anlamına da gelir. 1980 ortalarından itibaren önem kazanan bu borçlanmaların ortaya koyduğu sonuç; belediyeler eliyle özel sermayenin birikim sürecine katkıda bulunulması ve gelecek yılların vergi gelirlerine borçlanma yoluyla el konulmasıdır (Güler, 1992: 191–198).

Belediye harcama ve kaynakları arasında gittikçe artan bir açık söz konusudur. Harcamaları karşılamayan belediye kaynakları içinde iç ve dış borçlanma kalemlerinin bulunması ve gittikçe artması nedeniyle, harcama kaynak dengesizliğinin olumsuz yönde yapılaştığı açıktır. Yerel yönetimlerin bütçesel sorunlarının en somut örneklerini, Büyükşehir belediyelerinin bütçelerindeki borçlanma gelirlerinin artışında görmek mümkündür. Örneğin İstanbul Belediyesi kesin hesaplarına göre borç ödemelerinin toplam harcamalar içindeki payı artarak 1988'de %8,2 olmuş ve 1989'da %23.8'e yükselmiş ve son yıllarda giderek artmıştır.

Tablo 10. Borç Ödemelerinin Payı (Kesin hesap %)

Borç	1984	1986	1988	1989	1990	1991
Payı %	0,4	4,6	8,2	23,8	35,2	38,0

Kaynak İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kesin Hesapları, 1984 – 1991.

Dış Borcun Kreditör Yapısı

1980'li yıllara kadar dış borçların %90 ve daha fazlası bu iki kaynaktan alınmıştır. Diğer borç veren iki kaynak, son 15 – 20 yıldan bu yana gündemdedir. Bunlardan birisi, toplam dış borçlar içindeki yeri önceleri çok önemsiz olan ticari bankalar ya da uluslararası para piyasalarıdır. Ticari bankalar, dış borç içindeki payları bakımından 1980'li yıllarda ön plana geçmiştir. Bunların önemi, asıl olarak kısa vadeli kredi kullanımlarına bağlı olarak artmıştır. Ticari bankalardan 1976 yılında 330 milyon dolar orta uzun vadeli kredi alınırken, yaklaşık 3 milyar dolar orta – uzun, vadeli kredi alınmıştır. Aynı kaynaktan 1992 yılında da 4 milyar dolar orta uzun, 13 milyar dolar kısa vadeli kredi kullanıldığı görülmektedir. Dış borç veren kaynaklara ilişkin oranlar, küreselleşme sürecinin kısa, özlü ve net bir şekilde ifadesidir. Borç verici olarak uluslararası kuruluşlar ile resmi kredi açan devletlerin azalan payları, 1945 – 1980 yılları arasında geçerli dünya sisteminin ortadan kalkışına işaret etmektedir. O dönemin devletlerarasında doğrudan ilişkilere ve devletlerarası ilişkileri düzenleyen uluslararası kuruluşlara dayanan dünya sistemi kapanmaktadır. Yerlerini, her devlet – kamu ve özel sektör unsurları ile doğrudan bağlantı kuran özel sermaye almaktadır. Bütün küreselleşme anlatılarının, ulus – devletin bittiği ve modern çağın sona erdiği savlarının ardında, aşağıdaki tabloda yer alan oranların sergilediği değişme vardır.

Tablo 11. Toplam Dış Borcun Kaynaklarına Göre Yapısı (1964 – 1995, % olarak)

Yıllar	Uluslar arası Kuruluşlar	Devletler	Ticari Banlalar	Tahvil Piyasaları
1964	23,7	67,2	1,0	0,0
1968	21,9	75,1	0,2	0,0
1972	15,9	80,7	0,2	0,0
1976	35,5	53,1	7,8	0,0
1980	24,9	35,9	24,0	0,0
1984	24,4	35,5	21,7	0,0
1988	22,6	28,0	20,9	8,2
1992	16,3	27,0	18,2	16,8
1995	12,4	29,4	9,0	19,4

Kaynak :Hazine Müsteşarlığı, Maliye Bakanlığı, anılan kaynaklar

1976 yılına kadar, dış borçların tamamına yakın bir bölümü devletler ve uluslararası kuruluşlardan alınan kredilerden oluşmuştur. 1976 yılından sonra bu özellik ortadan kalkma sürecine girmiştir. Uluslararası kuruluşlar, borç kaynağı olarak önemli bir gerileme göstermiştir, toplam borç içinde %25'lik yeri %12 civarına gerilemiştir. İkili anlaşmalar çerçevesinde borç veren yabancı devletlerin yerinde de benzer bir daralma yaşanmış, resmi yabancı kredilerin toplam borç içinde %70'lerdeki konumu %30'un altına düşmüştür. Bunların boşalttıkları alan, özel sermaye kredileri ile doldurulmuştur. 1970'li yılların ikinci yarısına kadar önemsiz büyüklükler gösteren ticari banka kredileri hızla genişlemiş % 20'lere kadar çıkmıştır.

Tablo 12. Yerel Yönetim Borçlanma yapısı (Haziran 1995)

Kaynaklar	Borç (milyon) $	%	Faiz (milyon) $
Uluslar arası kuruluşlar	372	8	172
Devletler	1,251	28	373
Ticari Bankalar	1,987	45	596
Tahvil Piyasaları	848	19	127
Toplam	4,460	100	1,269

Kaynak: Hazine Müsteşarlığı, Hazine Garantili Borçlar Bülteni, Haziran 1995

Buna göre belediyelerin temel borç kaynağı ticari bankalar – uluslararası para piyasalarıdır. Toplam borcun %45'i buradan alınmıştır. İkinci büyük borç kaynağı devletlerdir. İkili anlaşmalar ile bir ya da birkaç devletten alınan bu borçlar, belediye dış borcunun %28'ini oluşturmaktadır. Üçüncü sırada %19 ile tahvil piyasalarından borçlanma yer almaktadır.

Belediye dış borçlarında başlıca kaynak, uluslararası para piyasalarıdır. 1995 yılında Türkiye toplam orta ve uzun vadeli dış borcunun %16'sı bu kaynaktan karşılanırken, yerel yönetim borçlarının %45'i buradan alınmıştır.

Uluslararası piyasalardan 26 altyapı yatırım projesi için yaklaşık 2 milyar dolar kredi alınmış, buna karşılık 600 milyon olar (%30) faiz ödeme yükümlülüğü altına girilmiştir. **Uluslararası bankalardan alınan krediler, asıl olarak Büyükşehir belediyeleri ve bunların işletmeleri tarafından kullanılmıştır.** Kullanılan dış borç, dövize endeksli yüksek maliyetli bir kaynaktır. Bu maliyet, küçük belediyeler tarafından değil, tersine birkaç büyük kent belediyesince getirilmektedir. İller Bankası'nın su – kanal sektöründeki mühendislik birikimi, özellikle büyük kent belediyeleri için gereklidir. Banka, elindeki fonları bu yatırımların finansmanını sağlayacak şekilde yönetme gücüne kavuşturulabilir. Böylece dış borç yükünün bir yerel yönetimler kanalından ağırlaştırılması önlenebilir.

Dış borçlanmanın önemi, yerel yönetim maliyesi sistemine yeni bir finansman unsurunun katılmasından çok, var olan yerel yatırım ve finansman sisteminin köklü şekilde değişmesine yol açmasındadır:

Dış borçlanmanın genelinde olduğu gibi, yerel yönetimlerde de dış kredilerin temel kaygısı, geri ödenmesi ve bunu sağlayacak gelirlerin (belediyelerin gelir getiren bağlı kuruluşlarında ikraz anlaşmasına konulan tarife artışları veya hazine garantisi gibi) güvence altına alınması olmuştur. Ayrıca dış borçlanma, uygulana gelmekte olan yerel yatırım ve finansman sisteminin temelden değişmesini de beraberinde getirmiş, hatta bir ön şart olarak anlaşmalara konmuştur. Bu bağlamda; önce ülke genelinde (özel ve kamu) tüm finansman sisteminde serbest faiz, kamu kredilerinin tamamen kısılması, yabancı sermaye ve mevduata 1989 yılından itibaren TL'ye dönüştürüldükten sonra elde edilen anapara ile faizini dövize çevirip serbestçe transfer gibi köklü değişim getiren düzenlemeler yapılmıştır. Bunlarla birlikte yerel yönetimler için şu sonuçlar ortaya çıkmıştır;

> Yerel altyapı yatırımlarının finansmanında ve yerel mali sistemde İller Bankası önemini yitirmiş, bu yatırımların finansmanında yerli ve yabancı özel sermaye devreye girmiştir.
>
> Yerel kentsel hizmetlerin bir kamu hizmeti değil, piyasa malı olarak değerlendirilmesi anlayışı (kullanan ödesin, fiyatı maliyeti + kar ile belirlensin vb.) dış borçlarla birlikte gelmiş, uygulamalarla hayata geçirilmiş ve pekiştirilmiştir. Yerel projelerde dövize endekslenen (hizmet fiyatı) koşulu, ilk olarak, Türkiye'nin kamusal karar süreçlerini devre dışı bırakmış ve bunlar etki altında bırakılarak kararlar kredi açıcıların (kreditörlerin) yönlendirmesine bağlı olmuştur. İkinci olarak da, bu gelişmeler sonucunda gelir seviyelerine göre daha çok orta ve düşük gelir gruplarının yararlandığı yerel hizmet alanlarından sosyal eşitsizliği gidermeye yönelik önlemler alma seçenekleri büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır.
>
> Dış borca (krediye) bağlı yatırım ve gelişme modeli, merkezi yönetimde olduğu gibi, yerel karar alıcılarını da halktan koparmakta ve kredi açıcıların (kreditörlerin) ticari isteklerini ön plana çıkarmaktadır. Bu alandaki gelişmeler üzerinde ilişkinin niteliği gereği doğal olarak finansörlerin istekleri etkili olmaktadır. Böylece yerel halk adına karar alma ve uygulama durumunda olan

yerel yönetimler, gittikçe daha fazla iç ve dış mali kuruluşlar ve şirketlerin etkisi altına girmektedir. Altyapı hizmetleri ile su ve kanalizasyon idarelerinin belediyelerden ayrı çapraz ortaklıklarla "şirketler" halinde kurulmalarının zorunlu hale getirilmesine çalışılmakta ve böylece halkın seçtiği başkanları ve yerel yönetimleri bu konuda denetleyebilme imkânları ortadan kalkmaktadır.

Sayıştay ve İçişleri Bakanlığı'nın denetimleri sonucunda, Büyükşehir Belediyelerinin kullandığı dış kredilerin Belediye Bütçe ve Muhasebe Usulü Yönetmeliğinin 94. ve 95. maddelerine uygun olarak bütünüyle muhasebe sistemine girmediğinin anlaşıldığı belirtilmektedir. Bu nedenle finansmanı dış kredi ile yapılan yatırım harcamaları da Sayıştay denetiminden kaçırılmıştır. Olmaktadır. Ancak, harcama yapıldıktan sonra, üstelik bu şekilde yasal muhasebe sistemine sokulmayan dış kredili yatırımlarda klasik Sayıştay denetiminin yetersiz kaldığı da bir gerçektir. (Esen, 1998:14)

SONUÇLAR

Ülkemizde, kentsel altyapı sektöründe, 1980'li yılların başından itibaren yaşanan gelişim, genel hatları ile yukarıda aktarılmaya çalışılmıştır. Buna göre küreselleşmenin yöneticilerinden birisi olduğu ileri sürülen Dünya Bankası'nın istekleri doğrultusunda kentsel altyapı hizmetleri belediyeler yapısından, Devlet İhale Yasası'na ve Sayıştay denetimine tabi tutulmaksızın, desantralizasyona tabi tutuldu. Daha sonraki süreç içinde su ve kanalizasyon idarelerinin kimi yatırımlarında uluslararası sermaye kullanılmaya ve çokuluslu şirketlerin yatırımlarına yol açıldı. En son gelinen aşamada ise kamusal ve dolayısıyla siyasal otoriteleri devreden çıkaran anlaşma, sözleşmeler ile su ve kanalizasyon sektörünün çokuluslu şirketlere devredilmesi dönemi başlamıştır. Bunun bedeli, Antalya'da su fiyatlarının 4 yılda 32 katına çıkmasıdır.

Bunun sonucu olarak toplum ve devlet düzleminde ulusal demokratik yeniden yapılanma talebi Türkiye'yi dünyadan koparmaz; küresel sömürgeciliğin tehditlerinden korur; küresel sömürgecilik sürecinden koparır. Böyle bir kopuş istenmelidir; Çünkü dünya ile bütünleşme ancak bu süreçten kopularak yapılabilir. (Güler, 1997a:76)

Dünya Bankası kredisinin koşulu olarak gelen su hizmetinin özelleştirilmesi sonucunda artan birim maliyetleri bu savunmayı geçersiz kılmaktadır (Su Hizmetleri Genel Yapısı, 1999). Dünya Bankası kredisi ile finanse edilen Çeşme Alaçatı su temini ve kanalizasyon projesinin uygulanmasından ortaya çıkanlar; özelleştirilen su hizmeti, bitmeyen yatırımlar, azalmayan kayıplar, yükselen su faturaları olmuştur (Topçu, 2006).

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Ege, Şerif (1999), "Kamu Dış Borçlarının Acı Geçmişi ve Umutsuz Geleceği, http/www.Geocities.com/CapitolHill/Senate/1019/makale.html, 20.02.1999

Ege, Şerif ve Karamollaoğlu, Ömer (1997) "Dış Borçların Denetimi Alanında Gelişmeler, T.C. Sayıştay Raporu, Ankara

Esen, Hikmet (1998) "Yerel yönetimlerde dış borçlanma ve sonuçları" çağdaş yerel yönetimler, Cilt 7 sayı 3 temmuz s. 3-15.

Falay, Nihat (1998) "Yerel Yönetimlerde Özelleştirmeye ilişkin Sorunlar", Çağdaş Yerel Yönetimler, c:7, s. 1, Ocak, s. 14

Finger, Matthias (2002), "Water Privatisation" Spon Pres, s.19

Güler, Birgül Ayman (1992) "Yerel Yönetimler – Liberal Açıklamalara Eleştirel Yaklaşım", TODAİE, Yayın No:244, Ankara

Güler, Birgül Ayman (1997) "Küreselleşme ve Yerelleşme, Yerel Altyapı Sektörü", Çağdaş Yerel Yönetimler, Cilt:6, Sayı2, s, 62-77

Güler, Birgül Ayman (1997a) "Yerel Yönetimler ve Dış Borçlanma", Çağdaş Yerel Yönetimler, Cilt:6, Sayı 2, s, 20-30

Kartal, Filiz (1999) " Su Yönetimi: Son Dönemdeki Politika Arayışları" Çağdaş Yerel Yönetimler Cilt 8 Sayı4 Ekim 1999, s. 100 – 121

Kayabıyık, Tekin (2001) "Su ve Kanalizasyon İdareleri" Türkiye Orta Doğu Amme İdaresi Tez

Topçu, F. Hayırsever (2006), "ÇALBİR Çeşme ve Alaçatı Belediyeleri Kredi Birlik Süreci" Su Yönetimi Temmuz Memleket Yayınları

Kurum Yayınları

Dünya Su Özelleştirmeleri Emek Araştırma Dergisi 1999/1
DİE 1995 yılı Elektrik Su Gaz İstatistikleri (1996)
Su Hizmetleri Yönetimi Genel Yapı (1999) TODAİE Yayınları No:9
DPT, Mahalli İdareler ve Büyükşehir Yönetimi, Ankara, 1994, s.29, Tablo 1.
İstanbul Büyükşehir Belediyesi (1996) Faaliyet Raporu ve Tanıtım Kitabı
Anayasa
Hazine Müsteşarlığı, Hazine Garantili Borçlar Bülteni, Haziran 1995
Maliye Bakanlığı, Yıllık Ekonomik Rapor 1995, s.113
Hazine Müsteşarlığı Maliye Bakanlığı Dış Borcun Kaynaklarına Göre Dağılımı 1996
Hazine Müsteşarlığı, Hazine Garantili Borçlar Bülteni, Haziran 1996. 1995 yılı ilk altı ayı için.

Elektronik Ortamdan Yapılan Aktarmalar

www.iski.gov.tr
www.worldbank.org

AB SÜRECİ'NDE TÜRKİYE'NİN SU POLİTİKASI, SINIRGEÇEN/SINIROLUŞTURAN SULAR, SU ANLAŞMALARI VE BÜYÜK ORTADOĞU PROJESİ

Prof.Dr. N. Orhan BAYKAN ve Araş.Gör. Mutlu YAŞAR

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Kınıklı-Denizli
e- posta :obaykan@pau.edu.tr, mutluyasar@pau.edu.tr

ÖZET

Türkiye, kuzey-güney, doğu-batı eksenlerinde, gerek gelişmişlik ve gerekse rejim açılarından kırılma noktası gösteren kilit bir konumdadır. Kilidin açılması, Türkiye'nin bir biçimde dönen tüm olayların içine sokulmasıyla olanaklıdır. Bu yüzden, Türkiye'nin toprak ve su kaynaklarının gerek AB, gerekse ABD'nin gengüdüm, politika ve ekonomileri gereğince, binyıllardır çatışmanın eksik olmadığı bir yörede, Ortadoğu'da kullanılmasının istenmesi beklenen bir olgudur.

Türkiye'nin komşularıyla ve özellikle su konularına yönelik ilişkileri; AB ve ABD'nin bölgeye ilişkin politikalarının yakından izlenmesi ve buna karşılık ulusal politikaların sürekli olarak gözden geçirilmesi ve AB üyeliği yolundaki anlaşma, sözleşme ve direktiflere uyum zorunluluğu yakından izlenilmek zorundadır. Bütün bu nedenlerle, sınırgeçen/sınıroluşturan sular, AB ve ABD politikaları, komşularla olan sorunlar, anlaşmalar ve projelerin kısaca gözden geçirilmesinde ve özetlenmesinde yarar vardır. Bu bildiri kapsamında bu yapılmıştır.

TÜRKİYE'NİN DURUMU

Su Hukuku ve Suyun Paylaşımı

Uluslararası hukukta iki ilke vardır: 1. suyun hakça ve makul kullanımı; 2. zarar vermeme. Suyun hakça ve makul kullanımı açıktır. Zarar vermeme ilkesinde ise, sınırgeçen sular üstündeki kıyıdaş ülkelerin bir proje geliştirmeleri durumunda, diğer kıyıdaş ülkelere ciddi ölçüde zarar vermemesi amaçlanmıştır. Bu ilkenin kaynağı olan çerçeve sözleşme ise, uluslararası suların ulaşım dışı amaçlı kullanımına ilişkin "Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi" dir. Uluslararası su hukuku henüz oluşturulma aşamasında olduğundan, "çerçeve" olan bu sözleşme genel anlamda kabul görmektedir. Sözleşmesinin yürürlüğe girebilmesi için 35 ülke tarafından onaylanması gerekirken, bugüne değin ancak kadar 15 ülke tarafından kabul görmüştür.

AB hukuku, yalnızca AB üye ülkelerini ve komşularını ağırlıklı olarak bağlayan bir hukuktur. Gerisi, çevreyle ilgili olan birçok konu uluslararası doruklarda alınan bazı kararlarla yürütülmeye çalışılmaktadır. AB açısından çok açık olmasına karşın, üye olmayan ülkeler açısından belirsizdir. Özellikle "Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi", bunun alt protokolleri, karasal yada akarsular aracılığıyla gelen kirliliğe karşı korunması amacını taşımakta olup, Türkiye bunun içerisinde etkin olarak yer almaktadır.

Fırat ve Dicle havzalarının tek bir havza oluşturduğu ve bu iki akarsuyun toplam su potansiyelinin kıyıdaş üç ülkenin gereksinmelerini karşılamaya yeterli olduğu düşünülmektedir. Bir iyi niyet göstergesi olarak karşılıklı veri değişimi başlatılmıştır. Aşağıdaki tabloda, söz konusu havzaya ilişkin özet bilgiler sunulmaktadır (Tablo 1). Dicle'nin 10 milyar m^3/yıl dolayındaki ek potansiyeli henüz resmi kayıtlarda yer almamaktadır.

Tablo 1. Fırat ve Dicle suları

Havza	Katkı (%)			Potansiyel (milyar m^3/yıl)	İstem (milyar m^3/yıl)			Açık (milyar m^3/yıl)
	Türkiye	Suriye	Irak		Türkiye	Suriye	Irak	
Fırat	89	11	-----	35	18,5	11,5	23	18
Dicle	48	-----	52	49 (+10)	6,9	2,6	45	5,5
	65	5	30	84	25,4	14,1	68	23,5
	Ağırlıklı katkı (%)			Toplam				

Sınırgeçen/Sınıroluşturan Sular ve Kıyıdaş Ülkeler

Sınırgeçen/sınıroluşturan akarsu/havzaları Türkiye'nin yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ü dolayındadır. Türkiye'nin su potansiyelinin % 40 kadarı sınırgeçen/sınıroluşturan su niteliğindedir. Türkiye, bunların büyük kısmında yukarı kıyıdaş, bazılarında aşağı kıyıdaş konumundadır. Özet tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kıyıdaş ülkeler

Akarsu/Havza	Ülke			
	Aşağı Kıyıdaş	Ara Kıyıdaş	Yukarı Kıyıdaş	Sınıroluşturan
Meriç	Yunanistan	Yunanistan		
Mutludere				Yunanistan
Kocadere				Yunanistan
Çoruh	Gürcistan			
Sarp				Gürcistan
Aras	Ermenistan			
Arpaçay				İran/Azerbaycan
Asi		Suriye	Suriye	
Afrin	Suriye			
Frat	Irak	Suriye		
Dicle	Irak	İran		

Türkiye su zengini bir ülke değildir. İç ve Orta Anadolu'da ciddi bir kuraklık vardır. Afrika'dan gelen çölleşme kuşağı nedeniyle yağışlı mevsimi 5-6 ayla sınırlı olup, düzensiz dağılmıştır. Bölgeler arasında 10 kata varan farklılıklar gözükmektedir. Türkiye'nin toplam yıllık akış miktarı ise 186 milyar m^3 , akışa geçen su ise 110 milyar m^3 iken, bunun ancak 34 milyar m^3 ü kullanılabilmektedir. Buna karşılık, Filistin'de kişi başına yılda 100 m^3 su tüketilirken, bu rakam Türkiye'de 1500 m^3 dolayındadır.

Coğrafya ve topografyaya ilişkin olarak yüksek ve dağlık bir arazi ve derin vadiler bulunan Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelini arttırmaktadır. Teknik potansiyelimiz olan 216 milyar kWh/yıl iken, bunun ancak % 22'si olan 47 milyar kWh/yıllık hidroelektrik enerji kullanabilmektedir.

Doğrudan Türkiye'yi ilgilendiren gelişmeler özetlenecek olursa; uluslararası hukuk alanındaki gelişmeler, Avrupa Birliği edincine (müktesebat) uyum zorunluluğu, büyük baraj karşıtı kampanyalar, Irak Savaşı, Suriye ve Irak'la ilişkiler biçiminde sıralanabilir.

1997 yılında başlamış ve üç yılda bir yinelenmekte ve 5 incisi 2009'da İstanbul'da yapılacak Dünya Su Forumu toplantıları, Dünya Su Konseyi ile ortaklaşa gerçekleştirilmektedir. Suyla ilgili tüm yandaşları bir araya getiren en büyük etkinliklerdendir. Bizim için en önemli yanı, kendi su politikalarımızı anlatabilme olanağına sahne olabilmesidir. 2006'da yapılan 4. Dünya Su Forumu'ndan çıkan sonuç, hidroelektrik enerji projelerimizin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Ancak Dünya Su Forumları, yapıldığı ülkelerin su kaynaklarını uluslararası kuruluşlara açma çabalarının da sahnelendiği yerler olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Tamamlanmamış Projelerin Durumu

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) 1989 yılında hazırlanan Ana Plan ve 2002 yılındaki Revizyon Planı ile tümleşik havza yaklaşımlı bölgesel kalkınma projesidir. 2007 itibariyle, GAP kapsamındaki hidroelektrik enerji projelerinin % 74'ü; sulama projelerinin ise % 16'sı tamamlanmış durumdadır. Ilısu Barajı devreye alınmadan Dicle'nin suyu kullanılma olanağı bulunmamakta, dolayısıyla GAP tamamlanamamaktadır. Buna karşılık, tüm dünyada tepkiyle karşılanan Hasankeyf'in sular altında kalmaması için değişik çözümlerin önü kapalı tutulmaktadır. GAP projelerinin bitirilemeyişinin nedeni, iç kaynaklarımızın yeterli olmamasıdır. Gelişmiş ülkelerin kendi hidroelektrik santrali yatırımlarını en geç 70'li yıllarda bitirmiş olmaları; ondan sonra da çevreci ve ekosistemlerin korunmasıyla ilintili yaklaşımları ön plana çıkarmaları; çevreci STK'nın baskıları; yer değiştirme olayları sonucunda ortaya çıkan, yine STK'nın aracılık ettiği birtakım engellemelerle dış krediler kesilmeye başlamıştır. Kredi veren bankalarca (Almanya, Fransa ve İsviçre) kredi dilimlerinin ilk diliminin açılması gerekmektedir. Özellikle yerlerinin değişmesi gerekecek bölge insanları, kredi verecek olan ülkelerin büyükelçiliklerinin önünde dilekçe ve imza kampanyalarıyla, kredi verecek ülkelere sığınma istem ve tehdidinde bulunmaktadırlar.

Birleşmiş Milletlerin sürekli beş delegesinin ikisi, Fransa ve İngiltere, ki aynı zamanda Avrupa Birliği üyesidirler, AB'den, sınırgeçen sular konusunda, özellikle de Fırat ve Dicle konusunda gelen bazı istekler, Sevr Anlaşması'nı çağrıştırmaktadır. Avrupa Birliği görüşmelerinde, "Avrupa'nın sınırı Marmara'da biter, Ankara bunun doğusunda kalır" denilir. Uluslararası anlaşmalara aykırı olarak, Avrupa Birliği üyesi yapılmış olan

Güney Kıbrıs'ın başkenti Lefkoşa'yla Ankara hemen hemen aynı boylamdadır. Bunu da aşarak, Avrupa Birliğinin, Diyarbakır-Basra çizgisindeki Fırat ve Dicle'yle bu denli ilgilenmesinin nedenini Sevr'de mi aramak gerekir acaba?

Anlaşmalar ve Öngörülen Projeler

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin su komşularıyla 1980'lerden bu yana yaptığı anlaşmaların ve çeşitli ortaklaşa projelerin bir özeti verilmektedir (Tablo 3).

Barış Suyu Projesi şu an buzdolabındadır. Hem bölgenin çok devingen olması, hem de herhangi bir şekilde tankerlerle veya boru hatlarıyla suyun taşınmasının ciddi anlamda maliyetli olması ve birden fazla ülkenin sınırlarından geçecek olan bir boru hattının, hem de öyle karışık bir bölgede oldukça sıkıntılıdır.

Çözümsüz sorunlar doğurması ve herhangi bir ülkeyi su bağımlılığına götürecek yolları açabilecek olması nedeniyle su taşıma yada su satışı diye adlandırılan tüm projeler askıdadır. Bunun yerine ülkeler, desalinasyon (denizsuyundan tatlı su eldesi tesisleri gibi çözümler üretmeye çalışmaktadırlar. Manavgat Su Taşıma Projesi Antalya Belediyesi'nce değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 3. Su anlaşma ve projeleri

Komşu	Akarsu	Proje
Suriye	Fırat	Atatürk barajı dipsavağından 500 m^3/s su bırakılması; bırakılamaması durumunda, daha sonraki aylarda telafisi
Suriye	Asi	Dostluk Barajı yapımı; erken uyarı sistemi kurulması
Gürcistan	Çoruh	Bir dizi baraj; aşınımın önlenmesi; akışın düzenlenmesi
Bulgaristan	Tunca ve Arda	Edirne'yi taşkından koruma
Bulgaristan/Yunanistan	Meriç	Adacıkların temizlenmesi, taşkın zararlarının hafifletilmesi

AVRUPA BİRLİĞİ (AB) SÜRECİ'NDE YAPTIRIMLAR VE TÜRKİYE'NİN SU POLİTİKASI

AB'nin Ortadoğu su politikasına ilişkin resmi olarak yayımlanmış bildirgesi yoktur. Ancak amaç ve uygulamaları anlamında bazı düşünceleri sezilmektedir. Türkiye üzerinden Dicle ve Ilısu Barajı'na karışmak ve oradaki Sivil Toplum Kuruluşları'nı (STK) belirli anlaşmalar çerçevesinde devindirip, dış kaynaklı kredileri önleme yolunda bazı girişimlerde bulundurtmak gibi, gözle görülmeyen, söylenmeyen, ancak yaşanan durumlar ortaya çıkabilmektedir. Ortadoğu'nun suyuyla Türkiye üzerinden uğraşılmaktadır.

Avrupa Birliği (AB), 2000 yılında, üyelik genişleme süreci için görüşmelerin nasıl yapılacağına ilişkin hazırladığı bir rehberde, "Çerçeve Direktifi ve uluslararası anlaşmalar önceliklidir, öncelikle bunlar yapılmalıdır, uyum sağlanmalıdır ve geçiş süreci önlemleri çerçeve direktifleri ve uluslararası anlaşmalara uygulanamaz" demiştir. Bir Çerçeve Direktifi'nin uygulanması için çok ağır yatırımlar gerekebilmekte, ancak

bunlar zamana yayılabilmektedir. Fakat hukuk alanındaki uyuşum bir an önce tamamlanmak zorundadır.

AB süreci içinde, "Katılım Ortaklığı Belgesi", "Ulusal Program" ve "İlerleme Raporları" biçiminde belgeler dizisi vardır. Son dönemde görüşme sürecine girilmiştir. Bu süreçte AB tarafından uygulanan hukuk görüşülmemekte, sürecin nasıl işleyeceği ve uyumlaştırmanın hangi takvime göre yapılacağı tartışılmaktadır. AB, bizden tek tek bütün çevre edinci (müktesebat) için ayrıntılı bir uyuşum takvimi istemektedir. Bu uyuşumda, "Uygulama ne zaman, yürürlük ne zaman, uygulamak için gerekli altyapı oluşumu ne zaman, bunun için ne kadar paraya gereksinme var, bu paralar hangi dönemlerde gerekecek, niceliği nedir?" gibi ayrıntılı bir gengüdüm istemlenmektedir.

Türkiye'nin tüm diğer aday ülkeler gibi, Çerçeve Direktiflere öncelik vermek, uyumlaştırmayı üyelikten önce tamamlamak ve AB'nin yandaş olduğu uluslararası anlaşmalara yandaş olmak gibi bir yükümlülüğü vardır. Öte yandan, sınırgeçen sular konusunda ülke politikası, bu anlaşmalara yandaş olmayı engellemektedir. Su konusunda bizi en çok sıkıştıran 3 sözleşme ve 1 direktif vardır. Bu sözleşmeler ve direktifin içerikleri aşağıda özetlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. AB Sözleşmeleri

Sözleşme / Direktif	**Amaç**
Oras Sözleşmesi	Çevre konusunda bilgiye erişim; karar alma süresine halkın katılımı ve yargıya başvurma
Epso Sözleşmesi	Sınırötesi ÇED; komşu ülkelerin bilgilendirilmesi; ortaklaşa proje değerlendirmesi
Helsinki Sözleşmesi	Sınırgeçen ve uluslararası göllerin korunması ve kullanılması
Su Çerçeve Direktifi	Yeraltı/yerüstü ve kıyı sularının korunması, su sağlanımı ve dağıtımında sürdürülebilirlik; dengeli ve eşit su kullanımın gözetilmesi; tümleşik havza yönetiminin özendirilmesi

Türkiye, bugünkü politikasıyla ne Su Çerçeve Direktifi'ni uyumlaştırmanın üstünden gelebilir, ne de AB'nin yandaş olduğu uluslararası anlaşmalara yandaş olabilir. Bunları yapamamamızın bir nedeni de, diğer aday ülkelere tarih verilmişken, bize tarihin verilmemiş olması, bu nedenle de herhangi bir planlamaya gidilememesidir.

Tümleşik havza yönetimi çok başlılık nedeniyle ülkemizde uygulanabilir durumda değildir. Bu da AB ile aramızda yine ciddi bir sorun doğurmaktadır. Projeler ÇED Direktifinde yapılmış, ancak uluslararası kısmı atılarak geri kalan kısım uygulamaya konulmuştur. AB baskısı ile son birkaç yıldır sivil toplum örgütleri bir ölçüde etkin duruma gelmeye başlamış; bu eylemin iyi bir şey olmasına karşın, STK'ların ülke içi

başvurulardan çok, doğrudan doğruya Avrupa Komisyonu'na gidip, bazı büyük baraj karşıtı başvurularla baskı altına alınmamıza yol açtığı görülmektedir.

ABD VE BÜYÜK ORTADOĞU PROJESİ (BOP)

İklim değişikliği, su sıkıntısının gelecek 20-25 yıl içerisinde birçok bölgede ciddi su krizlerine dönüşme olasılığı, su çatışmalarını ve böylelikle suyun gündemdeki yerini sürekli olarak korumasını da beraberinde getirmektedir. Özellikle Ortadoğu'daki olası su krizinin Türkiye'yi birinci derecede ilgilendireceği ve etkileyeceği kaçınılmaz gözükmektedir.

20 inci yüzyılda, dünya nüfusunun 3'e katlanmasına karşın, su tüketimi 6'ya katlanmış; 1 milyarı aşkın kişi güvenli içmesuyundan yoksun ve 2 milyarı aşkın kişi ise temizlik ve sağlık için gerekli suya sahip olmaktan uzak duruma düşmüştür.

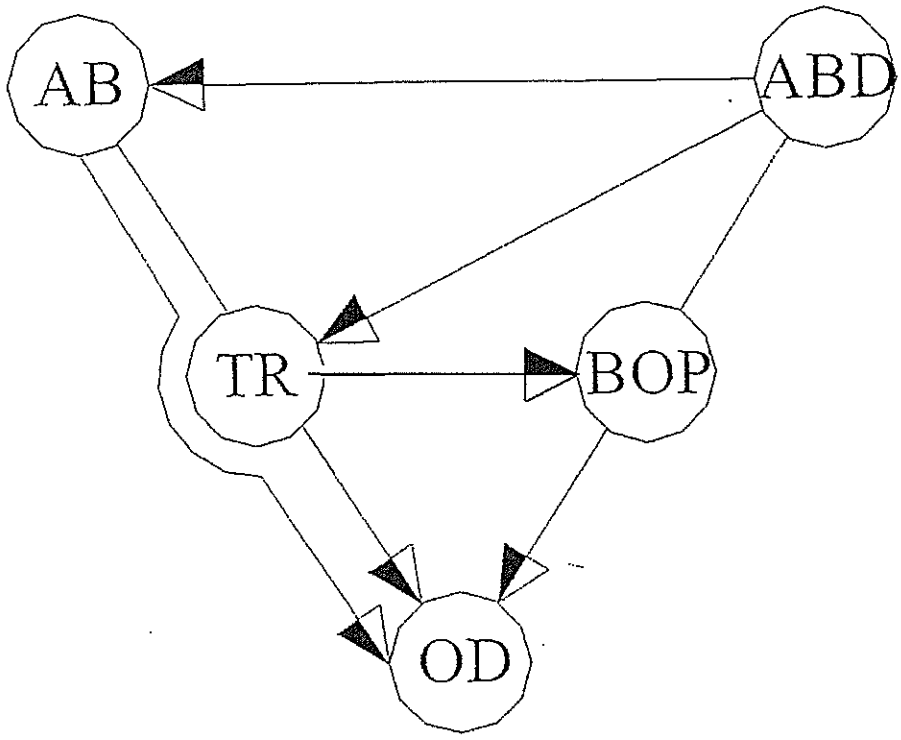
Büyük Ortadoğu Projesi (BOP), eski ve daraltılmış kapsamıyla Ortadoğu Projesi; Ortadoğu ve Kuzey Afrika halklarınca yürütülen reform çabalarına destek sağlayan bir çalışma, demokratik bir atılım; terörizme karşı savaşımda bulunan diplomatik bir değişim olarak düşünülmüştür.

Yakın gelecekte Ortadoğu ülkeleri su sıkıntısına düşecekler ve Türkiye'nin su kaynakları Ortadoğu barışının sağlanmasında açkı olacaktır. Petrolün yerini alacak seçenekler vardır, ancak suyun yerini alacak seçenek yoktur. ABD'nin su sıkıntısının önceliğini Irak'a vermesi çok doğaldır. Petrolün bekçiliği susuz gerçekleştirilemez.

ABD, AB ve Türkiye'nin Büyük Ortadoğu Projesi ile ilişkili bağlantıları aşağıda özetlenmiştir (Şekil 1). Şekilden de izleneceği üzere, gerek AB, gerekse ABD, BOP politikalarını Türkiye üstünden yürütmek, bunu bazen açık, bazen dolaylı yollardan yapmak durumunda kalmaktadır.

Tarihte birtakım sıkıntılara düşülmüş, 1950'lerde Suriye, İsrail ulusal su kanalına; Irak, Kuveyt'in arıtım tesislerine; 2004'te teröristler Bağdat'ın su sağlanım hattına saldırmışlardır. Bu saldırıların artarak sürmesi beklenebilir. Su sıkıntısı, hele küresel iklim değişikliğinin de olumsuz yönde ilerlediği bu yüzyılda, kendini daha da yakından duyumsattıracak gözükmektedir.

Kronolojik olarak BOP'un oluşmasına ilişkin geçmişe göz atılacak olursa: 1. Dünya Savaşı öncesinde ABD Aramco Şirketiyle Arabistan'a yerleşmiş; 1945 sonrasında Sovyetlerin petrole erişimini engellemek amacıyla, 1947'de Truman öğretisi (doktrini), 1957'de ikinci aşama olarak 1957'deki Eisenhower öğretisi ile bir Yeşil Kuşak Projesi oluşturulmuştur. Daha sonra Eisenhower döneminde, 1953'te Johnson Planı, daha sonra İsrail planı ve Arap planları Ortadoğu'daki bu tipte projelerin başlangıcı olmuştur.



Şekil 1. Ülkelerin Ortadoğu (OD) ve Büyük Ortadoğu Projesi (BOP) ile ilişkileri

İkiz Kulelerin 11 Eylül 2000'de vurulmasından sonra, Mayıs 2002'de Bush, Kuzey Karolayna'da yaptığı bir toplantıda, ki bu BOP'un özü olarak da nitelendirilebilir, Ortadoğu'yla ortaklık girişimi projesini başlatmıştır. Daha sonra 2003'te Powell, Ortadoğu'da var olan durumu değerlendirerek BOP gelişimini başlatmış ve Şubat 2004'te de bu proje, temelinde özgürlük, bilgi ve kadın hakları olmak üzere ABD tarafından ortaya atılmıştır.

Bölgede tek laik, demokratik görünümde ve aynı zamanda Müslüman olan Türkiye, BOP'un önderi olarak düşünülmüştür. Ancak bu arada, İsrail'in ABD'nin desteğini alarak, Suriye'yle Golan tepeleri su kaynaklarını Türkiye'den gelen Fırat akışlarıyla dengelemesi konusundaki baskısı da Türkiye'de birtakım endişeler yaratmaya başlamıştır.

BOP'un mali yapısına bakılacak olursa, ABD'nin Türkiye'ye ciddi bir yardımı yok gibi gözükmektedir. Doğrudan suyla ilgili projelerde su sağlanımı ve sağlık koruma için toplam denizaşırı ülkelerin yardımına gözatıldığında, Japonya % 32'yle su sağlanımına doğrudan yardım yaparken, ABD ancak denizaşırı ülkelere % 8 oranında bir katkıda bulunmakta, ancak birçok projeye imza atıyor gözükmektedir. ABD, 2003 ve 2005'te doğrudan suyla ilgili projeler için 1,7 milyar ABD Doları resmi kalkınma yardımı yapmış, bu tutarın % 51'lik bölümü de BOP kapsamında bulunan bazı ülkelere, ama bunun içinde Türkiye yok, Mısır, Irak, Ürdün, Batı Şeria Bölgesi'ne aktarılmıştır.

Ekonomik Destek Fonu kapsamında, 2008 mali bütçesinde yine ABD'nin katkısı 3,32 milyar ABD Doları olup, ancak bunun içinde de suyla ilgili herhangi bir katkı yoktur. Başka amaçlar için var, başka ülkelere var, lakin Türkiye'ye ciddi bir yardım yoktur. 2008 yılında bir başka yardım daha vardır Türkiye'ye, 18,375 milyon ABD Doları tutarında. Burada da bu tutarın içinde suyla ilgili projelerinin geliştirilmesine ilişkin bir yardım gözükmemektedir. Tümüyle başka amaçlara yönelik bir yardım olarak karşımıza çıkmaktadır: askeri finansman, uluslararası askeri eğitim, üreme denetimi, terörle savaşım gibi.

Irak'ın öteden beri Fırat ve Dicle'den yüksek nicelikte su isteminin, ilerde oluşturulacağı planlanan BOP ile daha o zamanlardan kurulmuş bir ilişkisi olabilir mi?

SONUÇ

Türkiye şimdiye değin savunduğu su politikasını geliştirerek, pekiştirerek ve ilerleterek sürdürmeli; su kaynaklarını yabancılara açmaktan kaçınmalı; özellikle BOP konusunda özenli ve dikkatli su politikaları izlemeli; yakın komşularıyla olan ilişkilerini, belli bir süre sonra bölgeyi terk etmek zorunda kalacakların lehine tehlikeye atmamalıdır.

Tamamlanamamış projelerini yaşama geçirmek için ivecen davranmalı, kredi olanaklarını zamanında kullanarak elini güçlendirmelidir. Bu arada, sulara gömülecek ekin kalıtlarımızı da görmezden gelmemeli, onları kurtaracak ciddi önlemler ve gerekirse proje revizyonları üstünde özenle durmalıdır.

KAYNAKLAR

Abay, O.; Baykan, N. O. (2008): Büyük Ortadoğu Projesi Su Politikaları. Ankara, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Cilt 2, s. 459-468.

Öziş, Ü.; Özdemir, Y. (2008): Fırat-Dicle Havzası ve Türkiye. Ankara, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Cilt 2, s. 433-442.

TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Sınıraşan Sular Paneli (Ö. Öziş; B. Akın; E. Saner; N. O. Baykan), Ankara, 23-25 Mart 2008 (yayına hazırlanıyor).

SU KAYNAKLARI PLANLAMASI VE YÖNETİMİNDE VERİMLİLİK

Dr Nüvit SOYLU (Ziraat Yük Müh.)
İnşaat Müh. Dursun YILDIZ (Su Politikaları Uzmanı)

e – posta : nsoylu53@gmail.com, dy02-k@tr.net

ÖZET
Ülkemizdeki birçok doğal kaynağımız ile kısıtlı olan mali kaynaklarımızın verimli bir şekilde kullanıldığını söylemek zordur.Özellikle verimli kullanılmayan mali kaynaklarımız birçok yeni yatırım için gerekli olan finansmanın ağır yükümlülüklerle uluslararası kredi ve iç ve dış borç yükü ile karşılanmasına neden olmaktadır.Hızla artan iç ve dış borç yükümüz ise tüm kaynaklarımızın planlı ve verimli bir şekilde kullanımına ne denli zorunlu olduğumuzu açıkça ortaya koymaktadır.Bu kaynaklar arasında hem ekonomik hem de stratejik açıdan çok büyük öneme sahip olan su kaynaklarımız da vardır. Bu nedenle su kaynaklarımızın planlamadan uygulamaya ve işletmeye kadar tam bir verimlilik anlayışı ile ele alınması büyük önem ve öncelik taşımalıdır. Bu çerçevede ülkemizde kullanılan suyun % 75'inin sulamada kullanıldığı düşünüldüğünde bu alanda suyun daha verimli kullanılması öne çıkmaktadır. Bu alandaki su kullanım verimliliğinin artmasının sağlayacağı avantajlar hem suda hem de tarımsal verimlilikte artış olarak geriye dönecektir. Suyun yaşamsal önemi ve gıda üretiminin büyük bir bölümünün suya bağımlı olması sulamada suyun verimli kullanılmasını daha da önemli kılmaktadır.

VERİMSİZLİK SADECE KURUMSAL YAPI SORUNU DEĞİL
Ülkemizde yatırımların planlanmasında ve uygulanmasında görev alan kamu yönetimi kurumsal yapısı politik, sosyo-politik ve sosyo-kültürel faktörlerin etkisi altında bulunmaktadır. Bu nedenle de bazı yatırımlar için rasyonel kararlar üretebilmekte zaafiyetler yaşamaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı kamu yönetimi kurumsal yapısı kaynakların verimsiz kullanımı ve savurganlık açısından en çok üzerinde durulan yapı olmaktadır.

Kamuda uzun dönemdir var olan savurganlık verimsizliğin bir sebebi değil ancak verimsiz, plansız ve sistemsiz bir ortamın sonucudur. Kaynakların verimsiz kullanımının ve savurganlığın sadece iyi çalışmayan bir kurumsal yapı sorunu olduğuna dair bir sonuç üzerinden yapılan değerlendirmeler eksik kalmaktadır. Bilindiği gibi, DPT raporlarında sürekli yer almasına rağmen, kaynakların verimli kullanılması ve saptanan sorunların çözümünde ilerleme kaydedilmemiştir.Yatırımların daha rasyonel planlanması ve uygulanması için gerekli olan bütüncül politikalar oluşturulamamıştır. Uzun dönemdir birçok alanda ulusal politikalar yerine uluslararası patentli ithal reçete politikaların uygulanması da çözümsüzlükte etkili olmuştur. Bu alanda ulusal politikalar ekseninde kurulması gereken sistemin temel bileşenleri hiç kuşkusuz Üretim Ekonomisi, Planlı Kalkınma, Verimlilik, Etkin Kamusal Denetim olmalıdır. Oysa, özellikle son 15 yıldır, her yıl ivme kazanarak, üretim ekonomisinden uzaklaşan politikalar devrededir. Ekonomi sadece sermaye/para/finans ile açıklanamayacağından, başta doğal kaynaklarımız olmak üzere, kamu ve özel

girişimcilik dahil yatırımlar, istihdam olanakları bu süreçte çok kan kaybetmiştir. Ülkedeki en büyük bölgesel kalkınma projesi olan GAP sulama yatırımlarındaki son 5 yıllık atalet bu duruma somut bir örnek oluşturmaktadır.

Ülkemizde uzun yıllardır bir politikasızlık ve bu dört temel unsurun yer almadığı bir sitem(sizlik) mevcuttur. Ekonomik altyapıyı belirleyecek olan bir politikave unsurlarından yoksun olmak, doğal olarak ülkemizdeki işgücünün nitel özelliklerine ve verimlik anlayışına da etkili olmaktadır. Oluşturulamayan bu sistem, yine kendi norm ve kuralları içerisinde yetiştirdiği işgücü ve yöneticilerle mevcut durumun sürekliliğini sağlamaktadır. Yaratılan bu plansız gidişin doğal sonuçları kaynaklarımızın verimsiz kullanımı ve savurganlık ekonomisinin sürmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum yıllardır uygulanan bir sistemsizliğin ve politikasızlığın sonucudur. Bu nedenle çözüm; ortaya çıkan olumsuz sonuçları ele alıp bazı yüzeysel düzenlemelerle günü kurtarma anlayışı üzerinden gerçekleştirilemez.

Bu alanda uzun vadeli kalıcı bir çözüm ancak tüm sebeplerin cesaretle ele alınıp, iktidarlara göre değişmeyen/değiştirilemeyen kalıcı ve radikal politikaların uygulanmasıyla gerçekleşebilir.

TOBB'NİN RAPORU VAR !

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) tarafından 2001 yılında "Savurganlık Ekonomisi Araştırması" raporunu yayınlanmıştır. Sorumsuzluk, ihmal ve yolsuzlukların yol açtığı ekonomik kayıpların sıralandığı raporda, son 10 yıldaki toplam kaybın 195 milyar dolar olduğu belirtilmiştir. Bu rapor, geçmişteki ihmal ve sorumsuzlukların ülkeye nelere mal olduğu hakkında bir fikir vermesi açısından önemli bir çalışma niteliğindedir. Ülkemizdeki yolsuzlukların hız kesmeden devam edişi bu saptamaların günümüz için de önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

POPÜLİST EKONOMİ VE PLANSIZLIK

Sorumsuzluk, verimsiz kaynak kullanımı ve savurganlığın yol açtığı kayıplar, popülizmle eş tuttuğumuz bir demokrasi anlayışının karşımıza çıkardığı faturalar olmuştur. Türkiye'de siyasal çıkarların ülke yararlarının önüne geçmesi demek olan popülizm, demokrasinin bir gereği gibi algılanmaktadır.

Popülizm anlayışı en özlü ifadesini yıllar önce "Bize plan değil pilav lazım" diyen ve bugün "yoksula sadece yiyecek yardımı dağıtma" ya evrilen bir anlayışta bulmaktadır.

Devlet Planlama Teşkilatı'nın (DPT) getirmek istediği; plan anlayışı; saydam ve disiplinli karar sistemi adım adım terk edilerek kaynak savurganlığı kolaylaştırılmıştır. KİT'lerin yönetimi partilerin tercihlerine, bakanların bireysel kararlarına terk edilmiş ve böylece en verimli olanları da özelleştirme adı altında satılmıştır.

Özelleştirme gelirlerini Sayıştay denetiminden çıkaran bir kamu mali yapılanması gerçekleştirilmiştir.

Kamu yatırımlarına ilişkin kararlarda ekonomik fayda ve kamu yararı yerine siyasal ve kişisel çıkarlar öncelik almıştır.

Ekonomimiz çok uzun dönemdir, büyük bir savurganlık ve kaynak israfının baskısı altında bulunmaktadır. Diğer taraftan zorunlu hallerde ve üretken yatırımlar için başvurulacak olan borçlanma, kamu finansmanının başlıca aracı haline getirilmiştir. 1980'lerde başlatılan iç borçlanma politikası bugün ulaştığı 190 milyar dolar'lık toplam kamu net iç borç stoğu ile ekonomik dengeyi tehdit eden bir duruma ulaşmıştır.Uzun dönemdir, üretime yönlendirilemeyen bu borçlar artık ancak yeni borçlarla ödenir hale gelmiştir. Bunun yanısıra bu borçların yıllık faizi 50 milyar YTL ye çıkarak dikkate alınması gereken bir miktar olmuştur.

492 milyar $ açıklanan iç ve dış borçlara özel sektörün kamu teminatlı borçları 235 milyar $ da eklendiğinde, izlenen politikaların politikasızlık olduğu ve ülkeyi içinden çıkılmaz bir borç batağına sürüklediği gözlenmektedir.

Kaynak yetersizliği/yokluğu gerekçe gösterilerek uzun dönemdir, ilerlemesi çok yavaşlayan GAP'ın sadece 2007 yılında ödenen borç faizi ile tamamlanabilmesi mümkün bulunmaktadır.

Sadece 2007 yılında yaşanan kuraklıkta tarımsal üretim kayıplarının açıklanan 5 milyar $'lık zararının, özelleştirme ile gelir elde etmek için sattıklarımızın yıllık miktarına eşdeğer olduğu da saptanmıştır.

YATIRIM ÖNCELİKLERİ DAHA BİLİMSEL BELİRLENMELİDİR

2001 yılında yayınlanan TOBB raporunda "2000 yılı Programındaki verilere göre halen 1984 öncesinde başlanmış ve henüz bitirilememiş 273 önemli proje vardır. Bunlar toplam proje tutarının % 22'sini oluşturuyor" denmektedir. Yine aynı raporda proje tutarı ile ağırlıklı hesaplanarak devam eden projelerin ortalama yaşının 9,3 yıl olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir. Sınırlı mali kaynağın yaklaşık 5000 adet kamu yatırım projesine bölünmesi ile projelerin tümünün yavaşlaması sonucu ekonomide zaman faktörünün gücü ile kamu yatırımlarının verimsizleşmesi de doğaldır.

Bunun önlenebilmesinin en temel koşulu ise finansman konusuna daha fazla önem verilmesi ve yatırım önceliklerinin daha bilimsel ve ülke çıkarlarına uygun olarak belirlenmesidir.

SU KAYNAKLARI YATIRIMLARININ ÖNEMİ

Ülkemizdeki teknik ve ekonomik anlamda tüketilebilecek olan yüzey ve yeraltı suyu miktarının toplam 110 milyar m3 olduğu belirlenmiştir. Bu suyun tamamının kullanılabilmesi için mevcut ve geliştirilecek tesisler olarak 730 adet baraj ile 2000'den fazla gölet'in yapılmış olması gerekmektedir. Bu barajlardan 212 adedi işletmede, 88 adedi inşa halindedir. Türkiye'deki su kaynakları ile ilgili projelerin yaklaşık üçte biri gerçekleştirilmiştir. Gelecekte gerçekleştirilmesi gereken projelerin, bugüne kadar gerçekleştirilmiş olanların iki katı olduğu görülmektedir. Bu durum su kaynaklarına yönelik yatırımlarda planlamadan işletmeye kadar proje ekonomisinin ve verimliliğin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Su kaynakları konusunda VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda sorun alanları ve gelinecek nokta şu ana başlıklarla yer almıştır:

—Su kaynaklarının tahsis, kullanım ve yönetimine yönelik yeterli mevzuatın bulunmayışı doğal ve ekonomik kaynakların israfına yol açmaktadır.

—Yatırım Programında yer alan proje paketinin ve bekleyen proje stokunun büyüklüğü göz önüne alındığında, mevcut yatırım imkanları ile tarımsal altyapı ihtiyacının ülke genelinde arzulanan düzeyde ve sürede karşılanması mümkün görülmemektedir.

Bu durum, bütçe imkanları çerçevesinde yatırımı sürdürülen projeleri ekonomik olmaktan çıkarmakta, projelerden beklenen faydanın zamanında teminini ve Plan hedeflerini olumsuz etkilemektedir.

VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı hedeflerinde "Tarımsal politikalar doğrultusunda dengeli ve çevreyle uyumlu tarımsal kalkınmanın sağlanmasına yönelik olarak tarımsal altyapı yatırımlarının her aşamasında yatırımdan faydalananların her türlü katılımı sağlanacaktır" denmektedir. Buna ilaveten "Mevcut altyapının etkin kullanımı ve yeni yatırımların gerçekleştirilmesinde kaynakların rasyonel kullanımı temin edilecektir." ifadesi yer almaktadır. Bu tespit ve öneriler bundan önceki DPT raporlarında da yer almasına rağmen uygulamaya geçirilmemektedir.

SULAMA'DA KAYNAK İSRAFI

Ülke genelinde uzun yıllar ortalaması alındığında sulama sistemlerindeki sulama oranının % 65, sulama randımanının ise % 45 mertebesinde olduğu görülmektedir. Bunun anlamı ise yapılan yatırımın üçte birinin faydaya dönüştürülmediği, kullanılan suyun ise yarısından fazlasının heba edildiğidir.

Sulama oranı: sulama alanı içindeki sulanan alanın toplam sulama alanına oranı olarak tanımlanır. Sulama randımanı ise sulama şebekesinde bitki tarafından kullanılan su miktarının şebekeye alınan su miktarına oranıdır.

DSİ'ce geliştirilen 1 921 235 hektarlık toplam sulama alanının 725 069 hektarlık bölümü çeşitli nedenlerle sulanamamaktadır. Bu kapsamda sulama sistemi getirilen araziler içinde toplam sulanmayan arazi oranı %38 olmaktadır. Oysa yatırımın gerçekleştirilmesi için yapılan hesaplamalarda arazinin tam kullanımı geçerlidir. Somut durum, yatırımlarda gerçekleşme oranlarıyla zarara yol açıldığını göstermektedir.

Suyun verimli kullanılması ve kullanılan sudan en yüksek faydanın sağlanması gün geçtikçe daha önemli duruma gelmektedir. Ancak yaptığımız sulama sistemlerinin performansını belirleyen sulama randımanı değerinin % 60 seviyelerinde olması gerekirken % 45 mertebesinde yer alması hem mali hem de doğal kaynağımızı yeterince verimli kullanamadığımızı göstermektedir.

Sulama randımanının düşüklüğü aynı zamanda bitkiye ihtiyacından fazla su verilmesi, tarım topraklarında taban suyu ve tuzlanmaya neden olduğundan, tarım topraklarının elden çıkmasına, telafisi mümkün olmayan toprak niteliklerinin kaybolmasına da yol açmaktadır.

Son dönemde bunun farkına varılmış ve DSİ tarafından yeni sulama projelerinin planlamasında ileri sulama teknolojileri tercih edilmeye başlanmıştır.

Burada sulama sistemi yatırımı örneği, sulamaların hem önemli yatırımlarımızdan olması hem de suyun verimli kullanılması ile ilişkisi nedeniyle seçilmiştir. Ancak ülkemizde havalimanlarından, yol inşaatına ve özellikle belediyelerin içme suyu temin sistemlerinden arıtma tesisi işletmesine kadar birçok büyük altyapı projelerinde de kaynak israfına rastlamak mümkündür.

Mali Kaynak İsrafı: Sulama Sistemi Olmasına Rağmen 385 000 hektarlık alan Sulan(a)mıyor! Çok büyük maliyetlerle gerçekleştirilen sulama yatırımlarından beklenen faydanın sağlanması sulama alanı içindeki sulanmayan alanları en aza indirmekle, başka bir ifadeyle sulama oranını artırmakla mümkündür. DSİ tarafından geliştirilen sulama alanının içerisinde sulanmayan alanın sulanmama sebepleri ile ilgili 2006 yılı verilerini incelendiğinde aşağıdaki sonuca ulaşılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1 incelendiğinde sulama sistemi bulunan ancak sulama yapılmayan arazilerin yarısından fazlasına karşılık gelen 385 000 hektarlık arazinin sadece "Yağışların yeterli görülmesi ve su talebinin olmaması, sosyal ve ekonomik sebepler ve su kaynağı yetersizliği" gibi nedenlerle sulanamadığı ortaya çıkmaktadır. Bu tabloda ve yukarıda belirtilen diğer nedenler bir kenara bırakılsa bile sadece "yağışların yeterli görülmesi ve su talebinin olmaması" nedeniyle sistem kurulmasına rağmen sulanmayan sulama alanı ise 195 000 hektardır.

Tablo 1. Sulama Alanı İçerisinde Sulanmayan Alanın Sulanmama Sebepleri

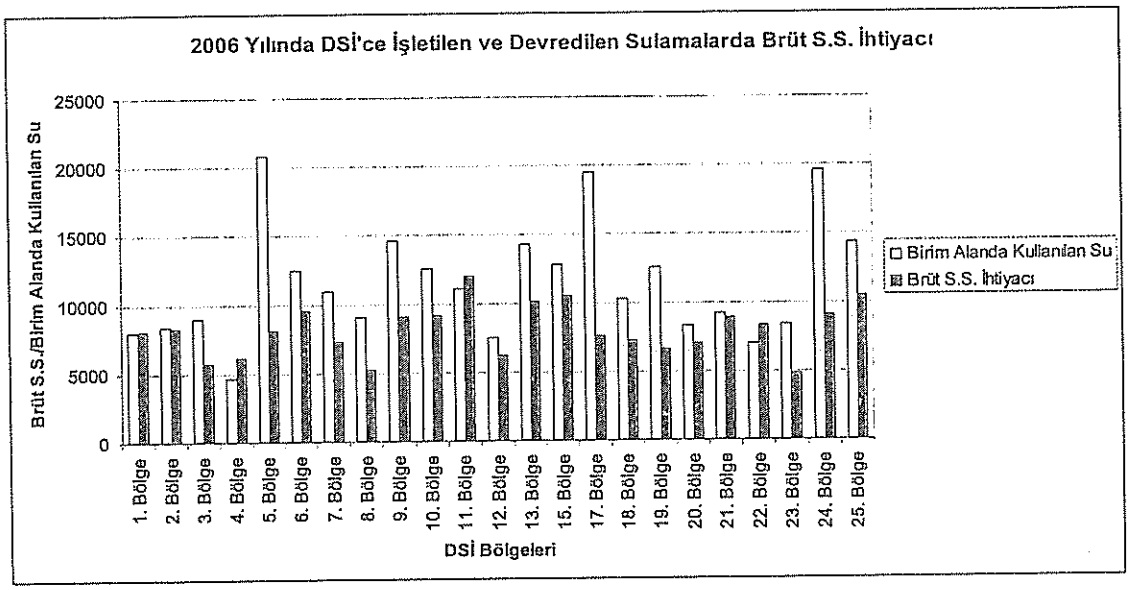
Sulanmama Sebepleri	2006 yılında Sulanmayan alan içerisindeki payı %
Su kaynağı yetersizliği	6
Sulama tesislerinin yetersizliği	5
Drenaj sorunları	4
Bakım onarım yetersizliği	2
Topoğrafik yetersizlik	3
Yağışların yeterli görülmesi ve su talebinin olmaması	**27**
Nadas	13
Sosyal ve ekonomik sebepler	
Diğer nedenler (Çayır ,mera,su kirliliği, Tarım arazilerinin yerleşime ve sanayiye açılması)	**20** 20
TOPLAM	100

Kaynak: 2006 yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu . DSİ Ankara 2007

Yukarıda sözü edilen 385 000 hektarlık arazinin, sulama sistemi götürülmesine rağmen sulan(a)mama nedenleri, yatırımdan önce görülebilecek cinsten nedenlerdir. Bu nedenle

de buraya yapılan sulama yatırımı açıkça bir kaynak israfıdır. Bunun için yatırım yapılacak projelerin ve yatırım önceliklerinin daha rasyonel kriterler kullanılarak tespiti gereklidir. Sulamaya açılan alanda suya gereksinimi olmayan ürünler yetiştirildiği düşünüldüğünde ise, ülkede tarımsal üretim planlamasının yapılmamasının yatırımlara olumsuz etkisi açıklanmaktadır. Yatırım kararlarında faydalananın düşünce ve bilinç düzeyinin geliştirilmesi amaçlı katılımcılığın yaratılmasının, çiftçide sulu tarım kültürünün geliştirilmesinin işletme masraflarının tahsilinden daha önemli fayda ve kalkınma yaratacağı ortaya çıkan sonuçta açıkca görülmektedir.

Doğal Kaynak (Su) İsrafı: Su'yu, Sulamada Daha Verimli Kullanmalıyız. Sulama sistemlerinde sosyo-politik faktörlerin etkisi ve baskılar nedeniyle israf edilen mali kaynağın yanı sıra sosyo- kültürel ve eğitim eksikliği gibi nedenlerle stratejik bir doğal kaynak olan su da verimli bir şekilde kullanılamamaktadır. Suyun klasik sulama yöntemleriyle ve de bilinçsiz bir şekilde kullanılması su-verim ilişkisinin yüksek bir düzeyde tutulmasını ve kullanılan sudan en yüksek faydanın sağlanmasını engellemektedir.



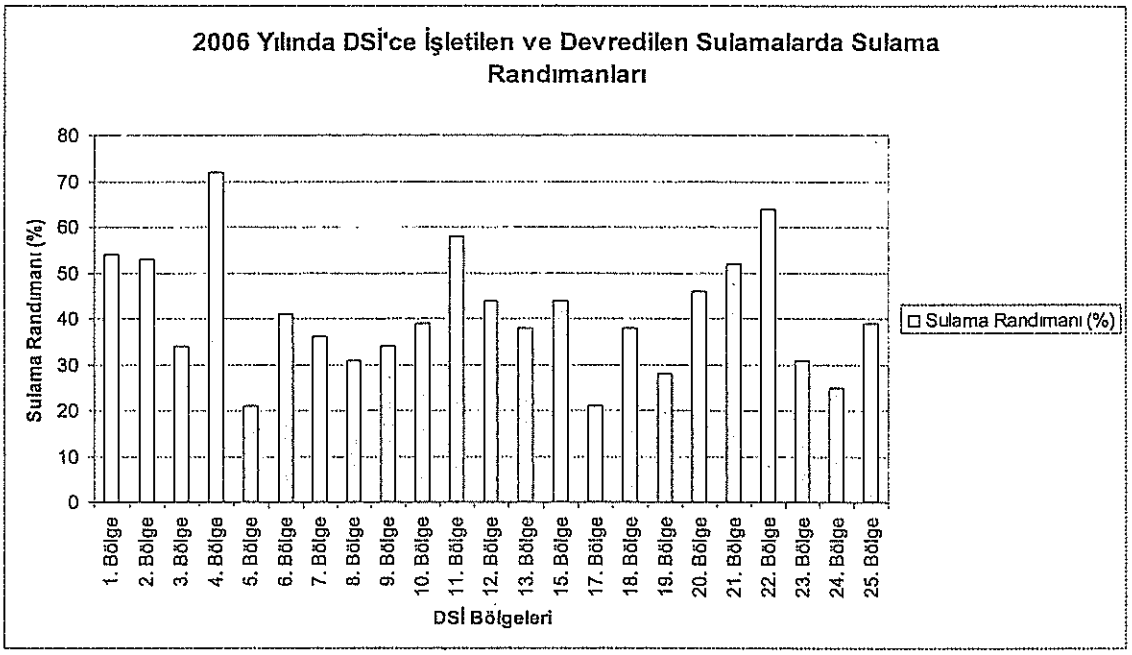
Şekil 1. 2006 yılında DSİ'ce işletilen ve devredilen sulamalarda brüt s.s. ihtiyacı

2006 yılında DSİ'ce işletilen ve devredilen sulamalarda brüt su ihtiyacı ve birim alanda kullanılan suyun DSİ Bölge Müdürlüklerine göre değişimi yukarıdaki Şekil 1'de verilmektedir.

Dünyadaki kullanılabilir % 1 düzeyindeki tatlı yenilenebilir suyun bazı bölgelerde artan nüfus ve ihtiyaçları karşılamada yetersiz kalacağı ileri sürülmektedir. Bu baskı dikkate alınarak dünyada ortalama % 65'i sulamada kullanılan suyun daha verimli kullanılması öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir. Bunun yanısıra suyun nitel özelliklerinin kaybı yanında nicel anlamda sulamada kullanımını asgariye indiren koşulların kamu tarafından desteklenmesi zorunludur.

2006 yılında DSİ'ce işletilen ve devredilen sulamalarda hektarda 10948 m^3 suyun kullanıldığı açıklanmıştır.

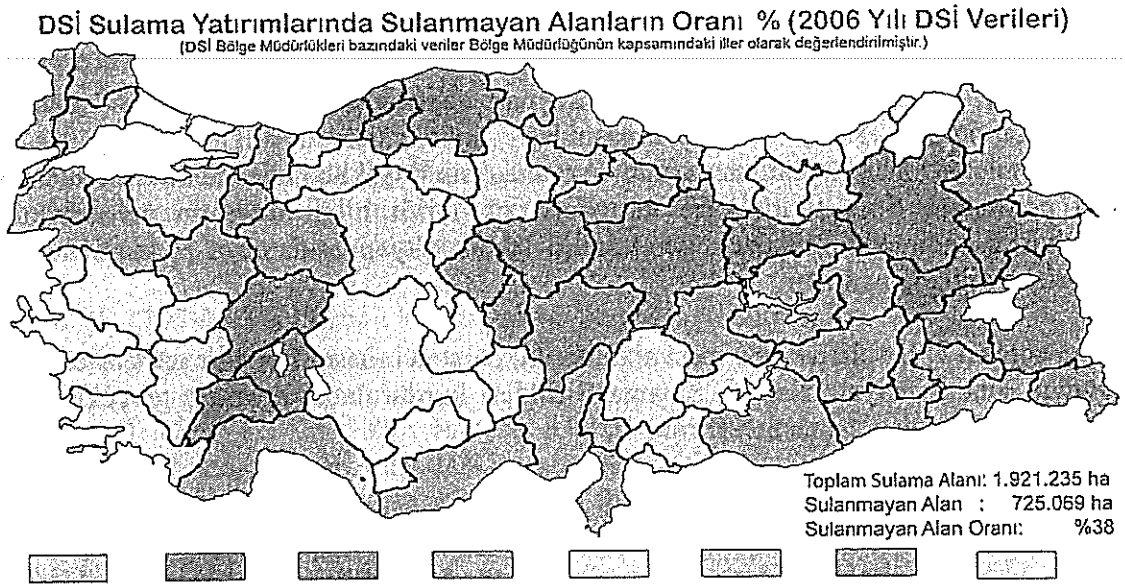
Yine DSİ tarafından hazırlanan raporda 2006 yılında sulama randımanı'nın da % 43 olarak gerçekleştiği belirtilmiştir. Sulama randımanı aynı zamanda sulama sisteminin performansını da belirlemektedir. Bu değerin % 60 seviyesinde olması gerekirken %17 oranında düşük olması hala sistemde iletim ve çiftlik kayıplarının önemli düzeyde yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durumun DSİ Bölge Müdürlüklerine göre dağılımı Şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2. 2006 yılında DSİ'ce işletilen ve devredilen sulamalarda sulama randımanları

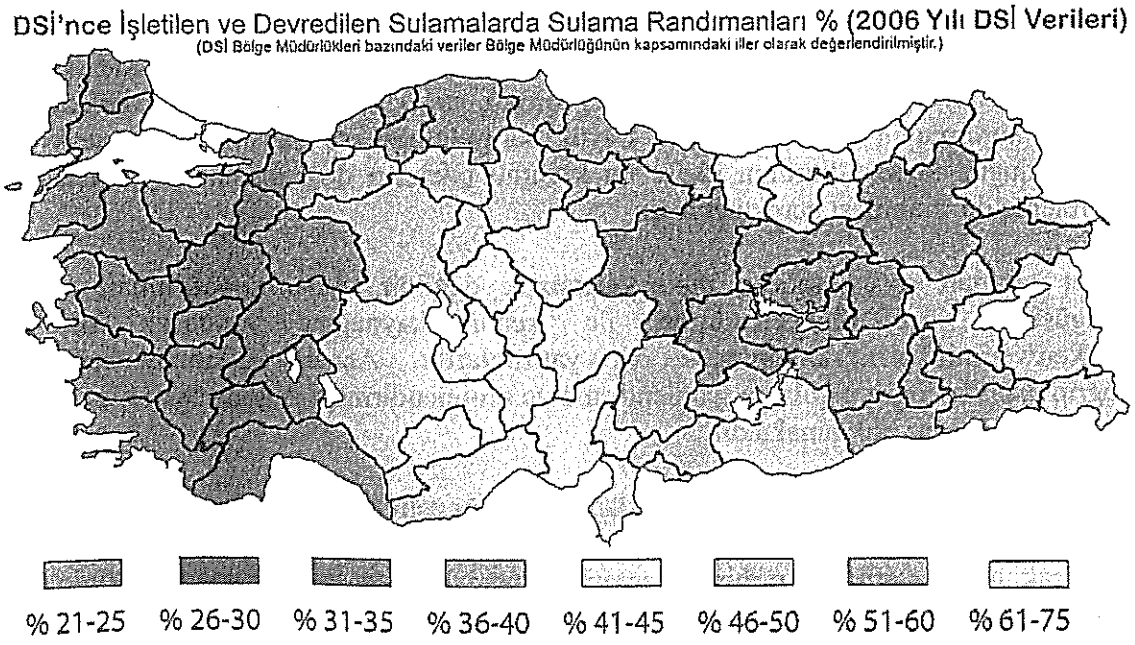
Diğer taraftan DSİ'nin 2006 yılı Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporunda **"Sulama suyu ihtiyacı ve kullanılan su miktarına göre ihtiyacın karşılanma oranı 1,3 olarak gerçekleşmiştir. Buna göre sulamalarda ihtiyaçtan fazla su kullanıldığı tespitini yapmak mümkündür"** denmektedir.

Ülkemiz genelinde DSİ sulama yatırımlarında sulanamayan alan oranları Şekil 3'de verilmiştir. Bu haritada DSİ Bölge Müdürlükleri bazındaki veriler Bölge Müdürlüğü kapsamındaki iller olarak taranmıştır. Harita incelendiğinde daha çok yağışların fazla olduğu bölgelerde sulanmayan alan oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 3. DSİ sulama yatırımlarında sulanamayan alan oranı % (2006 yılı DSİ verileri)

DSİ'ce işletilen ve devredilen sulamalardaki sulama randımanlarının ülke çapındaki durumu Şekil 4' de verilmiştir. Bu harita hazırlanırken yine DSİ Bölge Müdürlüklerinin sulama sistemleri bazındaki veriler bölge müdürlüğü kapsamındaki iller olarak değerlendirilmiştir. Bu harita incelendiğinde Konya Ovası ve Doğu Karadeniz bölgesinde sulama randımanlarının % 60'lık Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan daha önceki haritada görülen sulama oranlarının düşük olduğu bölgelerde sulama randımanlarının da düşük olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 4. DSİ'nce işletilen ve devredilen sulamalarda sulama randımanlarının ülke çapındaki durumu

SULAMA YATIRIMLARINDA İŞLETMECİLİK ANLAYIŞINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR

Ülkemizde önemli miktarda mali kaynak ayrılarak gerçekleştirilen sulama yatırımlarında, tesisin tamamlanmasından sonra işletmeciliğine aynı önem verilmemiştir. Sulama randımanlarının ve oranlarının düşüklüğünde önemli nedenlerden biri de budur. Sulu tarım kuru tarımdan çok farklı bilgi, deneyim ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu ve bunun gerektirdiği teknik altyapı, sulamaya açılan alanlarda yeterince sağlanamamıştır.

1993 sonrası DSİ sulama işletmesi alanlarının, personel masrafları gerekçe gösterilerek Dünya Bankası dayatmalarıyla Sulama Birlikleri kurdurularak devrinin gerçekleşmesi bu sorunu daha da çözümsüzleştirmiştir.

Kuruluşlarından 15 yıl sonra Mahalli İdareler Yasasına bir maddeyle eklemlenen Sulama Birlikleri öncelikle ve büyük oranda su ücreti tahsilatının yapılmasına yönelik olarak yapılandırılmıştır. Oysa geçen süreçte mevcut yatırımların çoğunda bakım ve onarımların yeterli düzeyde yapıl(a)maması 50-150 yıllık ömür biçilen tesisleri 10-15 yılda elden çıkaracak duruma getirmektedir. Fayda beklenen yatırımları ekonomiye külfet haline dönüştüren bu işletmecilik anlayışı da yatırımların rantablitesini düşürmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizin birçok kaynağı, planlı kalkınma anlayışından uzaklaşılması ve ulusal politikaların dışlanmasıyla israf edilemeye başlanmıştır. Uzun dönemdir süren bu politikanın faturası gittikçe artmaktadır. TOBB tarafından 2001 yılında hazırlanan bir raporda 1991-2001 yılları arasındaki kaybın yaklaşık 195 milyar dolar olduğu belirtilmiştir. Ülkemiz özellikle son dönemde, kurumsal yapılanmasından uygulayacağı politikalara kadar uluslararası alandan gelen taleplere oldukça açık bir yabancılaşma sürecini yaşamaktadır. Bunun yanı sıra planlamadan yatırıma ve işletmeye kadar olan süreçlerde savurganlık ve verimsizlik etkili olmaktadır. Tüm bu olumsuzluklarda sosyo ekonomik,sosyo-politik ve sosyo-kültürel birçok unsur da etkili rol oynamaktadır. Siyaset kurumunun bu kayıplardaki büyük sorumluluğu ise yadsınamaz. Ancak bu sorumluluğun siyaset kurumu kadar bu kurumu çıkarları doğrultusunda yönlendiren çevrelerde de aranması gerekmektedir.

Diğer taraftan sorun sadece mali yetersizlik değildir. Sulama yatırımları kendi döngüsünde özel bütçelendirme ile kendi kaynağını yaratacak ölçekte üretken/verimli/karlı, kalkınmada öncü yatırımlardır, Ancak kalkınma hedefleri doğrultusunda doğru planlama, yönlendirme ve projelendirmeyi sağlayacak siyasi irade ve sisteme ihtiyaç bulunmaktadır.

Ülkemizin tüm kaynakların verimli kullanımı için öncelikle her alanda politika üretme, planlama-uygulama ve denetleme görevi üstlenmiş kurumlarının olabildiğince bağımsız çalışarak görev yapacakları bir sistematik yapıya ihtiyaç bulunmaktadır. Böyle bir sistem oluşturulana kadar kaynaklarımızın verimsiz kullanımından oluşacak kayıpların giderek artacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bu alandaki toplumsal bilinç ve desteğin artması da çözüm için en önemli adımlardan birisi olacaktır.

YARARLANILAN YAYINLAR

DSİ (2007) :"2006 yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu " DSİ Yayını Ankara 2007

Soylu, N. (1995) : Sulama Alanları İşletme Bakım Hizmetlerinde Devir İşlemleri ve Devlet Sulama İşletmeciliğinin Alternatifleri, Sayfa: 215,
TMMOB-ZMO Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu

Soylu, N. (1996) : Yeraltısuyu Kullanımı ve Yeraltısuyu Sulamaları
Jeoteknik Hizmetler ve Yer altı suları Semineri Sayfa ....URFA 1995

Yıldız, D. (Ed.) (2007) : "Su Raporu. Ulusal Su Politikası İhtiyacımız", USİAD. Yayını, Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği Haziran 2007 Ankara

İSTANBUL VE CİVARINDA SATIŞA SUNULAN ŞİŞE SULARININ KALİTESİ

Yrd. Doç. Dr. Cüneyt GÜLER,
Prof. Dr. Musa ALPASLAN ve Araş. Gör. Can AKBULUT

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343 Çiftlikköy, Mersin
e – posta : cguler@mersin.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, İstanbul ve civar illerde satışa sunulan şişelenmiş doğal kaynak ve işlenmiş içme sularının kalitesi ve içme suyu tüketimi için uygun olup olmadığını belirlemek için çeşitli satış noktalarından hacimleri 0,2-1,5 litre arasında değişen PET şişe ve bardaklardaki su örnekleri toplanmıştır. Toplanan su örneklerinde çeşitli fiziksel parametrelere (elektrik iletkenlik, pH, Eh) ait değerler, majör iyonlar (kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, silisyum) ve çeşitli anyonik bileşenlerin (amonyum, nitrat, nitrit, sülfat, sülfit, ortofosfat, klorür, florür ve bikarbonat) konsantrasyonları belirlenmiştir. Ayrıca, bu sularda doğal ve antropojenik kaynaklı kirlilikler nedeniyle bulunabilecek çeşitli ağır metallerin (Al, As, B, Ba, Br, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, V, Zn) konsantrasyonları ICP-MS ile ölçülmüştür.

Elde edilen sonuçlar Avrupa Ekonomik Topluluğu tarafından kabul edilen ve Türkiye'de de uygulamaya başlanan 98/83/EC nolu konsey yönergesiyle karşılaştırılmıştır. Buna göre; şişelenmiş sularda ölçülen amonyum, nitrat, nitrit, sodyum, sülfat, florür, klorür, alüminyum, antimon, bakır, baryum, bor, demir, kadmiyum, kobalt, krom, mangan, molibden, nikel, kurşun ve selenyum konsantrasyonları konsey yönergesinde belirtilen sınır değerlerin oldukça altındadır. Bununla birlikte, üç örnekte ölçülen pH değerleri asidik olup konsey yönergesinde belirtilen sınır değeri aşmıştır. Ayrıca, bir örnekte ölçülen arsenik konsantrasyonu yönergede belirtilen sınır değerin üç katından fazla olup, bu tür suların uzun süre tüketimi insan sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olabilir.

ENDÜSTRİLERDE SU TÜKETİMİNİN AZALTILMASI

Çevre Müh. Pınar KAYIŞ* ve Doç.Dr. Nilgün BALKAYA**

*5A Mühendislik- Gayretli Sokak. Nur Apartmanı No:18/6 Acıbadem-Üsküdar/İSTANBUL
**İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi 34320 Avcılar-İSTANBUL
e-posta : pinarkayis@gmail.com

ÖZET

Gelişen sanayileşme ve endüstrileşme yeni iş olanaklarının yaratılması, işsizlik oranında azalma ve ülke ekonomisine katkı açısından faydalıdır. Ancak endüstriyel faaliyetler için su kullanımı gereklidir. Bazı endüstrilerde ise, su ihtiyacı çok fazladır. İstanbul gibi sanayileşmede Türkiye'nin en önemli illerinde birisi olan ve su sıkıntısı gündemde olan bir şehir için mevcut endüstrilerin hem atıksularını deşarj standartlarına uygun olarak arıtmaları hem de atıksularını yeniden kullanabilecekleri süreçlerde yeniden kullanmaları, mevcut su kaynaklarının kirlilikten korunması ve su sarfiyatının azaltılması açısından önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada, endüstriler için su kullanımının azaltılması ve arıtılmış suların yeniden kullanılması açıklanmakta ve konu ile ilgili uygulamalar tartışılmaktadır.

YERALTI SUYU ARANMASI VE YERALTISU KİRLENMELERİN SAPTANMASINDA JEOFİZİK YÖNTEMLER

Prof. Dr. Aysan GÜRER ve Jeofizik Yük Müh. Ayça Sultan ARDALI

İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar Kampüsü, İSTANBUL
e-posta : agurer@istanbul.edu.tr

ÖZET

Nüfus artışına bağlı olarak, tarımsal etkinliklerdeki yoğunlaşma ve nüfusun kentlerde yoğunlaşması suya olan ihtiyacı hızla artırmaktadır. Ancak, hem doğal kaynakların sınırlılığı hem de artan endüstriyel faaliyetlerle var olan suların kirlenmesi önemli bu ihtiyacın karşılanması yönünde sorunlardır. Su kirliliği, mevcut su kaynaklarının fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesi ile bu suların kullanılabilme özelliklerinin sınırlanması ya da imkansız hale gelmesi olarak tanımlanabilir. Mevcut su kaynakları yer üstü ve yer altı suları olarak sınıflanabilir. Akarsular ve göller gibi yer üstü su kaynaklarının sınırlılığı ve belli bölgelerde yoğunlaşması, kurak ya da yarı kurak alanlarda yerüstü su kaynaklarının bulunmayışı yeraltı sularının önemini artırmaktadır.. Yer altı suyu akifer adı verilen yer altında bulunan kaya ya da toprak katmanları içinde bulunur. Su, kayaç ya da zemin gözenekleri arasında yer alır. Jeofizik yöntemlerle akifer kalınlıkları derinliği ve yayılımı haritalanabilmektedir. Elektriksel özdirencin kayacın içinde su varlığı ile üssel olarak azalması, yer altı suyu aramacılığında jeofizik yöntemler içinde yer elektrik ve yer elektromanyetik yöntemlere özel bir konum kazandırmaktadır. Yer altı suyunun tuzlanması ve kirlenmesi de elektrik özdirencin azalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle bu makalede öncelik, elektrik ve elektromanyetik yöntemlere verilecektir. Ancak, yapı sınırlarının haritalanması konusunda, elektrik ve elektromanyetik yöntemlerin yanında sismik kırılma yöntemi, toprak kaya ve akışkan niteliğinin detaylı belirlenmesinde kuyu logları, yer altı su aramacılığında en çok kullanılan diğer yöntemler arasındadır. Dünyadan bazı başarılı uygulamalar tanıtılacaktır.

İSTANBUL'UN SU
POLİTİKASI SEMPOZYUMU
CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI
26-28 Haziran 2008

CHP İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU

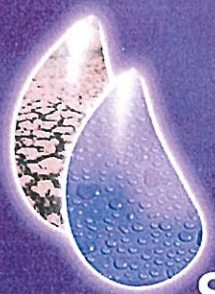
Sempozyum Onursal Başkanı
Deniz Baykal

Sempozyum Başkanı
Gürsel Tekin

Sempozyum
Düzenleme Kurulu
Yard. Doç. Dr. Rüstem Pehlivan
Kim. Müh. Abidin Tekcan
Yard. Doç. Dr. Hasan Emre
Can Özyedierler

CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI

WWW.CHPSUSEMPOZYUMU.ORG - WWW.CHPISTANBUL.ORG.TR



İSTANBUL'UN SU POLİTİKASI SEMPOZYUMU

CHP İSTANBUL İL BAŞKANLIĞI

26-28 Haziran 2008