

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI**

**ANKARA ÖRNEKLEMİ ÜZERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİSİ**

Doktora Tezi

M. Murat KÖLE

Ankara-2012

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI**

**ANKARA ÖRNEKLEMİ ÜZERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİSİ**

Doktora Tezi

M. Murat KÖLE

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Ankara-2012

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI

**ANKARA ÖRNEKLEMİ ÜZERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN
SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİSİ**

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

.....

Prof. Dr. Berna ALPAGUT

.....

Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU

.....

Doç. Dr. Aslı YAZICI YAKIN

.....

Yrd. Doç. Dr. Murat ATAOL

.....

Tez Sınavı Tarihi: .12.2012

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (24/12/2012)

M. Murat KÖLE

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında her aşamada desteğini esirgemeyen, değerli zamanını ayırarak tezin gelişim sürecinde beni yönlendiren, bilgi ve tecrübeleri ile tezin şekillenmesine büyük katkı sağlayan tez danışmanım Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Gerek tezin şekillenmesi sırasında verdikleri destek gerekse tez savunması sırasında sunmuş oldukları yapıcı eleştirileri nedeni ile anabilim dalı başkanı Prof. Dr. Berna ALPAGUT'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Akademik kimliği ve bakış açısı ile her zaman örnek almaya çalışacağım, çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen ve hissettiren değerli bilim insanı Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU'na en içten şükranlarımı sunarım.

Tez savunmasında yapıcı eleştirileriyle katkılarından dolayı Doç. Dr. Aslı YAZICI YAKIN'a ve Yrd. Doç. Dr. Murat ATAOL'a teşekkür ederim.

Son olarak, tüm bu süreçte her zaman yanımda olan ve bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Biricik Kardeşime...

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
EK LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1.GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın amacı.....	3
1.2 Çalışmanın önemi.....	4
1.3 Çalışmanın hipotezleri	6
2.SU KAYNAKLARI	7
2.1 Dünya üzerinde su kaynakları ve dağılımı	7
2.1.1 Dünya üzerinde su kaynaklarının hidrolojik olarak dağılımı	7
2.1.2 Dünya üzerinde su kaynaklarının demografik olarak dağılımı	13
2.1.3 Değerlendirme	15
2.2 Su zenginliği, su kıtlığı ve su fakirliği kavramları.....	18
2.3 Türkiye su kaynakları ve dağılımı	22
2.3.1 Ankara ili su kaynakları.....	28
2.3 Avrupa Birliği, EFTA, Türkiye ve komşu ülkelerin su kaynaklarının karşılaştırılması.....	32
3.SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE YÖNETİM MODELLERİ.....	41
3.1 Su kaynakları yönetim modelleri	42
3.1.1 Arz temelli su kaynakları yönetim modeli.....	43
3.1.2 Sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli	44
3.1.3 Havza bazında sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli	47
3.1.4 Entegre su kaynakları yönetim modeli.....	48
3.2 Su kaynakları yönetim modellerinin ahlaki açıdan değerlendirilmesi ..	49
3.3 Ankara ili su kaynakları yönetimi.....	55
3.3.1 I. Dönem su kaynakları yönetimi.....	55
3.3.2 II. Dönem su kaynakları yönetimi.....	62
3.3.3 Değerlendirme	68
4.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	76

4.1 Dünya iklim tarihi ve iklim sistemi	78
4.2 İklim değışikliği ve su kaynakları	86
4.2.1 İklim değışikliği senaryoları	88
4.2.2 İklim değışikliğinin su kaynaklarına etkisi	93
4.3 İklim değışikliği ve Ankara örnekleme	98
4.3.1 İklim değışikliğinin Ankara su kaynaklarına etkisi	100
4.3.2 İklim değışikliğine bağlı yönetim modeli	106
5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	110
6. ÖZET	118
7. ABSTRACT	119
KAYNAKÇA	126

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Yerküre üzerinde su kaynakları dağılımı	10
Tablo 2. Yerküre üzerinde tatlı su kaynakları dağılımı	11
Tablo 3. Dünya tatlı su kaynaklarının kıtalara göre dağılımı	12
Tablo 4. Dünya nüfus ve tatlı su kaynaklarının kıtalara göre dağılımı	13
Tablo 5. Falkenmark Göstergesi	19
Tablo 6. Shiklomanov Göstergesi	20
Tablo 7. Türkiye su kaynakları potansiyeli (milyar m ³ /yıl).....	23
Tablo 8. Ankara ili yeraltı suyu işletme yer ve rezervleri (milyon m ³)	30
Tablo 9. Türkiye, Suriye ve Irak yenilenebilir tatlı su kaynakları projeksiyonu (m ³ /kişi/yıl)	38
Tablo 10.Yıllara göre Ankara ili nüfusu ve su kaynağının şehre uzaklığı	67
Tablo 11. Küresel karbon dengesi (Gt/yıl).....	82
Tablo 12. Temel sera gazlarının atmosferik ömürleri ve sanayi devrimi sonrası değişimleri	83
Tablo 13. 2090-2099 yılları arasında sıcaklık ve deniz seviyesi değişimi	90

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Hidrolojik döngü.....	9
Şekil 2. Yerküre üzerinde su kaynakları ve nüfus dağılımı	15
Şekil 3. Türkiye hidrolojik havzaları	22
Şekil 4. Türkiye hidrolojik havzaları brüt yüzeysel su potansiyelleri ve yüz ölçümlerinin karşılaştırması.....	25
Şekil 5. 2008 Yılı sektörel bazlı Türkiye su kaynakları kullanımı	26
Şekil 6. Türkiye ve Ankara ili yıllara göre yağış dağılımı	28
Şekil 7. Sakara Havzasında Ankara ili içme suyu ihtiyacı için kullanılan barajlar	29
Şekil 8. AB 27 ve Türkiye’de kişi başına düşen yenilenebilir tatlı su miktarı (m^3 /kişi/yıl)	34
Şekil 9. AB 27, EFTA ve Türkiye su kullanım indeksi.....	35
Şekil 10. AB 27 ülkeleri ve Türkiye kişi başı yenilenebilir potansiyel su kaynakları projeksiyonu (m^3 /kişi/yıl)	39
Şekil 11. AB 27 ülkeleri ve Türkiye nüfus artış hızı ve projeksiyonu (‰)	40
Şekil 12. 1936 yılı Ankara ili su yapıları	59
Şekil 13. Ankara İçme Suyu Master Planı su kaynakları gelişim aşamaları .	64
Şekil 14. Jeolojik devirler boyunca yerküre iklim değişimi	80
Şekil 15. Temel sera gazlarının atmosfer içindeki son iki binyıllık hacimsel değişimi (CO_2 - N_2O - CH_4)	84
Şekil 16. 1860-2000 yılları arası küresel ortalama sıcaklık değişimi ($^{\circ}C$ /yıl).....	85
Şekil 17. Farklı senaryolara göre sera gaz emisyon değişimi ($Gt\ CO_2$ – eşdeğer/yıl)	89
Şekil 18. A2 Senaryosuna göre Türkiye için beklenen muhtemel mevsimsel toplam yağış değişimleri (%).....	97
Şekil 19. Sakarya Havzası’na ait muhtemel sıcaklık değişimi	101
Şekil 20. Sakarya Havzası’na ait muhtemel yağış değişimi	102

Şekil 21. Batı Karadeniz Havzası'na ait muhtemel yağış değişimi	104
Şekil 22. Kızılırmak Havzası'na ait muhtemel yağış değişimi.....	105
Şekil 23. Etkin su kaynakları yönetim modeli öğeleri	112

EK LİSTESİ

Ek 1. Türkiye havzaları yüz ölçümü ve brüt yüzeysel su kaynakları.....	120
Ek 2. Ankara ili su depolama yapıları – Barajlar.....	121
Ek 3. Ankara ili su depolama yapıları – Göletler	122
Ek 4. AB, EFTA ve Türkiye nüfus ve nüfus projeksiyonu	123
Ek 5. AB, EFTA ve Türkiye için kişi başına düşen yenilenebilir tatlı su potansiyel miktarı ve projeksiyonu (m^3 /kişi/yıl).....	124
Ek 6. Türkiye Cumhuriyeti'nde su kaynakları yönetiminde yer alan kurum ve kuruluşlar	125

KISALTMALAR

ASKİ	:Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
BAKAY	:Büyük Ankara Kanalizasyon Projesi
BMİDÇS	:Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CHM	:Camp Harris Mesara
DPT	:Devlet Planlama Teşkilat
DSİ	:Devlet Su İşleri
EEA	:European Enviroment Agency
EFTA	:European Free Trade Association
EUROSTAT	:The European Statistical Commission
IPCC	:Intergovernmental Panel on Climate Change
IWRA	:International Water Resources Association
İUSF	:İstanbul Uluslararası Su Forumu
KAMAG	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Kamu Araştırmaları Destek Grubu
MGM	:Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	:Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
REC	:Regional Environmenteal Center
SKKY	:Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
TEMA	:Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
TMH	:Türkiye Mühendislik Haberleri
TMMOB	:Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
UN	:United Nations
UNDP	:United Nations Development Programme
UNEP	:United Nations Environment Programme
USGS	:United States Geological Survey
USİAD	:Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği
WHO	:World Health Organization
YAS	:Yeraltı suyu

1.GİRİŞ

Su dünya üzerindeki oluşumundan buyana yerküre üzerinde yaşamın temel kaynağı ve devamlılığının anahtarı konumundadır. Tarih boyunca medeniyetler su kaynakları yakınında kurulmuş, oluşturdukları su kullanım kültürleri ile gelişim sürecine girmiş ve su kaynaklarına erişim nedeni ile birbirleriyle itilaflar yaşamışlardır. Günümüzden yaklaşık 6.000 yıl önce Mezopotamya bölgesinde Sümerler, hendekler kazarak Fırat ve Dicle'nin sularına yön vermeye başlamış, suyu tarım alanlarına iletmış, insanoğlunun ilk sulu tarıma geçmesini sağlayarak yeni bir uygarlığı başlatmış ve geliştirdikleri su kullanım kültürü ile aynı dönemde yaşayan diğer toplumlara göre üstünlük kazanmışlardır¹.

Tarih boyunca uygarlıkların gelişiminde çok önemli bir rol üstlenen su kaynakları günümüzde en önemli doğal ve stratejik kaynaklar arasında en üst sırada yer almaktadır. Su kaynakları diğer doğal kaynaklardan farklı olarak yaşamın ana unsurunu oluşturmaktadır. Bu temel özelliği ile sadece yaşamın temel kaynağı değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel değerleri de yapısında içermektedir.

Özellikle tatlı su kaynaklarının alansal, zamansal ve miktarsal dağılımları ile dağılımları arasında bulunan farklılık; insanoğlunun, tüm canlılığın temel gereksinimlerini karşılaması açısından ilk sırada yer alan söz konusu kaynağa erişiminde ve kullanmasında çeşitli sorunlar ortaya çıkmasına

¹ YILDIZ, Dursun. Türkiye' de Su Yönetimi Nasıl Olmalı?, Ankara: Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2011;5.

neden olmaktadır.

Su kaynaklarını muhtaç olunan ve doğal dengeyi sürdüren bir yaşam sisteminin üyesi yerine, her isteyenin elde edebileceği ve sorgusuz şekilde kullanabileceği bir kaynak olarak görme yanılgısı insanoğlunun geçmiş dönemler boyunca içene düştüğü en büyük hataların başında gelmiştir. Söz konusu yanılgıdan kurtulmak için dönemler boyunca gelişimini sürdüren su kullanım kültürü zaman içerisinde su kaynakları yönetim modellerine dönüşüm evresine girmiş, içinde bulunduğumuz dönemde de gelişim sürecini sürdürmeye devam etmektedir. Su kullanım kültürünün gelişim süreci ile farklı su kullanım modelleri tetiklenmiştir. Modellerde antroposentrik (insan merkezli) bakış açısı ile başlayan dar çerçeveden ekosentrik (çevre merkezli) bakış açısını kapsayan bütüncül bakış açısını barındıran yaklaşımlara doğru değişim kaydedilmiş olup, ihtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede temiz suya erişim için modellerin gelişimi yaşayan bir süreç olarak devam etmektedir.

Bir yerde uzun dönemler boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış ve yağış şekli gibi meteorolojik olaylar olarak tanımlanan iklim, yerküre üzerinde su kaynakları dağılımına etki eden temel aktör konumundadır. Hidrolojik döngünün doğrudan iklim ve iklim elemanlarına bağlı olduğu göz önüne alındığında, insani etmenler ile değişim sürecine gireceği planlanan yerküre ikliminin; su kaynakları miktar ve dağılımını ne şekilde değiştireceği içinde bulunduğumuz dönemin en büyük sorunları ve soruları arasında yer almaktadır. Hidrolojik döngüde meydana gelen kırılımlar yenilenebilir ve tükenmeyen bir kaynak olan suyun konum ve miktarında

değişiklikler oluşturmaktadır. Artan nüfus artışına paralel olarak, ihtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan kalite ve miktarda temiz suya erişim açısından sorunlar yaşanması muhtemel bir gerçek olarak karşımıza çıkacaktır.

1.1 Çalışmanın amacı

Çalışmanın ana hedefi Ankara ili ana su kaynaklarının iklim değişikliği çerçevesinde ne ölçüde değişim göstereceğinin ortaya çıkartılması ve buna bağlı olarak etkin su kaynakları yönetim modelinin hangi öğeleri içermesi gerektiğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, tez çalışmasında iklim değişikliğinin Ankara ili su kaynakları ve yönetsel modeline etkisinin ne olduğu sorusuna yanıt aranmıştır.

Ana amaca ulaşım için temel kavramlar, su kaynakları yönetim modelleri, Ankara ili yönetsel model gelişim süreci ve iklim değişikli temelinde su kaynakları dağılımı sorunsal olarak ele alınarak incelenmiştir.

Sorunsal incelemesi sırasında bölgesel ölçekte yerküre üzerinde su kaynakları dağılımı incelenerek, temel kavramlar olan su kaynakları dağılımı, dağılıma etki eden faktörler, su kaynaklarına sahipliği ifade eden su zenginliği ve su kıtlığı gibi kavramlar netleştirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde yerel ölçekte Türkiye ve özel ölçekte Ankara ili su kaynakları miktarı, netleştirilen kavramlar ile karşılaştırmalı olarak ele alınarak su kaynaklarına sahiplik açısından Ankara ilinin durumunun ortaya çıkartılması hedeflenmiştir.

Sorunsal incelemesine özel ölçekte Ankara ili için geçmiş dönemleri kapsayan su kaynakları yönetim modelleri ortaya çıkartılmaya çalışılarak

devam edilmiş, geçmiş dönemler boyunca gerçekleştirilen ana hataların bulunması ile çalışma ana amacı olan etkin su kaynakları modelinin yönetsel açıdan nasıl oluşturulması gerektiği ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

Son olarak, antropojenik müdahalelerin dünya iklim sistemi üzerindeki olası etkileri sorunsal olarak ortaya konulmaya çalışılmış; su kaynakları miktar ve dağılımında ortaya çıkabilecek baskılar küresel ölçekten özel ölçek olan Ankara iline indirgenerek incelenmiştir.

Amaca ulaşmak için aşağıda yer alan araştırma sorularından faydalanılmıştır.

- 1) Su kaynakları dağılımına etki eden temel faktörler nelerdir?
- 2) Ankara ili için dönemler boyunca nasıl bir su kaynakları yönetim modeli uygulanmıştır?
- 3) İklim değişikliği Ankara ili ana su havzası ile Batı Karadeniz ve Kızılırmak havzalarında su kaynakları miktarını ne yönde etkileyecektir?
- 4) İklim değişikliği çerçevesinde Ankara ili su kaynakları yönetimi nasıl kurgulanmalıdır?

1.2 Çalışmanın önemi

Türkiye genelinde olduğu gibi Ankara örneğinde de dönemler boyunca hızla artan nüfus, beraberinde plansız kentleşme ile su depolama, toplama, arıtma tesis ve hatlarının yetersizliğini birlikte getirmiştir. Mevcut su kaynaklarından verimli bir şekilde faydalanamamak ve kaynakları bilinçsiz bir şekilde kullanmak, normal şartlarda miktarsal bir değişim beklenmeyen

sadece kalite değişiminin söz konusu olabileceği tatlı su kaynakları üzerinde iklim değişikliği ile birlikte alansal ve miktarsal değişimlerin de ortaya çıkma riski ile birlikte büyük bir baskı oluşturmaya başlamıştır.

İhtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede suya erişim odaklı su kaynakları yönetsel model oluşturma problemi tüm yerleşim birimleri gibi Ankara'nın da güncel olarak karşılaştığı bir sorundur. Özellikle iklim değişikliği çerçevesinde gelecek dönem sıcaklık ve yağış anomanileri ile Ankara ili ana su havza ve/veya havzalarının su kaynakları projeksiyonu oldukça önem kazanmıştır. Bu kapsamda çalışma; gerek netleştirilen kavramlar açısından yapılan değerlendirmeler ve Ankara ili ana su havzalarının iklim değişikliği sürecinde su kaynakları değişimini inceleyerek etkin bir su kaynakları yönetim modelinin nasıl olması gerektiğini ortaya çıkarması, gerekse tüm bu parametreleri bir arada yorumlaması açısından önem kazanmaktadır.

Bu çerçevede çalışmada Ankara ilinin yer aldığı ana havza ve etkileşim halinde olduğu ana komşu havzalara ait farklı emisyon senaryoları temelli iklim modellerine ait veriler kullanılarak gelecek dönem yağış ve sıcaklık projeksiyonları yapılmıştır.

Çalışma özellikle Ankara ili su kaynaklarını havza bazında iklim değişikliği çerçevesinde inceleyerek yönetsel model oluşturmaya hedefleyen benzer bir çalışma olmaması nedeni ile literatürde farklılık yaratmaktadır.

Çalışma sırasında özellikle Türkiye bütününde farklı kamu kurum ve kuruluşlarında aynı parametre için var olan farklı bilgiler, su kaynakları

üzerinde temel aktör varsayımı ile Devlet Su İşleri (DSİ) verilerinin öncelikli olarak referans alınması, erişilemeyen bilgilerde diğer kurum ve kuruluşların veri tabanlarından faydalanılması ile önlenmeye çalışılmıştır.

1.3 Çalışmanın hipotezleri

Çalışma sırasında aşağıda öne sürülen araştırma hipotezlerinden faydalanılmıştır.

- 1) Genel ve yerel ölçekte su kaynakları dağılımı sadece kaynakların bulunduğu karasal alan sayısal büyüklüğüne bağlı olmayıp, aynı zamanda hidrolojik ve demografik parametrelere de bağlıdır.
- 2) Ankara ili için dönemler boyunca aktif olarak uygulanan su kaynakları yönetim modellerinde, suya karşı artan talebe yeni kaynaklara erişim ile çözüm getirilmeye çalışılmıştır.
- 3) İklim değişikliği çerçevesinde Ankara ili ana su havzası olan Sakarya Havzası ve komşu havzaları olan Kızılırmak ve Batı Karadeniz Havzalarında sıcaklık ve yağış değişimi oluşacaktır.
- 4) Su kaynakları yönetim modeli sürekli gelişim sürecinde olup, Ankara ili için en etkin yönetsel model iklim değişikliği ile etkileşim halindedir.

2.SU KAYNAKLARI

2.1 Dünya üzerinde su kaynakları ve dağılımı

Dünya, sahip olduğu su rezervleri açısından su küre olarak tanımlanırken, litosfer ve atmosferinin büyük bir kısmı hidrosfer ile kaplı olan mavi gezegen olarak nitelendirilmektedir.

Yerküre üzerinde yer alan su kaynakları dünya yüzey alanının üçte ikisinden fazlasını kaplamaktadır. Buna karşın su kaynaklarının dağılımı hidrolojik ve demografik özelliklere göre farklılık göstermektedir.

2.1.1 Dünya üzerinde su kaynaklarının hidrolojik olarak dağılımı

Hidrosfer yerkürenin su ile kaplı kısmını temsil etmektedir. Hidrosfer içerisinde su sıvı (okyanuslar, yüzey ve yeraltı suları), katı (buzullar, kalıcı kar vb.) ve su buharı (atmosferik nem) fazlarında bulunmaktadır. Yeryüzünün % 71'i sularla kaplı olmasına rağmen su kaynaklarının büyük bir kısmı doğrudan yaşamın temel aktörlerinden olan tatlı su kaynaklarından oluşmamaktadır. Su kaynaklarının fiziksel fazlarına göre hidrolojik dağılımları ise yerküre üzerinde eşit değildir. Eğer su kaynakları dünya üzerinde sıvı fazda eşit olarak yayılabilseydi, tüm yerküre üzerinde ortalama 2,7 km derinliğinde su tabakası yer alması gerekirdi.¹

Su kaynakları Güneş enerjisinin tetiklediği; yağış, akış ve buharlaşma

¹ POSTEL, Sandra. Son Vaha, Ankara :TÜBİTAK-TEMA, 2000;11.

mekanizmalarının birbirleri ile etkileşimi sonucu gelişen hidrolojik çevrim (su döngüsü)¹ adı verilen doğal ve sürekli bir döngü ile kendini yenilemektedir (Şekil 1). Her yıl yaklaşık olarak 500 bin km³ su güneş enerjisi ile buharlaşarak atmosfere karışmaktadır. Buharlaşmanın % 86'sı okyanuslardan % 14'ü ise karalardan gerçekleşmektedir. Toplam buharlaşma ve yağışın anomaliler olmadığı sürece eşit olduğu hidrolojik döngü içerisinde karalar buharlaşan su kaynaklarına oranla daha fazla yağış almaktadırlar. Buharlaşma ile 70 bin km³ su kaybeden kıtalar, yağışlar yolu ile 110 bin km³ su almaktadır. Yağış - buharlaşma arasında yer alan pozitif yönlü fark yüzeysel ve yeraltı suyu oluşum ve akışının temeli, tatlı su kaynaklarının ana kaynağı konumundadır.²

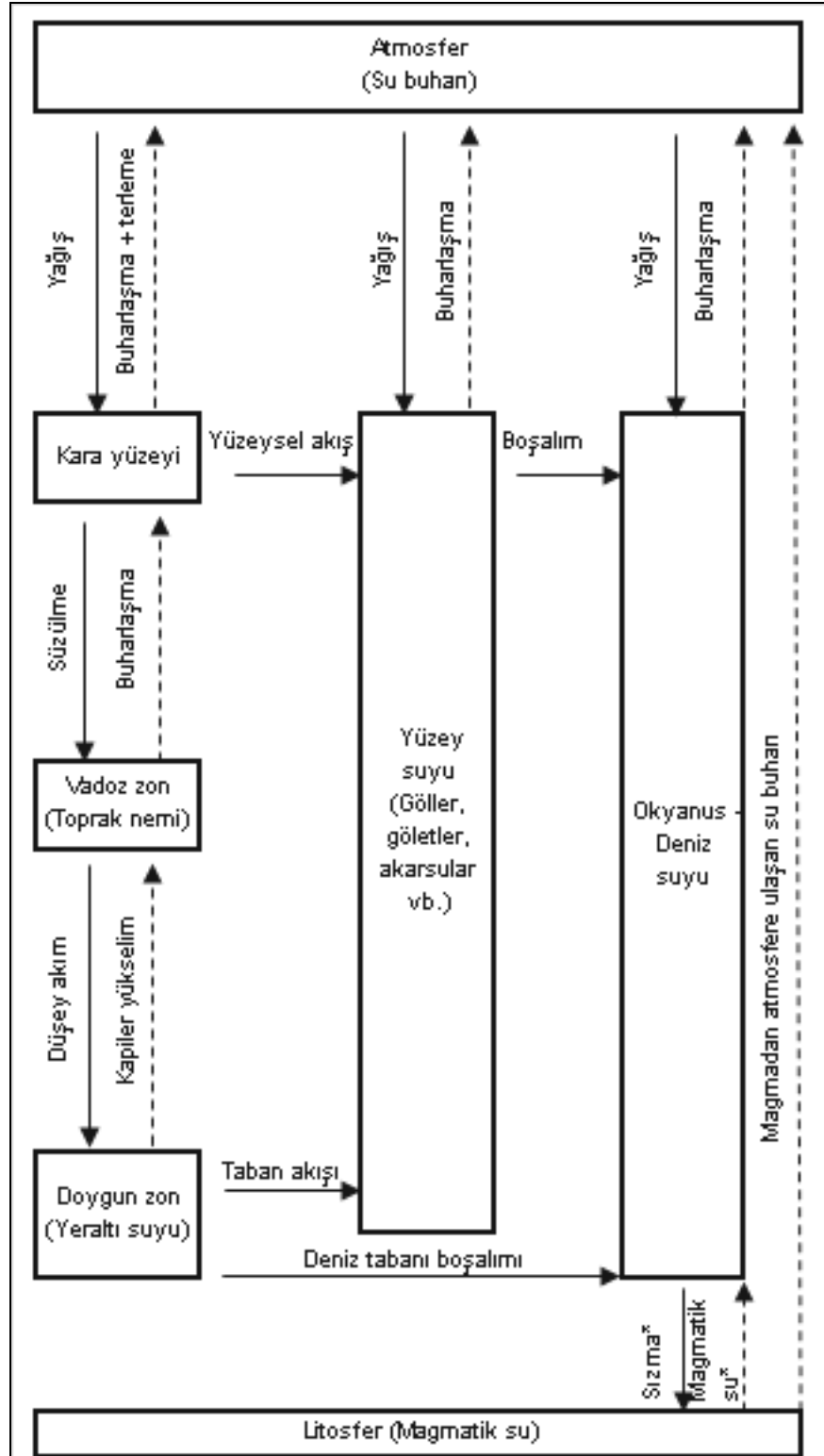
Yerküre üzerinde tatlı ve tuzlu su kaynakları olarak iki sınıfta incelebilen su kaynaklarının yaklaşık % 97,48' ini tuzlu su kaynakları oluşturmaktadır. Tuzlu su kaynakları içerisinde en büyük pay ise % 99,05 oranında okyanus ve denizlere aittir. Okyanus ve denizler ile birlikte yüzey suları olan yeraltı suları % 0,95 ve göller % 0,0006 oranında doğal olarak tuzludur. (Tablo 1)

Aynı sınıflandırma içerisinde tatlı su kaynakları toplam su kaynaklarının sadece % 2,52' sini oluşturmaktadır (Tablo 2). Tatlı su kaynaklarının yaklaşık olarak % 68,88' i doğrudan kullanıma olanak tanımayacak şekilde, ekosistem

¹ Hidrolojik çevrim (su döngüsü): Su döngüsü güneşin temel ısıtma etkisi ile litosfer üzerinde yer alan su kaynakların yoğunlaşma, yağış, yüzeysel akış ve YAS beslenimi, boşalım, terleme ve evaporasyon (buharlaşma) evrelerini tamamlaması sonucu ortaya çıkan doğal yapı içerisinde süreklilik arz eden çevrim sistemidir. Sistem yüzeysel ve YAS kaynaklarının oluşum ve belleniminin temel aktörüdür.

² POSTEL, Sandra. Son Vaha. Ankara: TÜBİTAK-TEMA, 2000;11.

Şekil 1. Hidrolojik döngü



*Plaka tektoniği ile açıklanan, hareketli plaka sınırları veya okyanus ortası sırtlarından sızan veya yükselen magmatik su.

Kaynak: FETTER, C.W. Applied Hydrogeology, New Jersey: Prentice Hall, 1994;7.

üzerinde farklı dengeleyici özellikleri olan buzullar ve kalıcı kar tabakaları içerisinde yer almaktadır (Tablo 2). Canlıların doğrudan tüketimine elverişli olan tatlı su kaynakları ise karalar üzerinde yüzey suları olan göller, akarsular vb. ile yeraltı suları hâlinde göreceli olarak küçük hacimlerde bulunmaktadır.

Tablo 1. Yerküre üzerinde su kaynakları dağılımı

Su kaynakları	Miktar (m ³)	Yüzde (%)
Tuzlu su kaynakları		
Deniz ve okyanuslar	321.000.000	96,55
Yeraltı suları	3.088.000	0,93
Göller	2.049	0,0006
Tatlı su kaynakları		
Buzullar ve kalıcı kar	5.773.000	1,74
Yeraltı suları	2.526.000	0,76
Göller	2.183	0,0007
Nehirler	509	0,0002
Atmosfer, toprak nemi ve sürekli donuk toprak	79.024	0,02
GENEL TOPLAM	332.470.765	100,00

Kaynak: GLEICK, P.H. Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather. vol. 2. 1996; 817-823.

Farklı bir ifade ile yerküre üzerinde yer alan her 100 m³ suyun 97,48 m³ 'ü tuzlu iken sadece 2,52 m³ 'ü tatlı su kaynağıdır. Bu her 2,52 m³ tatlı su kaynağının da 1,74 m³ 'ü buzullar ve kalıcı kar tabakasında yer almakta; 0,02 m³ 'ü atmosfer, toprak nemi ve sürekli donuk topraktan oluşmaktadır. Geriye

kalan yaklaşık 0,76 m³ lük hacim yeraltı ve yerüstü tatlı su kaynaklarını oluşturmaktadır.

Yerüstü ve yeraltı tatlı su kaynakları dağılımı incelendiğinde ise ortaya çıkan durum daha da ilginçtir. Teknik ve ekonomik yönden tüm yeraltı potansiyelinin kullanılmadığı dikkate alındığında, yerküre üzerinde toplam tatlı su kaynakları içerisinde yerüstü kaynakları dağılımının sadece % 0,04 oranında olduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo 2). Bunun anlamı ise yaklaşık olarak her 100 m³ suyun 0,76 m³ ünü oluşturan tatlı su kaynaklarının sadece 0,0003 m³ ünün göl ve nehirlerde (yüzeysel su kaynaklarında) yer almasıdır.

Tablo 2. Yerküre üzerinde tatlı su kaynakları dağılımı

Tatlı su kaynakları	Miktar (m³)	Yüzde (%)
Buzullar ve kalıcı kar	5.773.000	68,88
Yeraltı suları	2.526.000	30,14
Göller	2.183	0,03
Nehirler	509	0,01
Atmosfer, toprak nemi ve sürekli donuk toprak	79.024	0,94
TOPLAM	8.380.716	100,00

Kaynak: GLEICK, P.H. Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather. vol. 2. 1996; 817-823.

Tatlı su kaynakları hidrolojik döngü sayesinde sürekli olarak yenilenmektedir. Bu nedenle, tatlı su kaynakları dünya üzerinde toplam su kaynaklarına oranla gerçekte oldukça az fakat canlılığın devamı için bilinçli kullanıldığında yeter bir paya sahiptir.

Dünya üzerinde yer alan su kaynakları dağılımı litosfer üzerinde yer alan ve karasal kabuğu oluşturan kıtalara göre incelendiği zaman, Asya Kıtası'nın dünya tatlı su kaynaklarının en büyük kısmı olan % 36' sına tek başına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kıtaların yüz ölçümlerine göre sıralama dikkate alındığında en büyük ikinci kıta olan Afrika Kıtası'nın dünya tatlı su kaynaklarının % 11'ine sahip olduğu ve tatlı su kaynakları için yapılan bir sıralamada ancak dördüncü sırada yer aldığı sonucunu ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde yüz ölçümüne göre dördüncü sırada yer alan Güney Amerika Kıtası'nın ise su kaynakları açısından değerlendirildiğinde ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Açıkça anlaşıldığı üzere kıtaların sahip oldukları yüzey alanlarının büyüklüğü, buna paralel olarak su kaynaklarının da daha fazla olacağı anlamı taşımamaktadır. (Tablo 3) İklim ve beraberinde hidrolojik özellikler su kaynakları dağılımında belirleyici rol üstlenmektedir.

Tablo 3. Dünya tatlı su kaynaklarının kıtalara göre dağılımı

	Tatlı su kaynakları içerisindeki yeri (%)	Kıta yüz ölçümü (milyon km²)	Kıtasal alan içerisindeki yeri (%)
Kuzey Amerika	15	24,25	18,12
Güney Amerika	26	17,90	13,38
Avrupa	8	10,46	7,82
Afrika	11	30,10	22,49
Asya	36	43,5	32,51
Avustralya	5	7,60	5,68

Kaynak: UN. Water for People, Water for Life, The First World Water Development Report (UN), Paris: Unesco Publishing, 2003;69.

2.1.2 Dünya üzerinde su kaynaklarının demografik olarak dağılımı

Yerküre üzerinde yer alan canlılığın devamlılığı için görece yeterli olan tatlı su kaynaklarının dağılımı yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının beslenimlerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Dünya üzerinde gerçekte oldukça az fakat canlılığın devamı için bilinçli kullanıldığında yeter bir paya sahip tatlı su kaynaklarının dağılımında yer alan bu farklılığın yanı sıra, nüfus parametresi kaynak dağılım ve değerlendirmesinde oldukça önemli bir yer oluşturmaktadır.

Tablo 4. Dünya nüfus ve tatlı su kaynaklarının kıtalara göre dağılımı

	Tatlı su kaynakları içerisindeki yeri (%)	Nüfus oranı (%)	Tatlı su kaynakları nüfus oranı
Kuzey Amerika	15	8	1,88
Güney Amerika	26	6	4,33
Avrupa	8	13	0,62
Afrika	11	13	0,85
Asya	36	60	0,60
Avustralya	5	<1	5,00

Kaynak: UN. Water for People, Water for Life. The First World Water Development Report (UN), Paris: Unesco Publishing, 2003;69.

Su kaynakları dağılımı nüfus parametresi dikkate alındığında daha anlamlı sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Yüz ölçümü ve sahip olduğu tatlı su kaynakları açısından lider konumda olan Asya, dünya nüfusunun da % 60'ını üzerinde barındırmaktadır. Benzer şekilde kıtasal yüz ölçümü ve tatlı su

kaynakları açısından son sırada yer alan Avustralya dünya nüfusunun sadece % 1'inden daha az bir kısmını üzerinde barındırmaktadır. Nüfus yoğunlu parametresine göre yapılan bir değerlendirmede, yerküre tatlı su kaynaklarının % 36'sına sahip olan Asya Kıtası'nın nüfus parametresi olan 0,60'lık bir oranla¹ yerkürenin tatlı su kaynakları açısından en sıkıntılı bölgesi konumunda olduğu gözükmemektedir. Tam tersi durum ise Avustralya Kıtası için söz konusudur. Mevcut ekosistemde dünya tatlı su kaynaklarının sadece % 5'ini barındıran Avustralya, nüfus yoğunluğu parametresi dikkate alındığında kişi başına düşen tatlı su kaynakları açısından dünyanın en zengin bölgesi konumundadır. (Tablo 4)

Yerküre üzerinde su kaynakları dağılımı; hidrolojik olarak karasal kabuk üzerinde yer alan kıtalarda ki tatlı su kaynakları ve nüfus parametresinin bir arada değerlendirilmesi ile incelendiği zaman, ortaya çıkan sonuç sıralamanın büyükten küçüğe doğru; Avustralya, Güney Amerika, Kuzey Amerika, Afrika, Avrupa ve Asya Kıtaları şeklinde olmaktadır.

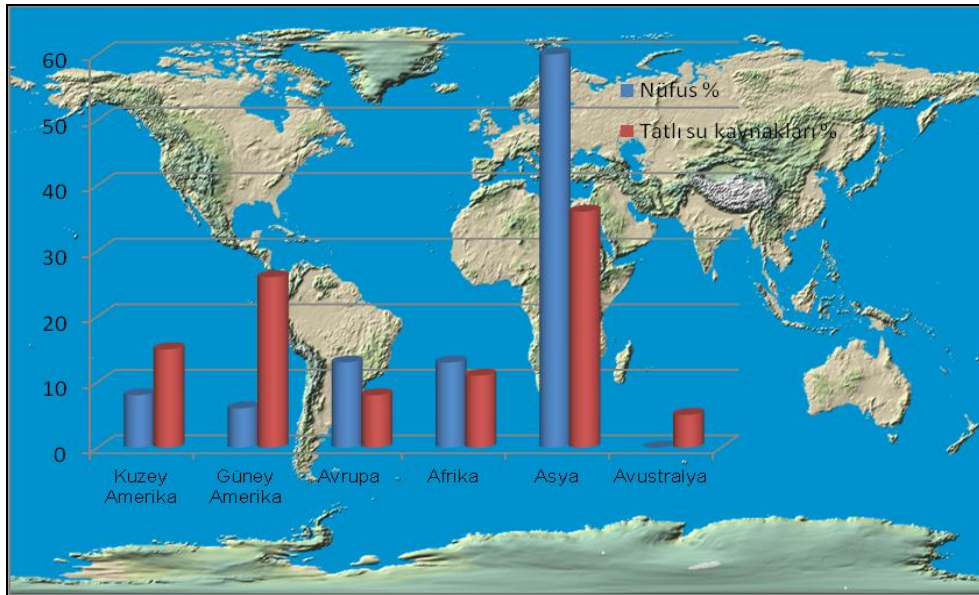
¹ Tatlı su kaynaklarının kıta nüfusuna oranı.

2.1.3 Değerlendirme

Artan dünya nüfusu karşısında hacimsel olarak miktarı değişmeyen tatlı su kaynaklarına olan gereksinimin temel yaşamsal ihtiyaçların karşılanmasından, suyun girdi olarak kullanıldığı tüm sektörlerde artan bir çizgide etkisini gösterdiği yadsınamaz bir gerçektir.

Dünya genelinde su kaynaklarının % 2,52 sini oluşturan yenilenebilir tatlı su kaynakları dağılımında makro ölçekte kıtaların yüz ölçüm büyüklüklerine bağlı bir dağılım söz konusu değildir. Karasal alanda dağılım havza bazında hidrolojik özelliklere bağlı olarak değişim göstermektedir. Paralel bir şekilde kıtaların sahip oldukları tatlı su kaynaklarına göre yapılacak bir sınıflandırma, karasal alan büyüklüğü gibi tek başına su kaynakları dağılımını açıklamada yeterli değildir.

Şekil 2. Yerküre üzerinde su kaynakları ve nüfus dağılımı



Kaynak: UN. Water for People, Water for Life. The First World Water Development Report (UN), Paris: Unesco Publishing, 2003;69.

Karasal alan büyüklükleri temelinde hidroloji ve nüfus parametreleri bir arada değerlendirildiğinde tatlı su kaynakları dağılımı oldukça farklılık göstermektedir.

Toplam karasal alanın % 32,51'ine sahip olan Asya Kıtası dünya tatlı su kaynaklarının % 36'sına sahip olmasına karşın dünya nüfusunun % 60'ını barındırmaktadır. Benzer şekilde toplam karasal alanın % 10,46'sına sahip olan Avrupa Kıtası dünya tatlı su kaynaklarının % 8'ine sahip olmasına karşın dünya nüfusunun % 13'üne sahiptir (Şekil 2). Makro ölçekte yapılan bir değerlendirmede seçili bölgedeki su kaynaklarının karşılaştırılmasında, karşılaştırma yapılan alanın yüz ölçümünün, su kaynaklarının ve nüfus parametrelerinin herhangi birinin tek başına yeterli değerlendirme kriteri olmadığı anlaşılmaktadır. Nüfus, su kaynakları ve havza sınırları parametreleri bir arada değerlendirildiğinde anlamlı sonuçlara ulaşılması ihtimali daha yüksektir.

Açıklanan bakış açısı ile yapılan değerlendirmeye göre hidrolojik sistemde bir kırılma olmadığı sürece, dünya genelinde suya erişim ve su temelli sorunlar ile karşılaşma olasılığı Asya ve Avrupa kıtalarında yaşayan canlı toplulukları için daha yüksekken, özellikle Avustralya ve Güney Amerika kıtalarında yaşayan canlı toplulukları için daha azdır. Özellikle mevcut durumda dünya yenilenebilir tatlı su kaynaklarının % 1'inden daha az bir kısmına sahip olan Avustralya kıtası suya erişim ve su kaynaklı sorunların en az düzeyde ortaya çıkma riskini taşımaktadır.

Makro ölçekte yapılan değerdendirmede su kaynaklarının karşılaştırılmasında dikkate alınması gereken bir diğdr parametre ise kıtalar üzerinde yer alan su kaynaklarını doğrudan veya dolaylı olarak paylaşan ölkelerin sosyo - ekonomik gelişmişlik düzeyleridir. Gelişmiş ölkeler mevcut su kaynaklarını teknik ve ekonomik açıdan yüzde yüze varan oranlarda geliştirmişlerdir.¹ Söz konusu ölkeler sahip oldukları su kullanma költürleri² nedeni ile suyu daha etkili ve verimli kullanma yöntemleri geliştirmekte ve geliştirme arayışlarına devam etmekte iken; gelişmemiş toplumların su kullanma költürleri henüz sadece suya erişim hedefli olup, su yönetimi eşik değrine ulaşmamıştır. Bu nedenle su kaynaklarını dağılımında, kaynakları kullanan ölkelerin sosyo – ekonomik gelişmişlik düzeyleri de kaynaklara olan ihtiyacın ortaya çıkartılmasında veya sınıflandırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir.

¹ AKKAYA Cansen, EFEOĞLU Ayla ve YEŞİL Nedim. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası: 2006. - Cilt I., Ankara;195.

² Su kullanma költürü; bir toplumun suya duyduğu ihtiyaç karşısında, su kaynaklarını kullanım şekli ve tekniğine bağlı olarak ihtiyaç duyulan aktivite için gerçekleştireceği tüketim bilinçliliğidir.

2.2 Su zenginliği, su kıtlığı ve su fakirliği kavramları

Hidrolojik ve demografik açıdan makro ölçekte yapılan sınıflandırmanın daraltılması hedefinde, belirli bir havza veya ülke ölçeğinde uzun dönem ortalama toplam su miktarının seçili havza veya ülke nüfusuna bölünmesi ile kişi başi yıllık ortalama su miktarı hesaplanmaktadır ($m^3/kişi/yıl$). Kişi başi yıllık ortalama su miktarı, su kaynakları açısından karşılaştırma yapılırken başvurulan temel kıstaslar arasında yer almaktadır.

Kişi başına düşen su kaynağı sınıflandırmasında en çok kabul gören sınıflandırma “Falkenmark Göstergesi”¹’dir. Hidrolojist Falkenmark’ın adını taşıyan göstergeye göre temel ihtiyaçlar için gerekli olan asgari su miktarı $1700 m^3/kişi/yıl$ olarak kabul edilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre kişi başına düşen su miktarı $1700 - 1000 m^3$ aralığında ise su baskısı (water stress), $1000 - 500 m^3$ aralığında su kıtlığı (water scarcity) ve $500 m^3$ n altında olması durumunda mutlak su kıtlığı (absolute water scarcity) kavramları ortaya çıkmaktadır (Tablo 5). Falkenmark Göstergesi’ne göre kişi başına düşen yıllık su miktarının $1000 m^3$ altına inmesi durumunda ekonomik kalkınma ve refahın etkileneceği, sağlık sorunlarının ortaya çıkabileceği su baskısının oluşacağı kabul edilmektedir. Aynı göstergede kişi başına düşen yıllık su miktarının $500 m^3$ n altına düşmesi ile su kıtlığı, kronik ve ciddi sorunların ortaya çıkacağı kabul edilmektedir.²

¹ Falkenmark, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yer alan orta düzeyde gelişmiş bir ülkede kişi başına asgari içme kullanma suyu miktarını günde 50 litre, tarım ve sanayi suyu ihtiyaını ise günde 500 ile 2000 litre olarak kabul etmiştir. Bu kabullenmelere bağlı olarak kurak dönem ihtiyaçlarını belirlemiş ve eşik değerleri ortaya çıkartmıştır.

² BİLEN, zden. Türkiye'nin Su Gündemi. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;57.

Tablo 5. Falkenmark Göstergesi

Sınıflandırma	Kişi başı su miktarı (m ³ /kişi/yıl)
Su baskısı yok	>1.700
Su baskısı	1.700 – 1.000
Su kıtlığı	1.000 - 500
Mutlak su kıtlığı	<500

Kaynak: BROWN Amber ve MATLOCK D. Marty A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies . - Arkansas : The Sustainability Consortium, 2011;1

Kişi başına düşen su kaynağı sınıflandırmasında kullanılan bir diğer gösterge Shiklomanov Göstergesi'dir. Bu sınıflandırma Falkenmark' tan farklı olarak temel ihtiyaçlar yerine iklim koşullarına bağlı brüt su potansiyeline göre su ihtiyaçlarını ortaya çıkartmaktadır.(Tablo 6)

Shiklomanov Göstergesi'ne göre kişi başı brüt su varlığı 1.000 m³'den az ise su fakirliği, aynı şekilde kişi başı brüt su varlığı 50.000 m³'den fazla ise su zenginliği sınıfları ortaya çıkmaktadır.

Gerek kişi başı günlük temel ihtiyaçları karşılamak için gerekli su miktarı, gerekse iklim koşullarına bağlı brüt su potansiyeli temelli göstergeler tek başına karşılaştırma kriteri olarak değerlendirmede zaman zaman yetersiz kalmaktadırlar. Toplumların gelişmişlik düzeyleri ve su kullanma kültürleri de suya olan arzın oluşmasında önemli rol üstlenmektedir. Bu nedenle farklı su kullanım kültürlerine sahip farklı gelişmişlik düzeylerinde yer alan toplumların temel su kullanım gereksinimleri ve ihtiyaçları da birbirlerinden farklılık göstermektedir.

Tablo 6. Shiklomanov Göstergesi

Sınıflandırma	Kişi başı su varlığı (m³/kişi/yıl)
Su miktarı olağan üstü az (su fakiri)	<1.000
Su miktarı çok az	1.000 – 2.000
Su miktarı az	2.000 – 5.000
Su miktarı vasat	5.000 – 10.000
Su miktarı vasat üstü	10.000 – 20.000
Su miktarı yüksek	20.000 – 50.000
Su miktarı çok yüksek (Su zengini)	>50.000

Kaynak: BİLEN, Özden. Türkiye'nin Su Gündemi. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;59.

Karşılaştırma yapılırken üzerinde durulması gereken bir diğer önemli nokta kişi başı net su kaynağı miktarıdır. Gelişmemiş veya az gelişmiş ülkeler teknik ve ekonomik açıdan faydalanılabilir su kaynağı verisine sahip olmadıkları için, küresel ölçekte karşılaştırmalar brüt su miktarı üzerinden yapılmaktadır. Gerçekte ise kişi başına düşen su kaynağı miktarı teknik ve ekonomik değerlendirmeler sonucu ortaya çıkan faydalanabilir (net) su miktarı üzerinden yapılmalıdır.

Brüt veya net kişi başına düşen su miktarı ülkenin farklı alt havzalara ayrılması, her havzanın yağış ve akış özellerinin farklı olması gibi nedenlerden dolayı her bireyin etkin ve verimli biçimde eşit oranda su kaynağına eriştiğinin göstergesi değildir. Sadece makro ölçekli yapılan bir

değerlendirmede karşılaştırma kriteridir.

Bir havza veya sucul ortamdan çekilen ve tüketilen suyun yenilenebilir su kaynaklarına oranı ile elde edilen indeks su indeksi olarak tanımlanmakta olup, ülke bazında yapılan değerlendirmelerde kişi başına düşen su miktarı yerine kullanılabilir farklı bir göstergedir. Ulusal su kullanım indeksleri ise yorum açısından ülkelerin üzerinde oluşabilecek su baskılarını (streslerini) sınıflandırılması açısından daha anlamlıdır.

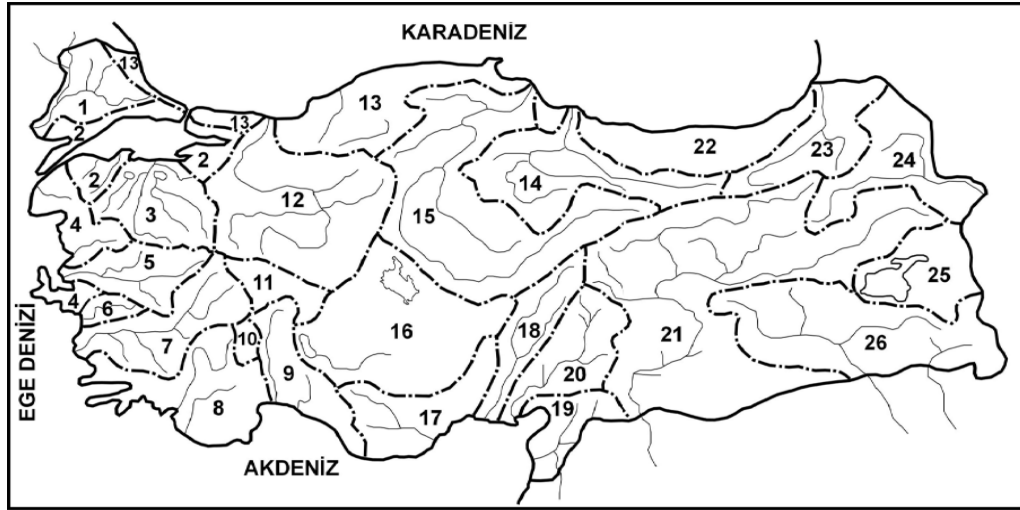
Ulusal su indeksine göre yapılan değerlendirme kriteri; % 25 – % 49 aralığında ise su kaynakları üzerinde baskıların oluşmaya başladığını göstermektedir. İndeks %'50 den büyük ise su sıkıntısının ortaya çıktığı, % 100 ve daha yüksek olması durumunda su sıkıntısı ile karşı karşıya olduğu sonucu anlaşılmaktadır.¹

¹ UNEP. Mediterranean Strategy For Sustainable Development Follow Up: Main Indicators. United Nations Environment Programme (UNEP), 2009;14.

2.3 Türkiye su kaynakları ve dağılımı

Türkiye 780.000 km² yüzölçümüne ve 640 mm yıllık yağış ortalamasına sahip olup, yağış rejimi ve dağılımı bölgelere göre farklılık göstermektedir. Yıllık yağış miktarı Doğu Karadeniz Bölgesi için yılda yaklaşık 2.500 mm' ye ulaşmasına rağmen, İç Anadolu Bölgesinde ise yılda 230 mm' ye kadar düşmektedir.¹ Yağışsız dönemlerde birçok dere yatağı kurumakta olup yüzeysel suların ana kaynağı olan akarsuların taşıdığı su miktarı dönemsel olarak çok büyük değişkenlikler göstermektedir. DSİ verilerine göre beslenme alanları ve karakteristik özelliklerine bağlı olarak Türkiye 26 farklı hidrolojik su havzasına bölünmüştür (Şekil 3). Şekil 2'de verilen 26 havzanın, 15 adedi nehir havzası, 7 adedi irili ufaklı akarsulardan oluşan müteferrik havza, 4

Şekil 3. Türkiye hidrolojik havzaları



Kaynak: AKIN Galip ve AKIN Mutluhan. "Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği"; Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. - Ankara 2007. - 2 : Cilt 47:112.

¹ YAKIŞ, Yaşar. Türkiye'nin Su Konularının Uluslararası Boyutu. Sınır aşan Sular ve Türkiye. İstanbul: Gebze Yüksek Teknolojileri Enstitüsü (GYTE), 2009;16.

adeti ise denize boşalımını olmayan kapalı havzalardan meydana gelmiştir.¹ 26 havzaya yıllık 501 milyar m³ yağış düşmekte olup 186 milyar m³'lük kısmı yüzeysel akışa geçmekte, 41 milyar m³'ü yeraltına sızmaktadır. Türkiye'nin komşu ülkelerden gelen su ile birlikte yıllık yenilenebilir brüt su potansiyeli 234 milyar m³'dür.

Tablo 7. Türkiye su kaynakları potansiyeli (milyar m³/yıl)

Türkiye Su kaynakları potansiyeli (milyar m³/yıl)	
Yıllık yağış miktarı	501
Buharlaşma	274
Yeraltına sızma	41
Yıllık yüzeysel akış	186
Komşu ülkelerden beslenim	7
YAS kaynağı	112
Toplam (brüt) yüzeysel su kaynağı	193
Toplam (brüt) yenilenebilir su kaynağı	234
Faydalanılabilir yıllık yüzeysel akış	98
Faydalanılabilir YAS kaynağı	14
Toplam faydalanılabilir su kaynağı	112

Kaynak: DSİ.Türkiye Su Raporu. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;8.

Sınır aşan sular ile Türkiye'nin komşu ülkeleri beslemesi ve komşu ülkelerden beslenimi bulunmaktadır. Bir başka ifade ile Türkiye'nin mansap

¹ Van, Konya, Burdur Göller ve Akarçay Havzaları kapalı havzadır. Doğu Karadeniz, Doğu Akdeniz, Antalya, Batı Karadeniz, Batı Akdeniz, Marmara ve Kuzey Ege Havzaları müteferrik havza; geri kalan havzalar ise nehir havzasıdır.

olduğu durumda 7 milyar m³ beslenimi bulunmaktadır. Bu beslenim ile brüt toplam yüzeysel su potansiyeli 193 milyar m³'dür. (Tablo 7)

Düzensiz akım ve yağış şartları su kaynaklarının ekonomik olarak değerlendirilmesini sınırlayan en önemli faktördür. Nehirleri düzensiz akım şartları içeren, jeolojik açıdan daha genç ve aktif olarak tektonik hareketlerin faaliyet gösterdiği ülkelerde, toplam su potansiyeli (brüt) ile faydalanabilir su potansiyeli (teknik ve ekonomik) arasındaki fark oldukça fazladır.¹ 234 milyar m³ yıllık yenilenebilir brüt su potansiyeline sahip olan Türkiye'de ki yüzeysel su kaynaklarının akım durumu göz önüne alındığında, faydalanabilir su potansiyelinin yılda 112 milyar m³ olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır (Tablo 7).² Bu nedenle Türkiye mevcut durumda brüt yenilenebilir su kaynakları potansiyelinin yaklaşık % 48'inden planlanan barajlar tamamlandığında teknik ve ekonomik olarak faydalanabilecektir.

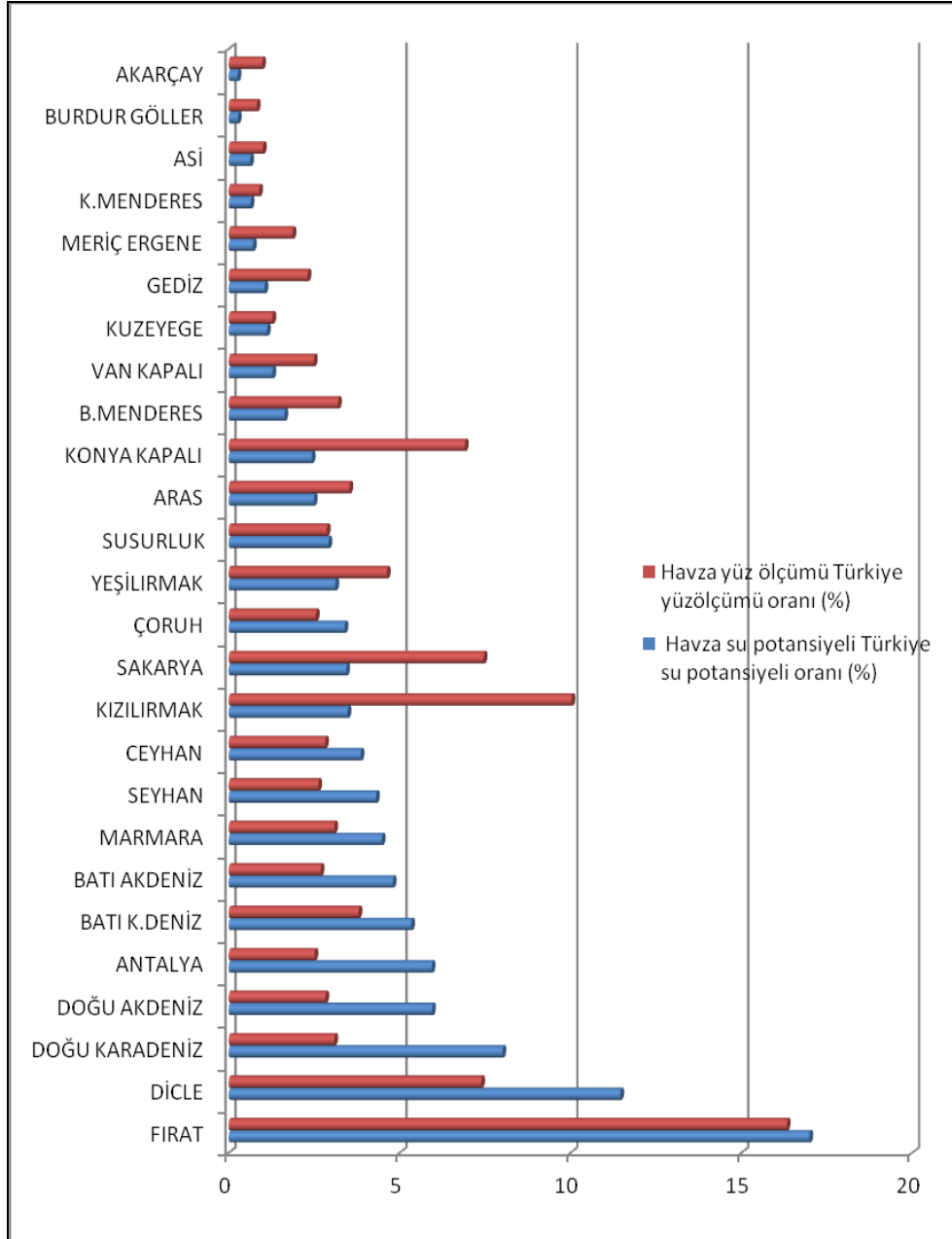
Su kaynakları dağılımının; 26 hidrolojik havza verileri dikkate alındığı zaman Fırat ve Dicle Havza'larında yoğunlaştığı, toplam su potansiyelinin % 28,45'inin söz konusu havzalarda yer aldığı ortaya çıkmaktadır (Ek 1). Türkiye hidrolojik havzaları su potansiyelleri ve havzaların yüz ölçümleri incelendiği zaman havza yüz ölçümleri ile beslenim arasında doğrudan bir ilişki olmadığı anlaşılmaktadır. Yüz ölçümü açısından Türkiye'nin en büyük ikinci havzası olan Kızılırmak Havzası, brüt su potansiyeli açısından on birinci sırada yer almaktadır. Benzer şekilde yüz ölçümü açısından en büyük

¹ BİLEN, Özden. Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;67.

² İhsan ÇİÇEK ve Murat ATAOL tarafından gerçekleştirilen "*Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım*" isimli çalışmaya göre Türkiye'nin yıllık ortalama yağış miktarı 727 mm ve faydalanılabilir su potansiyeli 127 milyar m³ olarak yeniden hesaplanmış olup, çalışma da DSİ verileri referans alındığı için yeni bulunan sonuçlara göre karşılaştırma yapılmamıştır.

dördüncü havza olan Dicle Havzası Türkiye brüt su potansiyelinin % 11,46' sını tek başına oluşturarak, Fırat Havzası'ndan sonra Türkiye'nin en

Şekil 4.Türkiye hidrolojik havzaları brüt yüzeysel su potansiyelleri ve yüz ölçümlerinin karşılaştırması

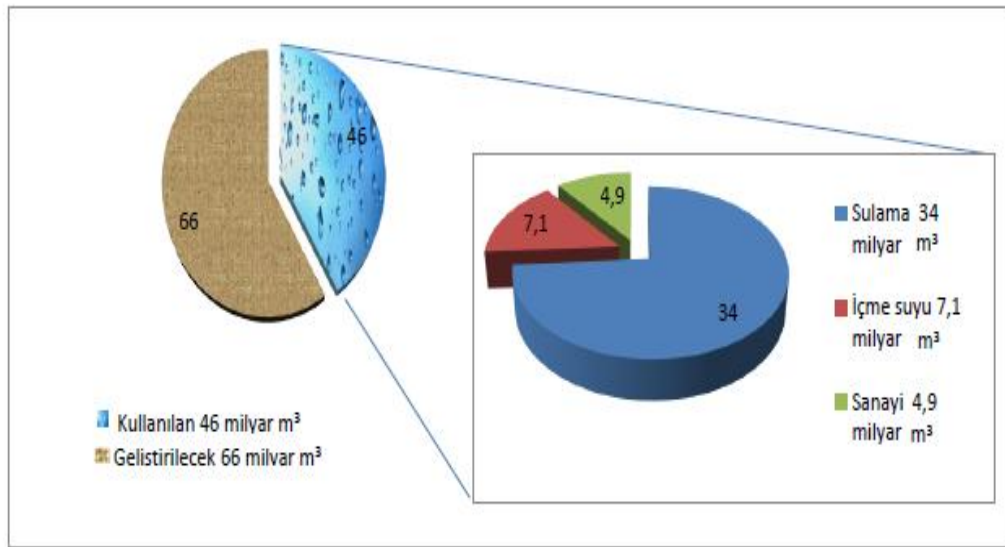


Kaynak: Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi ÖİK Raporu verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

yüksek brüt su potansiyeline sahip ikinci havzası olarak karşımıza

çıkmaktadır (Şekil 4). 2008 yılı itibariyle sulama sektöründe 34 milyar m³, içme suyu sektöründe 7,1 milyar m³, sanayide 4,9 milyar m³ olmak üzere toplam 46 milyar m³ su tüketilmiştir. Bu durum mevcut faydalanılabilir su potansiyelimiz olan 112 milyar m³'ün ancak % 41'ini geliştirebildiğimizi göstermektedir (Şekil 5).

Şekil 5. 2008 Yılı sektörel bazlı Türkiye su kaynakları kullanımı



Kaynak: YILDIZ, Dursun. "Türkiye' de Su Yönetimi Nasıl Olmalı?". Ankara:Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2011;13.

Su kaynakları dağılımı, demografik parametrelerden olan nüfus dağılımı dikkate alınarak değerlendirildiğinde su kaynakları dağılımı ile nüfusun Türkiye genelinde paralel şekilde dağılmadığı sonucu karşımıza çıkmaktadır.

Birinci derecede gelişmiş iller¹ dikkate alındığında ülke nüfusunun %34,1'ine² sahip olan söz konusu illerin bulunduğu havzalar dikkate alındığında Türkiye

¹ TÜİK tarafından hazırlanan "Türkiye İstatistik Yıllığı 2009" verilerine göre birinci derecede gelişmiş iller: İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli ve Bursa.

² USİAD. Bölgesel Gelişmişlik Farkları Açısından Türkiye. Ankara: Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2006;12,13.

brüt yüzeysel su potansiyelinin % 16,14'üne sahip olan havzalarda yer aldıkları görülmektedir.

Ülke yüzeysel brüt su kaynaklarının % 36,46 sına sahip olan Fırat, Dicle ve Doğu Karadeniz Havza'larının ise ülke nüfusu içerisindeki oranları oldukça düşüktür. Türkiye'de yer alan birinci ve ikinci derece¹ gelişmişlik düzeyine sahip illerin hiçbiri bu bölgeler içerisinde yer almadığı gibi², 2009 yılı TÜİK verilerine göre en çok göç veren iki il olan Muş ve Erzurum söz konusu havza sınırları içerisinde yer almaktadır.

Özetle Türkiye su kaynakları brüt dağılımı dikkate alındığında, 26 hidrolojik havza bazında su kaynakları dağılımının eşit olmadığı, su kaynakları konum ve miktarlarının havza büyüklükleri ile doğrudan paralel olmadığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda Türkiye nüfus dağılımı ve illerin gelişmişlik düzeyleri dikkate alındığı zaman, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu havzaların su potansiyellerinin düşük olduğu aynı zamanda ülke nüfusunun % 34,1'ini oluşturan en gelişmiş illerin yer aldığı havzaların ülke brüt su potansiyeli açısından oldukça düşük seviyelere sahip oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır.

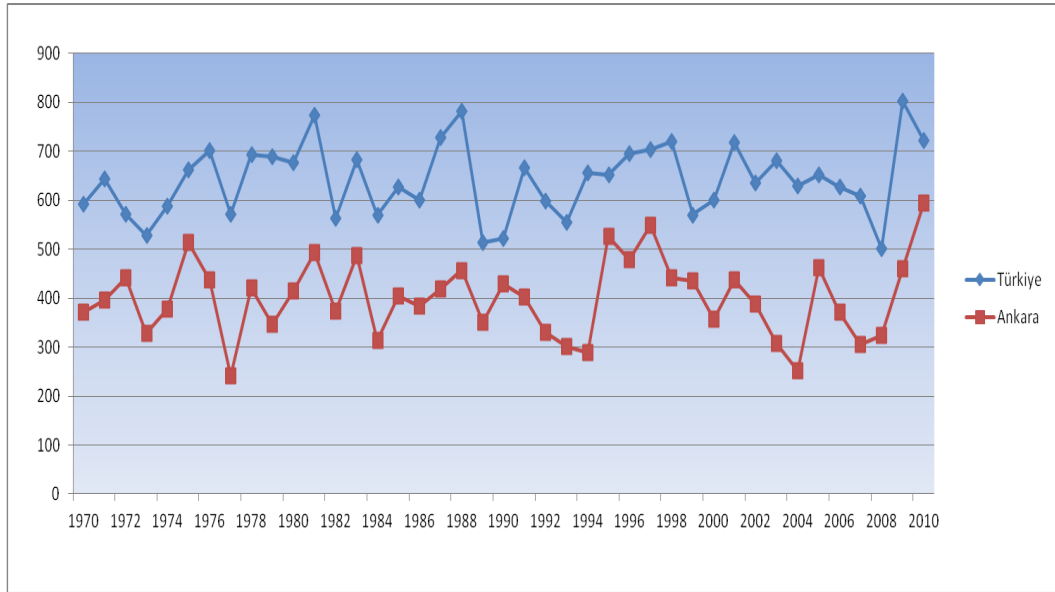
¹ Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Manisa, Aydın, Denizli, Muğla, Antalya, Mersin, Adana, Kayseri, Gaziantep, Eskişehir, Bilecik, Sakarya, Bolu, Zonguldak ve Yalova.

² TÜİK. Türkiye İstatistik Yıllığı 2009. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2009;65,66.

2.3.1 Ankara ili su kaynakları

Ankara yıllık 400 mm yağış ortalaması ile Türkiye yıllık yağış ortalamasının altında yağış almaktadır (Şekil 6). Havza bazında yapılan bir incelemeye göre fiziki sınırları açısından Ankara ili büyük oranda Sakarya Havzası merkezli olmak üzere, küçük oranlarda Kızılırmak Havzası ve Konya Kapalı Havzası sınırları içerisinde yer almaktadır. Söz konusu havzalar sırası ile Türkiye yenilenebilir su potansiyelinin % 3,44, % 3,48 ve % 2,43'üne sahiptir (Ek 1). Şekil 7 'den anlaşıldığı üzere Ankara, büyük oranda ülkenin en büyük on ikinci havzası olan Sakarya Havzası sınırları içerisinde yer alan su kaynakları ile beslenmektedir.

Şekil 6. Türkiye ve Ankara ili yıllara göre yağış dağılımı

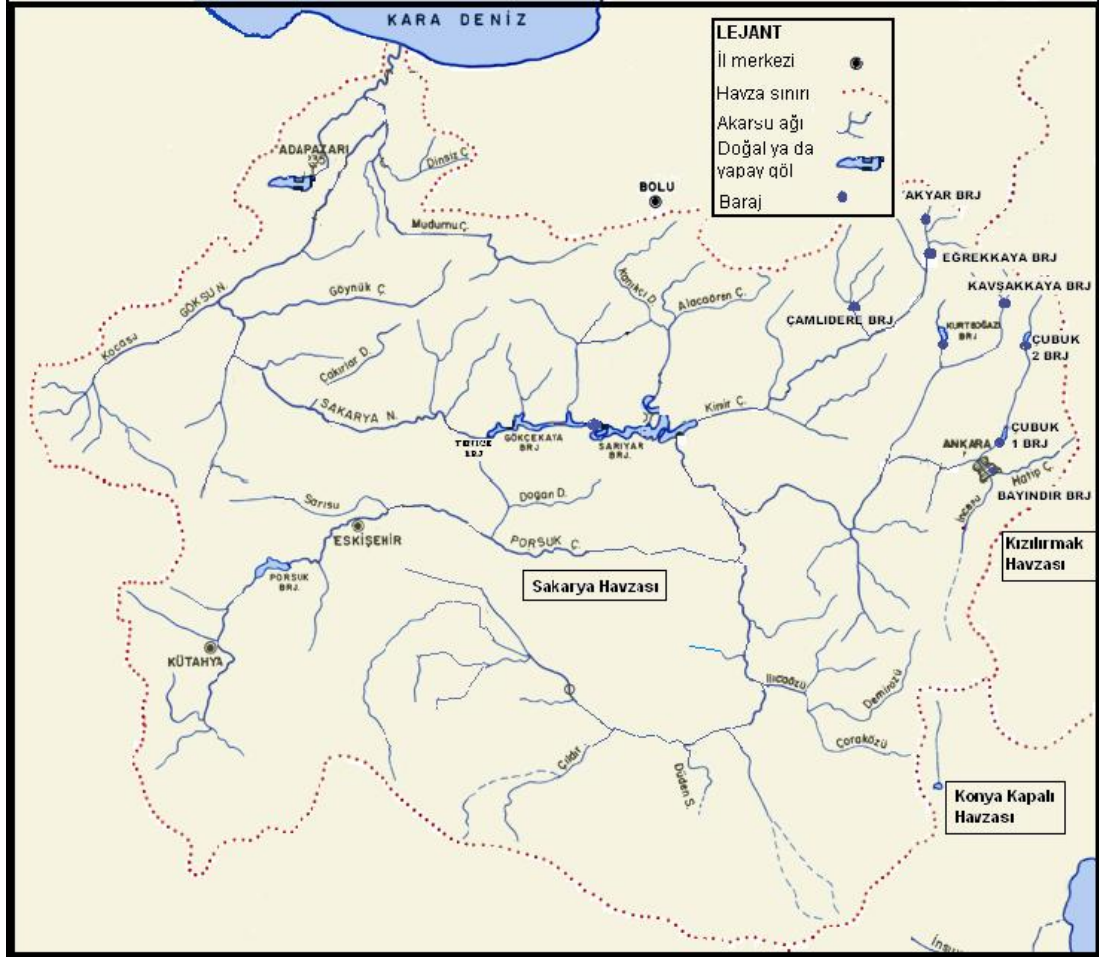


Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü veri tabanından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Türkiye ortalamasının altında yaklaşık 525 mm/yıl yağış alan Sakarya Havzası; Ankara dışında Eskişehir, Kütahya, Sakarya ve Bilecik gibi nüfus

yoğunluğun yüksek, sanayi ve farklı endüstri kollarının yer aldığı illeri de sınırları içerisinde bulundurmaktadır.

Şekil 7. Sakara Havzasında Ankara ili içme suyu ihtiyacı için kullanılan barajlar.



Kaynak: Elektrik İşleri Etüd idaresi verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

ASKİ verilerine göre Ankara ili içme suyu ihtiyacının % 98,5'i yüzeysel su kaynaklarından % 1,5'i ise yeraltı su kaynaklarından karşılanmaktadır. Türkiye genelinde olduğu gibi düzensiz akım koşullarına sahip olan havza akarsuları farklı amaçlı su yapıları ile kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır (Ek 2 - Ek 3). İçme suyu temini amaçlı inşa edilmiş olan 8 adet baraj;

Çamlıdere, Kurtboğazı, Akyar, Eğrekkaya, Kavşakkaya, Çubuk I, Çubuk II ve Bayındır Barajları'dır. Çubuk I Barajı teknik ve ekonomik ömrünü tamamlamış olup, rekreasyon alanı olarak hizmet vermektedir. Sulama ve hidroelektrik enerji üretimi için inşa edilmiş olan Kesikköprü Barajı'ndan içme suyu teminine başlanması ile Ankara ili yedi adeti Sakarya Havzası'nda ve bir adeti Kızılırmak Havzası'nda olmak üzere sekiz adet barajdan aktif olarak içme suyu temin etmektedir¹ (Ek 2).

Tablo 8. Ankara ili yeraltı suyu işletme yer ve rezervleri (milyon m³)

Yer	İşletme rezervi (milyon m ³)	Yer	İşletme rezervi (milyon m ³)
Hatip Ovası	33	Yenimahalle	1,85
Mürted Ovası	15,5	Kaleceik	1,6
Çubuk Ovası	9	Bursal Vadisi	1,5
Elmadağ	8,2	Bala	1,5
Ayaş - Beypazarı - Güdül	5,5	Kazan	0,54
Ankara Güneyi	4,5	Temelli	0,5
Tuzgölü	3	Kızılcahamam	0,4
Doğusu	2,23	Polatlı	0,1
Gölbaşı	2		
Kurakçöl			

Kaynak: Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı. Plan Açıklama Raporu, Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, 2006;121.

Ankara ilinin yeraltı suyu dinamik potansiyeli DSİ verilerine göre yaklaşık 200 milyon m³ olup; güncel işletme sahalarına ait rezerv yaklaşık 90 milyon m³

¹ Bayındır Barajı çevresi yeniden düzenlenmiş olup, 2005 yılından itibaren Mavi Göl ismi ile rekreasyon alanına dönüştürülmüştür. Rezervuar alanında yer alan su hacmi ve ihtiyaçlara paralel olarak yer yer aktif olarak kullanılmakta olup, yedek su kaynağı niteliğindedir.

civarındadır. Bu potansiyelin yaklaşık % 75'i Ankara Ovası, Kazan - Mürted Ovası, Polatlı güneyi ve Şereflikoçhisar-Peçenek Havzası'nda yer almaktadır. (Tablo 8) Yeraltı suyu potansiyeli yönünden verimli diğer havzalar ise Kirmir Havzası (Kızılcahamam-Beyşehir arası), Nallıhan Havzası ve Çubuk Ovası'dır. Kayaş, Eryaman, Hanımpınarı, Güvercinlik, Ortaköy, Etimesgut ve Kazan'da açılan ana kuyularla yeraltı su potansiyeli değerlendirilmektedir.

2000 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre, Sakarya Havzası'nda kişi başına düşen su miktarı 1.012,45 m³/yıl, 2010 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre 980,54 m³/yıl'dır.¹ Faydalanabilir su kaynakları açısından Türkiye ortalamasının altında kişi başı su potansiyeline sahip olan Sakarya Havzası'nda yer alan depolama tesisleri dikkate alınırsa 2000 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre 2.088 m³/yıl, 2010 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre 2.022 m³/yıl kişi başı su potansiyeline ulaşılmaktadır.²

¹ Sakarya Havzası su depolama yapılarının hacmi dikkate alınmadan; Ankara, Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Sakarya nüfuslarının tamamı havzaya dahil edilerek hesaplanmıştır.

² Sakarya Havzası su depolama yapılarının hacmi 1997 yılı verileri baz alınarak 6,8 km³ olarak kabul edilmiş olup; Ankara, Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Sakarya nüfuslarının tamamı havzaya dahil edilerek hesaplanmıştır.

2.3 Avrupa Birliği, EFTA, Türkiye ve komşu lkelerin su kaynaklarının karşılaştırılması

Avrupa Birliğine ye 27 ülkenin (AB 27) kişi başına düşen su kaynakları 2010 yılı nüfus verilerine göre Falkenmark Gösterge'si ile incelendiği zaman; Finlandiya'nın 20.555,26 m³ ve İsveç'in 19.630,26 m³ kişi başına düşen yenilenebilir yıllık su miktarları ile en üst sırada yer aldıkları ve su baskısı hissetmeyen 23 ülke arasında bulundukları ortaya çıkmaktadır ¹ (şekil 10). Falkenmark Göstergesi'ne göre Türkiye kişi başına düşen 3.209,46 m³ yenilenebilir brüt yıllık su miktarları ile 2010 yılı AB 27 ortalaması olan 7.912,04 m³ seviyesinin oldukça altında yer almaktadır.

Türkiye kapladığı yüzölçümü, bulunduğu iklim kuşağı ve jeolojik özellikleri göz önüne alındığında birçok kıta Avrupa ülkesinden farklı olarak düzensiz akım koşullarına sahip olan akarsu ağlarına sahiptir. Akarsu ağlarının akış özellikleri ve bulunduğu bölgelerin fiziki konumu nedeni ile brüt yenilenebilir su potansiyeli ile teknik ve ekonomik su potansiyeli (faydalanılabilir su potansiyeli) arasında büyük fark bulunmaktadır. 234 milyar m³/yıl brüt yenilenebilir su potansiyeline sahip Türkiye, gerçek anlamda 112 milyar m³/yıl faydalanabilir su potansiyeline sahiptir. Faydalanabilir su potansiyeli açısından ise Türkiye 1.534,18 m³/yıl kişi başı yenilenebilir su kaynağı miktarı ile dünya gevelinde su baskısı hisseden lkeler arasında yer almaktadır.

¹ çalışmada AB'ne ye yirmi yedi ülke arasında yer alan Malta'ya ait yenilenebilir su potansiyeli verisine ulaşılamadığı için hesaplamada yer verilememiştir. AB yesi yirmi yedi ülke ortalaması Malta hariç tutularak hesaplanmıştır.

AB 27 ülkeleri ve Türkiye'nin 2025 yılına kadar nüfus artış hız projeksiyonuna göre Avrupa'da nüfus artış hızı azalma eğiliminde olup nüfus yaşlanmaya devam etmektedir. Türkiye'de ise tam tersi şekilde azalan bir eğilimle nüfus gençleşmeye ve artmaya devam etmektedir (Şekil 11). AB 27 genelinde Türkiye geneline göre oldukça düşük olan nüfus artış hızı 2025 yılına ulaşıldığında kişi başına düşen su miktarının önemli ölçüde değişmemesine neden olacaktır. 2010 yılından 2025 yılına gelindiğinde kişi başına düşen yenilenebilir tatlı su miktarı % 1,99 oranında azalırken Türkiye'de % 17, oranında bir azalma beklenmektedir. Yapılan projeksiyona göre Türkiye brüt su potansiyeli yaklaşık 2.743 m³/yıl, faydalanılabilir su potansiyeli 1.311 m³/yıl seviyelerine gerileyerek, faydalanabilir su potansiyeli açısından Türkiye Falkenmark Göstergesi'ne göre su kıtlığı yaşama seviyesine yaklaşacaktır (Şekil 8). Nüfus artış hızına bağlı olarak Türkiye 2025 yılında AB 27 ülkeleri arasında Kıbrıs¹ ve Çek Cumhuriyeti'nden sonra su sorunları ile karşı karşıya gelme ihtimali olan en riskli üçüncü ülke konumuna gelecektir.²

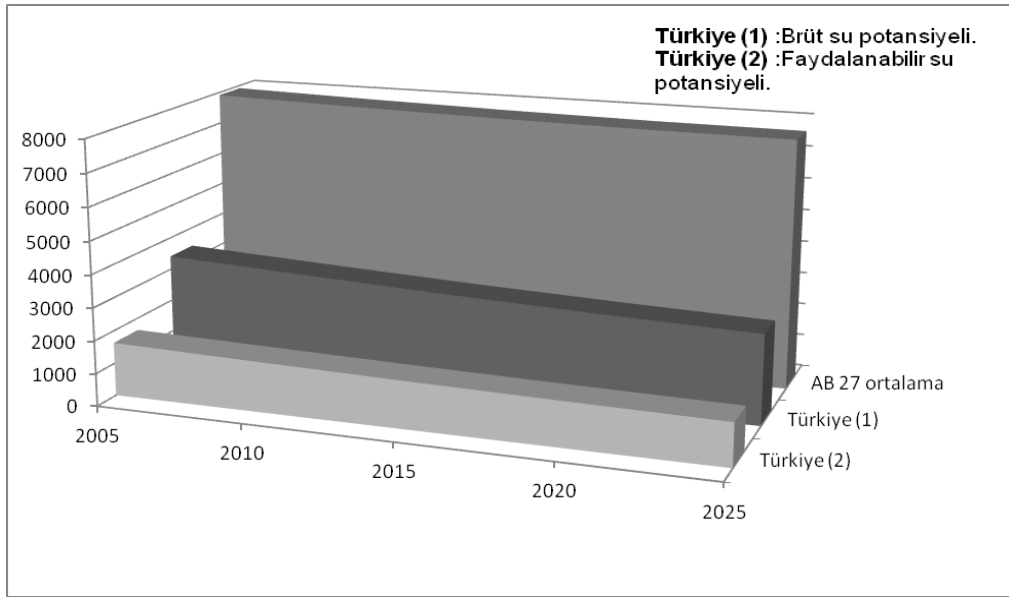
Shiklomanow Göstergesi'ne göre 2010 yılı nüfus verileri dikkate alınarak AB 27 ve Türkiye su kaynakları değerlendirilir ise Türkiye'nin kesinlikle “su zengini” bir ülke olmadığı tam tersi “su miktarı az” olan ülkeler sınıfına girdiği ortaya çıkmaktadır. AB 27 ortalaması dikkate alındığında ise 2010 yılı itibari ile Avrupa'nın “su miktarı vasat” sınıfında yer aldığı, fakat EFTA üyesi olan bir diğer Avrupa ülkesi olan İzlanda ve Norveç'in “su zengini” olarak ifade edilen ülkeler sınıfına girdikleri görülmektedir. 2025 yılına gelindiği zaman ise 1.311

¹ Kıbrıs, çalışmada Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Güney Kıbrıs Rum Yönetimi'ni kapsamaktadır.

² Projeksiyonda 2025 yılına gelindiğinde Türkiye ve AB 27 'nin faydalanabilir su potansiyelinin değişmeyeceği kabullenmesi yapılmıştır.

m³/yıl faydalanılabilir su potansiyeli ile Türkiye “su fakiri” olarak sınıflandırılan eşik değere yaklaşacak ve hala “su miktarı vasat sınıfında” yer alan AB 27 ülkeleri yenilenebilir tatlı su kaynakları ortalamasına göre oldukça gerileyecektir.

Şekil 8. AB 27 ve Türkiye’de kişi başına düşen yenilenebilir tatlı su miktarı (m³/kişi/yıl)

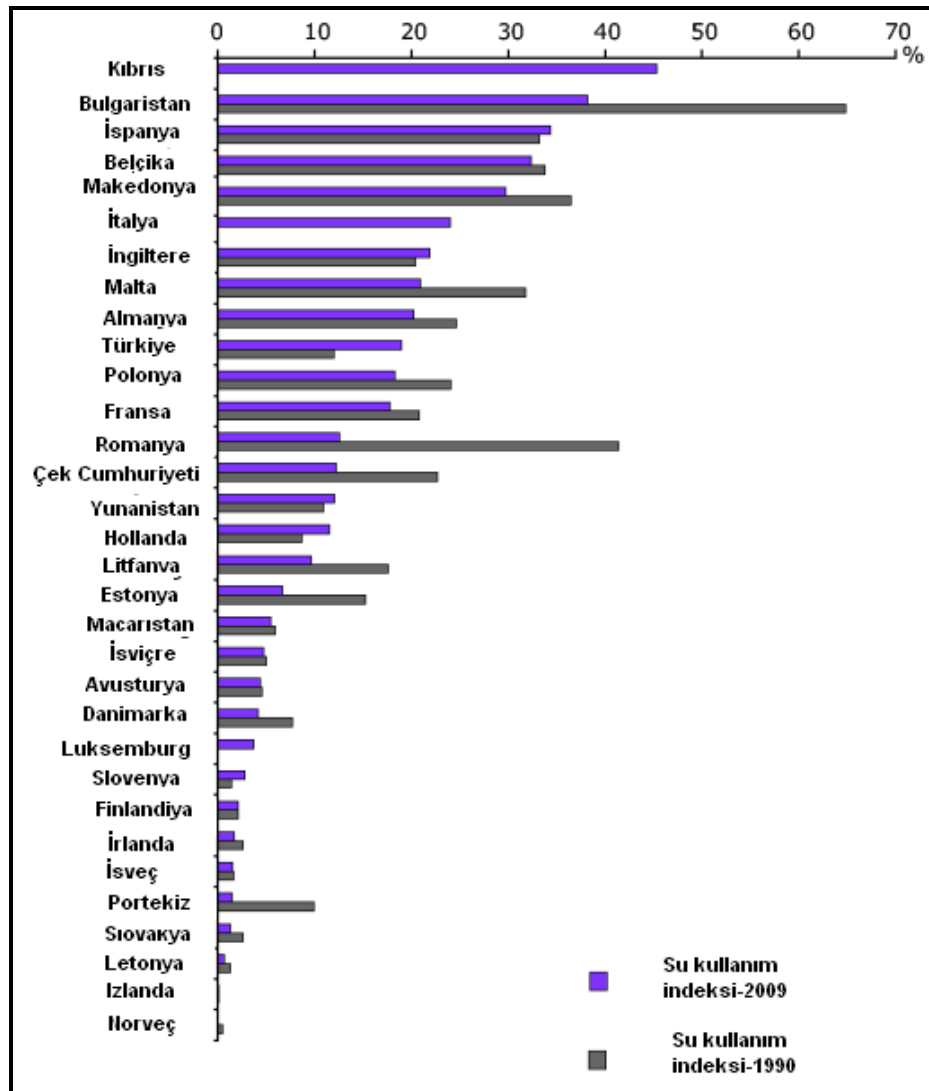


Kaynak: Eurostat ve TÜİK istatistiklerinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

Açıkça görüldüğü üzere AB 27, EFTA ülkeleri ve Türkiye yenilenebilir su kaynakları arasında yapılan bir karşılaştırmaya göre, düzensiz akım koşullarının hâkim olduğu Türkiye kişi başına düşen su miktarı açısından AB 27 ve EFTA ortalamasının altında yer almaktadır. Türkiye'nin nüfus artış hızı ve artış projeksiyonu AB 27 ve EFTA ortalamasının üzerindedir. Avrupa nüfusu azalış eğiliminde olmasına karşın Türkiye nüfusu azalan bir eğilimle de olsa artış ivmesini sürdürmektedir (Şekil 11). Demografik dönüşüm

kuramına göre olağan dönemlerde¹ nüfus artış hızındaki düşüş veya denge ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.² Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi Türkiye'ye oranla daha yüksek olan AB 27 ve EFTA ülkelerinin birçoğu su kullanma kültürü açısından daha ileri

Şekil 9. AB 27, EFTA ve Türkiye su kullanım indeksi



Kaynak: EEA. Signals 2009 Key Environmental Issues Facing Europe. Kopenhag: European Environment Agency (EEA), 2009;12.

¹ Savaş, salgın hastalık, doğal afetler vb. durumlar dışında kalan süreç.

² KOÇ İ., ERYURT M. A., ADALI T., ŞEÇKİNER P. Türkiye'nin Demografik Dönüşümü. Ankara :Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etüdları Enstitüsü, 2008;5.

seviyede yer almakta, teknik ve ekonomik anlamda su kaynaklarını büyük ölçüde geliştirmiş konumdadırlar. Farklı göstergelerle farklı sınıflarda ifade edilmesine rağmen Türkiye, AB 27 ve EFTA ülkelerine oranla su kaynakları açısından günümüzde ve sadece nüfus artış hızına bağlı gelecek projeksiyonunda sorun yaşama riski ile daha yüksek oranda karşı karşıyadır.

Su kullanım indeksine göre AB 27, EFTA ve Türkiye karşılaştırılacak olursa açık bir şekilde EFTA ülkelerinden Norveç ve İzlanda'nın 2009 yılı verilerine göre % 2'nin altında su kullanım indeksleri ile en az su sıkıntısı çeken ülkelerin başında yer aldıkları görülmektedir. Tam tersi olarak Kıbrıs, Bulgaristan, İspanya ve Belçika 2009 yılı verilerine göre % 30'un üzerinde su kullanım indeksi ile su baskısı ile yüksek düzeyde karşı karşıya kalan ülkeler arasında yer almaktadırlar. (Şekil 9)

Bütünü ile AB 27, EFTA ve Türkiye mevcut veriler ışığında karşılaştırılır ise özellikle 1990 yılında su kullanım indeksi çok yüksek olan ülkeler, 2009 yılına gelindiğinde su kullanım indekslerinde oldukça anlamlı düşüşler yaşamışlardır. Düşüşlerin temel nedeni nüfus artış hızlarının değişkenliği yanında özellikle yaşanan veya yaşanması muhtemel sorunların önüne geçmek için "*su kullanım kültüründe*" yapılan iyileştirmeler¹ olabilir. Türkiye ise 1990 yılından 2009 yılına gelindiğinde yaklaşık % 12 düzeyinde olan su kullanım indeksini % 20 düzeylerine çıkartarak su kaynaklı sıkıntıları

¹ Su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması amaçlı kaynak yönetim stratejilerinin geliştirilerek su kaynakları yönetiminde gerçekleştirilen ilerlemeler ile mevcut iletim ve depolama yapılarının iyileştirilmesi, kayıp kaçak oranlarının azaltılması, ürün desenine bağlı etkin sulama yöntemlerine geçilmesi ve su kullanım bilinci ile halkın eğitilmesi destekli olarak yeni bir su kullanım kültürüne geçişi tetiklenmektedir. Su Çerçeve Direktifi ile bu yönde bir su kullanım kültürü gelişimi olduğu açıkça görülmektedir.

yaşamaya aday ülkeler arasına çok hızlı bir şekilde, AB 27 ülkelerinde gözlemlenen düşüş eğrisinin tam tersi bir çizgi ile girmektedir. AB 27 ve EFTA ülke ortalamalarına oranla yüksek olan nüfus artış hızı ile mevcut koşullar devam ettiği sürece su kökenli sorunlarla karşılaşma olasılığı Türkiye için giderek artmaktadır.

Türkiye, Suriye ve Irak Ortadoğu coğrafyasında Fırat ve Dicle Nehirleri'nin bulunduğu ortak havzada yer almaktadır. Fırat – Dicle Havzası olarak isimlendirilen havzada Türkiye memba, Suriye ve Irak ise mansap ülkesi olarak yer almaktadır. Türkiye yenilenebilir su potansiyelinin % 28,45'ine sahip olan ilgili akarsular Suriye ve Irak su kaynaklarının da büyük bir kısmını oluşturmaktadır.¹

Türkiye tarafından Fırat Nehri üzerine inşa edilen depolama yapıları nedeni ile Fırat Nehri'nin tamamen, Dicle Nehri akımlarının ise kısmen düzenlendiği ve gerek Suriye gerekse Irak'taki topografik yapının söz konusu suların tüm sektörlerin tahsisine olanak sağladığı gerçeği göz önüne alınır ise Suriye ve Irak için yenilenebilir brüt su potansiyeli faydalanılabilir su potansiyeline eşit kabul edilebilir.

Yukarıda açıklanan kabullenme doğrultusunda 2010 yılı nüfus verilerine göre Irak'ta kişi başına düşen su miktarı Türkiye'ye oldukça yakındır. Falkenmark

¹ Özden Bilen tarafından hazırlanan “Orta Doğu Su Sorunları ve Türkiye” isimli çalışmada, Fırat Nehri toplam su beslenimine Türkiye'nin katkısı % 90, Suriye'nin katkısı % 10 ve Irak'ın katkısı % 0 düzeyinde olup, Dicle Nehri su beslenimine Türkiye'nin katkısı % 40, Suriye'nin katkısı % 0 ve Irak'ın katkısı % 60 düzeyindedir. Suriye yenilenebilir tatlı su potansiyelinin % 42,93'ü Fırat ve Dicle Nehirleri'nden oluşmaktadır. Irak yenilenebilir tatlı su potansiyelinin ise tamamına yakın bir kısmı Fırat ve Dicle Nehirleri'nden oluşmaktadır.

Göstergesi'ne göre Suriye 971,68 m³/kişi/yıl yenilenebilir su potansiyeli ile “su kıtlığı” sınıfına girmektedir. 2025 yılı projeksiyonu dikkate alınır ise Irak ve Suriye kişi başına düşen su miktarları azalmakta olup 2010 yılı verilerine göre “su baskısı” hisseden ülkeler sınıfında yer alan Irak 2025 yılında “su kıtlığı” seviyesi ile sınıflandırılacaktır. (Tablo 9)

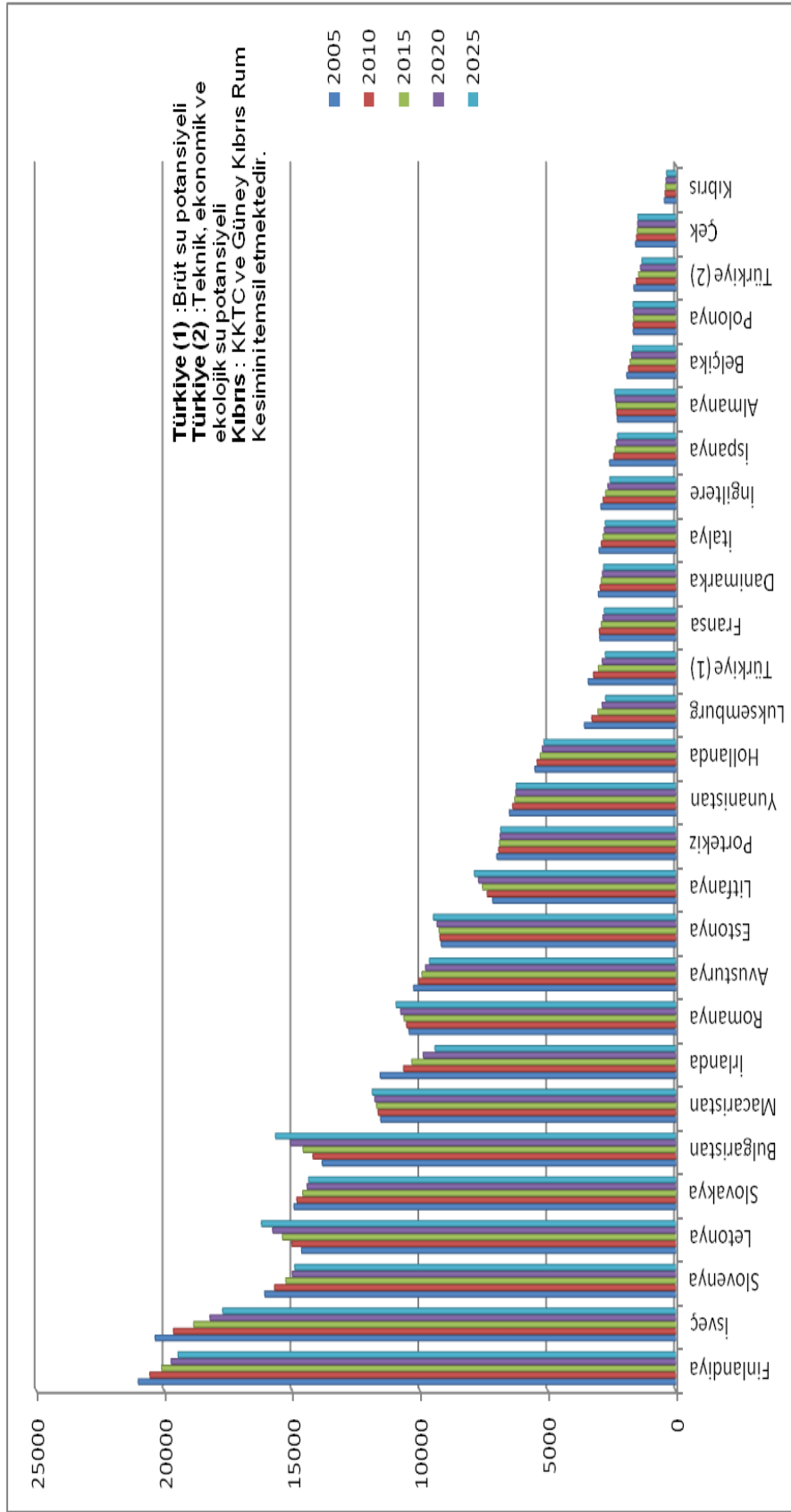
Tablo 9. Türkiye, Suriye ve Irak yenilenebilir tatlı su kaynakları projeksiyonu
(m³/kişi/yıl)

	Yenilenebilir su kaynağı (milyon m ³ /yıl)	2010 yılı		2025 yılı	
		Nüfus	Kişi başına düşen yenilenebilir su (m ³ /yıl)	Nüfus	Kişi başına düşen yenilenebilir su (m ³ /yıl)
Türkiye (1)	234.300	73.722.988	3.178,11	85.407.000	2.743,33
Türkiye (2)	112.000	73.722.988	1.519,20	85.407.000	1.311,37
Suriye	19.833	20.411.000	971,68	27.591.000	718,82
Irak	44.400	31.672.000	1.401,87	51.730.000	858,30
Türkiye (1) : Brüt su potansiyeli Türkiye (2) : Faydalanabilir su potansiyeli					

Kaynak: BİLEN, Özden. Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye. Ankara: Devlet Su işleri (DSİ),2009;71,72 ve UN «United Nations Departman of Economic ve Social Affairs.» 12 Şubat 2012. http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm. veriilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

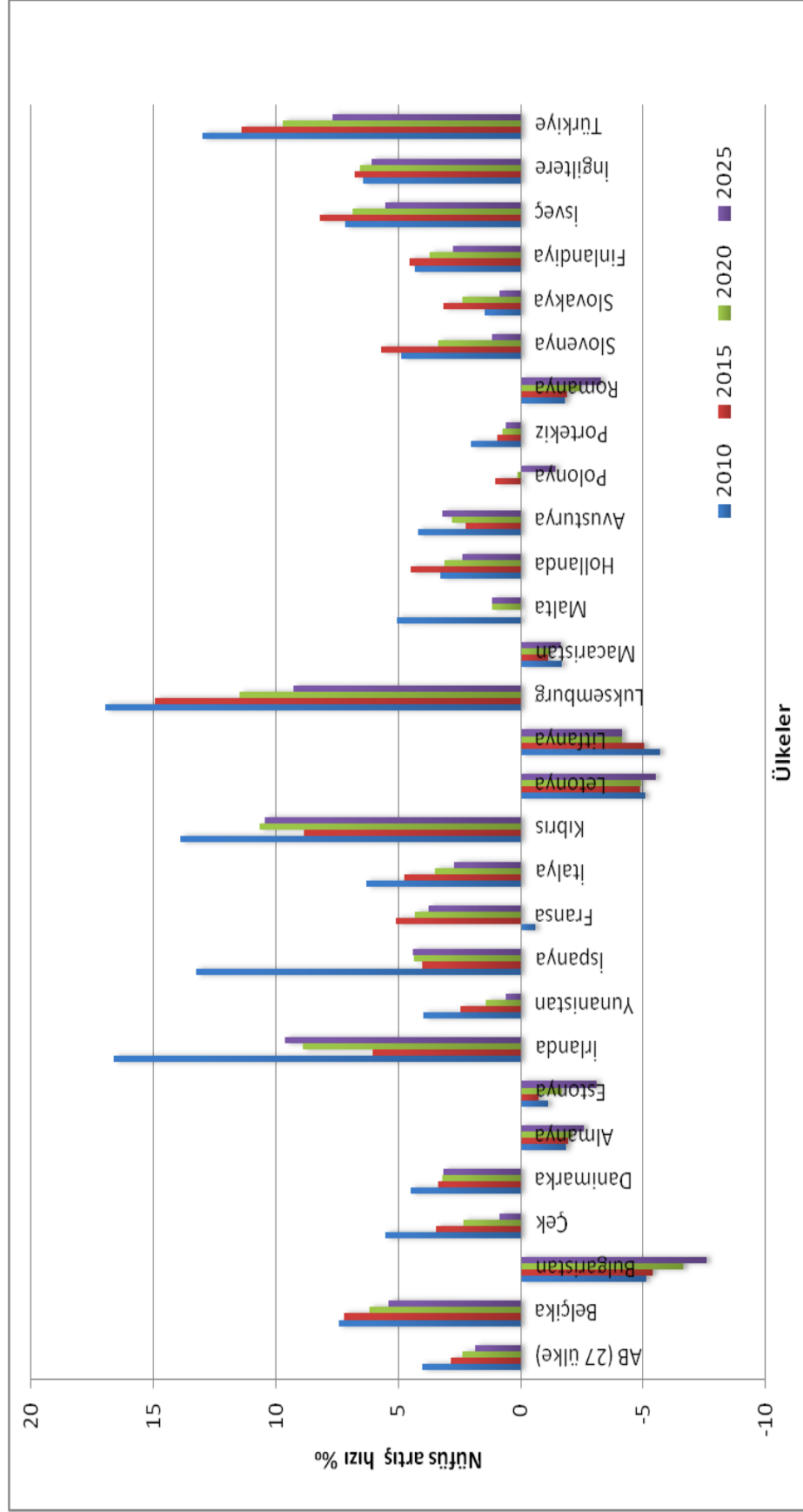
Shiklomanow Göstergesi'ne göre 2010 yılında “su miktarı çok az” olan Suriye ve Irak 2025 yılına gelindiğinde bölgede “su fakirliği” çeken ülkeler arasına gireceklerdir. Ortadoğu coğrafyası için hayati önem taşıyan Fırat ve Dicle Nehirleri hakça ve adilane kullanım esaslarına göre bölge ülkelerinin ihtiyaçlarına cevap verecek kapasite olup, suyun bölge ülkeleri için olan önemi gittikçe artmaya devam edecektir.

Şekil 10. AB 27 ülkeleri ve Türkiye kişi başı yenilenebilir potansiyel su kaynakları projeksiyonu (m³/kişi/yıl)



Kaynak : Eurostat 22.10.2011 veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 11. AB 27 ülkeleri ve Türkiye nüfus artış hızı ve projeksiyonu (‰)



Kaynak : Eurostat 22.10.2011 veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

3.SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE YÖNETİM MODELLERİ

Tarih boyunca insanoğlu karşılaştığı güçlükler karşısında geliştirdiği çözüm ya da çözümlerle farklı kültürler yaratmış, yaşayan kültürleri geliştirerek nesilden nesile aktarmış ve sahip olduğu kültüre anahtar bir rol yükleyerek bulunduğu bölgedeki diğer topluluklara karşı üstünlük kazanmıştır. Medeniyetlerin şekillenmesi ve gelişmesi oluşturulan ve yaşatılan kültürlerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Suya erişim noktasında karşılaşılan güçlüklerin çözümüne paralel olarak su kullanımı ile gelişen su kültürü, medeniyetlerin kurulmasına öncülük etmiş aynı şekilde suyu kullanamama veya kötü kullanma kültürü ise medeniyetlerin çöküş etkenleri arasında yer almıştır.¹

Suya erişim, zamanla suyu yönetmeye dönüşümü tetikleyerek, insanoğlu için mutlak iyiye arayan bir süreçle su kaynakları yönetim modelleri ortaya çıkmıştır. İhtiyaçlar karşısında oluşan biyopolitikalar gelişim sürecine girmiş bilinçli veya bilinçsiz olarak uygun eğitim yöntemi ile desteklenerek yeni bir su biyokültürü oluşumu sağlanmıştır. Yaşayan olgular olarak karşımıza çıkan ve değişen biyopolitikalar, daha iyiye hedefleyen su kaynaklarına erişim ve ihtiyaçların karşılanması beklentisine göre şekillenmeye devam etmektedir. Söz konusu biyopolitikalar su kaynakları yönetim modellerinin şekillenmesinde temel aktör konumunda yer alarak biyokültürlerinin oluşumunu tetiklemektedir.

¹ Dursun Yıldız editörlüğünde hazırlanan “*Türkiye’de Su Yönetimi Nasıl Olmalı?*” isimli çalışmaya göre günümüzden yaklaşık 6000 yıl önce Mezopotamya bölgesinde Sümerler, hendekler kazarak Fırat ve Dicle’nin sularını tarlalarına akıtmaya başlayarak insanoğlunun ilk sulu tarıma geçmesini sağlayarak yeni bir kültür oluşturmuşlardır. Oluşturdukları sulu tarım kültürü ile diğer uygarlıklara karşı üstünlük sağlayarak yeni bir uygarlığı başlatmışlardır.

3.1 Su kaynakları yönetim modelleri

Yenilenebilir tatlı su kaynaklarının hacimsel su kütlesine oranla çok az olduğu yerkürede, gerek su kaynaklarının düzensiz dağılışı gerekse yerküre nüfus dağılımının farklı olması temel nedenleri ile ihtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede suya erişimde sorunlar yaşanmaktadır.

Yaşamın temel kaynağı olan sudan, yerküre üzerinde insani temel ihtiyaçların karşılamasından sürdürülebilir tarıma, enerji üretiminden farklı endüstri kollarına, ulaşımdan turizme kadar çok geniş bir yelpazede fayda sağlanılmaktadır. Yaşamsal temel ihtiyaçları sürdürmek için suya erişim her insan ve canlının doğal hakkıdır. Fakat temel ihtiyaçlar¹ için gereken su miktarı kullanma kültürü, gelişmişlik düzeyi, iklim ve özelliklerine bağlı olarak toplumlar arasında farklılık göstermektedir.

Gleick tarafından yapılan ve Uluslararası Su Kaynakları Ajansı (IWRA) tarafından kabul gören çalışmaya göre iklim değişikliği, kültür ve teknolojiden bağımsız olarak, insanoğlunun asgari olarak 50 litre/gün² suya ihtiyaç duyacağı saptanmış ve uluslararası literatürce kabul edilmiştir.³

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2011 yılında yayınlamış olduğu sağlık istatistiklerine göre, yerküre üzerinde yaşayan insanların % 13'ü içilebilir suya

¹ Gleick, çalışmasında temel ihtiyaçları dört temel grupta toplamıştır. Bu temel gruplar; asgari içme suyu ihtiyacı, yemek hazırlamak için gerekli olan asgari su ihtiyacı ile kişisel hijyen/tuvalet ve duş için gerekli asgari su ihtiyaçlarıdır.

² Gleick, çalışmasında içme suyu için asgari ihtiyaç günde 5 litre, kişisel hijyen/tuvalet ve duş için asgari ihtiyaç günde 35 litre, yemek hazırlamak için asgari ihtiyaç duyacağı su miktarın 10 litre olarak saptanmıştır.

³ GLEICK, Peter H. Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. Water International - International Water Resources Association (IWRA), vol 21, 1996.;83-92.

erişimde sıkıntı yaşarken % 40'ı tuvalet ve hijyen için gerekli olan suya erişememektedir.

Temel itibari ile ihtiyaç duyulan anda, ihtiyaç duyulan kalite ve miktarda suya erişim farklı kültürel ve sosyo ekonomik gelişmişlik düzeylerine de sahip olsa tüm insanoğlunun ortak sorunudur. Temel ihtiyaçların yanısıra bir çok ulasal politikanın temel aktörü olan su kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasına çözüm arayışları ve yöntemleri ise su kaynakları yönetiminin ortaya çıkmasını tetiklemiştir. Paralel şekilde artan evre kirliliği ve nüfus artışına bağlı olarak 21. yüzyılda suyun dünya tarihinde bilinen stratejik önemi artarak devam etmekte olup, su konusunda uygulanan politikalarda değişim ve gelişim sürecine devam etmektedir.

3.1.1 Arz temelli su kaynakları yönetim modeli

Arz temelli su kaynakları yönetiminde amaç suya olan talebi karşılamaktır. Arz tüm su kaynakları yönetim modellerinin ortak paydası olmasına rağmen bu yönetim modelinde amaç sadece arzı karşılamaktır.

Yönetim modelinde paydaşların uzun zamanlı etkileşimler matrisi, ekosistem üzerinde oluşabilecek etkiler vb. hiçbir etkileşim dikkate alınmadan anlık çözümler üretilerek suya arzın karşılanması amaçlanmaktadır. Antroposentrik bakış açısının hakim olduğu yönetim modelinde, maksimum fayda ihtiyaç duyulan suya erişim ile özdeşleşmektedir.

Arz temelli su kaynakları yönetim modelinin gelişimi ihtiyaç yönetimi ile bir basamak daha iyiye taşınabilir. İhtiyaç yönetiminde amaç, suya olan arzın

sadece suya erişim ile karşılanmasının önüne geçmek için, aynı zamanda suya olan ihtiyacın alternatif yöntemler ile azaltılmasının sağlanmasıdır. Bir başka ifade ile su tasarrufu yada bilinçli tüketim metodlarının sorun çözümüne entegre edilmesidir.

Türkiye’de gerçekleştirilen bireysel YAS kökenli sulamalar arz temeli su kaynakları yönetimine verilecek en çarpıcı örneklerden biridir. Suya olan ihtiyaç karşısında yeraltı sularının beslenimlerinin hesaplanmadan fazla pompajla statik seviyeden su çekilmesi anlık olarak suya erişimin sağlanması ile sonuçlanmaktadır. Fakat aşırı çekim, yeraltı su kaynaklarının çekilmesi ile başlayan, suya erişememe ile devam eden ve ekosistemde orta ve uzun vadede bir çok olumsuzlukların ortaya çıkmasını tetikleyen zincirleme bir reaksiyonu başlatmaktadır. İhtiyaç yönetimi ile ürün deseni değişimi ve damla sulama yöntemleri gibi farklı teknik yöntemler ile ihtiyaç duyulan su miktarı düşürülse bile amacın sadece noktasal ihtiyacı çözmek olduğu modelde sonuç değişmeyecek sadece sonucun ortaya çıkma süresi uzayacaktır.

3.1.2 Sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli

Su kaynakları yönetiminde ana hedef olan ihtiyaç duyulan zamanda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede suya erişim, ihtiyaç yönetimi temelli arzın karşılanması yönetsel model uygulamaları ile orta ve uzun vadede çözümsüzlükler ile sonuçlanmaktadır. Yaşayan bir kültür olan su kaynakları yönetiminde karşılaşılan olumsuzluklar mevcut modelin gelişim sürecini tetiklemiştir.

İnsan ile doğa arasında denge kurularak doğal kaynakları yok etmeden, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına ve kalkınmasına imkân verecek şekilde bilinçli olarak doğal kaynak kullanımı ile ulaşılan kalkınma olarak ifade edilebilecek sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk olarak 1987 Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca *"Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma"* olarak tanımlanmıştır.¹

Benzer şekilde gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeme ilkesi ile geliştirilecek ihtiyaç yönetimi temelli arzın karşılanması hedefi, sürdürülebilir su kaynakları yönetimi olarak ifade edilmektedir. İnsanoğlunun gereksinimlerini karşılamak için geliştirdikleri, su kaynaklarının temel aktör olduğu politikalarda sürdürülebilirliğin sağlanması önemli bir olgudur. Bu sayede kaynak yönetimi ihtiyaç yönetimi ve gelecek projeksiyonu ile şekillenmektedir.

Fakat su kaynaklarının bugünün ve gelecekteki ihtiyaçların karşılanabilmesi yönünde en akılcı ve etkin şekilde kullanılması su kaynakları yönetimi açısından tek başına maksimum faydayı elde etmeye yetmemektedir. Antroposentrik temelli bir yaklaşım ile insan topluluklarının gelişim hedefi, içinde yaşadıkları ekosistem ve ekosistemin diğer üyelerinden ayrı tutulduğu takdirde, ekosistemin sürdürülebilirliği söz konusu olmamaktadır. İnsanoğlunun ekosistemin sadece bir üyesi olduğu gerçeği göz önüne alındığında ekosistemde yaşanan veya yaşanacak olan sorunların doğrudan

¹ T.C Çevre Bakanlığı. Sürdürülebilir Dünya Kalkınma Zirvesi Johannesburg 2002 Türkiye Ulusal Raporu (Taslak). T.C Çevre Bakanlığı, 2002;5.

olmasa bile dolaylı olarak mutlaka insanoğlunu etkileyeceği açıktır. Bu sebeple ekosentrik bakış açısına sahip olmayan sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli başarısızlık ile sonuçlanmaktadır. Yönetsel modeldeki bu hataya Pamukkale Travertenleri ve sıcak su kaynakları verilebilecek en çarpıcı örnekler arasındadır. Bölgedeki termal turizmin temel aktörü mineralli sıcak su kaynaklarıdır. Kaynakların beslenme, dolaşım vb. özellikleri dikkate alınarak, ihtiyaç duyulan kalite ve miktarda sıcak mineralli su ihtiyaç duyulan bölgede yer alan turistik tesislere planlı bir şekilde iletilmiştir. Su kaynaklarının iletilmesi, yönetsel modelde yer alan antroposentrik bakış açısı nedeni ile ekosistem üyesi ve aynı zamanda doğal bir oluşum olan travertenlerin su kaynağı ile ilişkisinin kesilmesi ile ortaya çıkacak çevresel etkileşimler göz ardı edilmiştir ve/veya öngörülmemiştir. Sonuçta her ne kadar sürdürülebilir olarak gözüксе de sıcak su kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasına rağmen doğal bir miras olan travertenler yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Yönetsel modelin değişmesi, yani ekosentrik bakış açısının sürdürülebilirlik ilkesi ile birlikte değerlendirilmesi sonucu bölgede yer alan sıcak su kaynakları kullanımı doğal çevrenin ihtiyaçları da göz önüne alınarak tekrar şekillendirilmiş ve doğal bir miras olan travertenlerin gelecek nesillere aktarılması hedefi ile sürdürülebilir şekilde sıcak ve mineralli su kaynaklarının yönetimi sağlanmıştır.

Arzın karşılanması temelli ihtiyaç yönetimi, sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilirlik kavramının anlam bilgisine sahip toplumların oluşması ile desteklenir ise yönetsel modelin başarıya ulaşma olasılığı daha yüksek olacaktır.

3.1.3 Havza bazında sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli

En gelişmiş yönetsel model olarak nitelendirilebilecek sürdürülebilir su kaynakları yönetimi gerek gelecek nesillerin ihtiyaçlarını gerekse ekosentrik bakış açısı ile tüm ekosistem üyelerini dikkate alan yaklaşımı ile suyun temel aktör olduğu tüm arzın karşılanması hedeflerinde maksimum oranda faydaya ulaşmayı hedeflemektedir.

Su kaynakları yönetiminde dikkate alınması gereken bir diğer parametre ise kaynakları oluşturan yeraltı ve yerüstü sularının doğal beslenme alanları olan bir diğer ifade ile hidrojeolojik sınırları olan havza sınırlarına göre değerlendirilmesi gerekliliğidir. Hangi amaç için olursa olsun ihtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan kalite ve miktarda suya erişim için geliştirilen model bulunan bölgenin coğrafi veya idari birim sınırlarından bağımsızdır. Yönetsel modelde dikkate alınacak ilk sınır havza sınırı olup, sürdürülebilir su kaynakları yönetiminde tüm planlamalar ve model kurulumu havza sınırları göz önüne alınarak alt havzalardan başlayacak şekilde yapılmalıdır.

Havza bazında sürdürülebilir su kaynakları yönetim modeli, havzanın uzun vadeli sosyo-ekonomik gelişme planı çerçevesinde tüm su kaynaklarının teknoloji, ekonomi ve ekolojik dengeleri gözetilerek farklı sektörlerle arasında tahsisi ve geliştirilmesi sonucu sürdürülebilir bir sosyo-ekonomik kalkınmanın yönlendirilmesini sağlamayı hedeflemelidir.¹

¹ YILDIZ, Dursun. Türkiye' de Su Yönetimi Nasıl Olmalı?, Ankara: Ulusal sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2011;23.

3.1.4 Entegre su kaynakları yönetim modeli

Yaşayan bir su kültürünün ürünü olan su kaynakları yönetiminde, gelişim süreci devam etmektedir. Havza bazında su kaynakları yönetimi ile tüm sucul ortamı baz alan bir yönetsel model anlayışı sürdürülebilirlik ilkesi ile kaynak yönetiminde tüm ekosistem ve paydaşlarını maksimum ölçüde gözeten yaklaşımı sergilemektedir.

Suya dayalı kalkınma ve/veya ihtiyaç temelli yönetim programlarının tamamı havza bazında ele alındığında, aynı su kaynağı merkezli olarak ekosistem ile etkileşim halinde olduğu sonucu ile karşılaşılmaktadır. Her bir gereksinim için geliştirilen model havza bazında diğer ihtiyaç yönetim modellerinden ayrı tutulmamalıdır. Örneğin aynı havza sınırları içerisinde yer alan yerleşim birimleri için geliştirilecek bir taşkın önleme programı amaçlı su kaynakları yönetim modeli ile aynı yerleşim yerlerinin içme ve kullanma suyu temini veya tarım arazilerinin sulanması için geliştirilecek su kaynakları yönetim modelleri bir arada değerlendirildiği takdirde birbirleri ve ekosistem ile etkileşimleri daha etkin ve verimli bir şekilde ortaya çıkacaktır.

Özet olarak; havza bazında sürdürülebilirlik ilkesi temelinde su kaynaklarının, ilgili havzadaki suya dayalı kalkınma ve/veya ihtiyaç temelli yönetim programlarının tamamının bir bütün olarak ele alınarak sürdürülebilirlik ilkesi ile yönetilmesi entegre su kaynakları yönetimi olarak ifade edilmektedir.

3.2 Su kaynakları yönetim modellerinin ahlaki açıdan değerlendirilmesi

Su kaynakları yönetiminde; “*iyi nedir?*” sorusu ile başlayıp, “*kimin için iyi?*” sorgusu ile devam ederek genişleyen ve sonucunda en büyük faydaya ulaşmayı hedefleyen kaynak yönetiminin sürdürülebilir ve entegre hâle getirilmesi hedeflenmelidir. Söz konusu hedefe ulaşım için izlenecek yolda gerçekleşen sorgulamalar oldukça geniş olup, sorgulamalara “*Doğru eylem nedir?*” “*Eylemlerde ilke görevini üstlenecek bir ölçüt bulunabilir mi?*” gibi pek çok düşünsel sorguyla ilişkili olarak yanıt aranmalıdır. Hedefe ulaşım sırasında yanıt arayan düşünsel sorgular en genel adıyla Etik olarak nitelendirilebilir.¹ Etik, toplumsal yapıyı etkileyen her konuyla ilgili, insan eylemlerine ilişkin kuralların yapısına yönelik düşünceler oluşturarak, değerlendirmeler yapar. Yeni ortaya çıkan sorunlara ilişkin çözüm önerileri oluşturur.²

Su kaynakları yönetiminde ortak iyiyi ararken karşımıza çıkan en büyük olguların başında sürdürülebilir kalkınma yer almaktadır.

Ahlaki açıdan iyiyi arayan etik kuramlara³ göre ihtiyaç duyulan temiz su kaynaklarına ulaşım hedefi için yapılan eylemin iyi ya da kötü olarak sınıflandırılması farklılık göstermektedir.⁴

¹ A., GELMEZ. Pozitivizmin Etik Kavrayışı Üzerine Bir İnceleme. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi, Sayı 8, 2006;251.

² ÇOBANOĞLU, Nesrin. Bilim Politikalarının Yayın etiğine Yansımaları. Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık (TÜBİTAK), 2004;64.

³ Des Jardins’e göre Etik kuram normaif ve betimsel etik yaklaşımların doğurduğu felsefi sorunlara sistematik yanıtlar bulmaktır.

⁴ KÖLE M., ÇOBANOĞLU N., Biyoetik Açısından Su Kaynakları Yönetimine Genel Bakış, V.Tıp Etiği Kongresi , Türkiye Biyoetik Derneği - Ankara: 2008

Kantriyen Kuram'a göre bireyin içsel değerleri doğrultusunda iyiyi arayışı temeldir. Özgür istenç olmaksızın gerçekleştirilen eylem sonucu ne olursa olsun değersizdir. Eylemin sonucu ne olursa olsun yola çıkarken saptanan amacın niteliği önemlidir ve eylemin değerini bu amaç belirler¹. Su kaynakları sabit olan bir bölgede ihtiyaç duyulan suya erişim için kaynakların bilinçsizce kısa vadeli çözüm arayışları içerisinde kullanılması sonucu oluşan geri dönüşü olmayan çevresel sorunların ortaya çıkması Kantriyen Kuram'a göre eylemin iyi ya da kötü olarak sınıflandırılmasında yeterli değildir. Su kaynaklarının kirlenmesi ve aşırı tüketimi ile sonuçlanan eylemin içsel istekle şekillenip şekillenmediği burada önem taşımaktadır.

Kantriyen Kuram'a göre amaç suya olan ihtiyacı karşılamak, aracımızda çevresel etkileşimleri değerlendirmeye almayan içsel istek içeren bir yöntem ile sorununu çözmek ise kısa vadede eylemimiz iyi olarak nitelendirilebilir. Çünkü aracımızda, amacımıza ulaşmak için içsel istek bulunmakta ayrıca insan merkezli bakış açısı ile eylem kısa vadede hedefe ulaşmaktadır. Aynı şekilde çevresel etkileşimlerden ortaya çıkacak sorunların çözümüne ilişkin yaklaşımları içeren yöntemler ile baskıcı bir şekilde uygulanacak olan kısa, orta ve uzun dönemde çok daha fayda sağlayacak sürdürülebilir bir yaklaşım ise Kantriyen Kuram'a göre kabul edilemez. Çünkü içsel olarak bir çevre bilinci olmayıp dayatma söz konusudur.

Kantriyen Kuram açısından eylemlerin sonucundan önce amaç – araç ilişkisi içerisinde özsel / içsel istek önem taşıdığı için havza bazında sürdürülebilir

¹ ÇOBANOĞLU, Nesrin «HATAM.» *Hacettepe Üniversitesi HIV/AIDS Tedavi ve Araştırma Merkezi*. 10 Eylül 2011. <http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/etik.shtml>.

veya entegre su kaynakları yönetiminde gerek karar alma mekanizmasında gerekse uygulama içerisinde farklı noktalarda yer alan bireylerin eylemin orta ve uzun vadede ki sonuçları hakkında bilinçlendirilmesi şarttır. Ancak bu bilinç doğrultusunda hedef olan su kaynakları yönetiminde sürdürülebilirlik anlayışını içeren yol belirlenir ve eylem iyi olarak nitelendirilebilir.

Bu noktada ise Kantriyen Kuram çelişkiye düşmektedir. Çünkü bireylerin içsel bilinçlerine eğitim ile yön vermek her zaman tarafsız olarak yürütülememektedir. İçsel istekle yön verilen araçlar dolaylı olarak kimi zaman farklı bireylerin isteklerini yansıtmaya hizmet edebilmektedir.

Özetle iyi ve kötü arayışında sonuç yerine amaç – araç ilişkisini ve etkileşimlerini kullanan Kantriyen Kuram’a göre su kaynakları yönetiminde içsel isteği olmayan hiçbir araç ile gerçekleşen eylem iyi değildir. Baskı ve dayatmalar içeren bir su kaynakları yönetimi sonuçları her ne olursa olsun kabul edilemez.

Utilitaryen Kuram’a göre en fazla kişinin iyiliğini sağlayan eylem en iyi eylemdir. Bireyin içsel değerlerinin Utilitaryen yaklaşımda bir önemi yoktur. Bu kuramda amaç – araç ilişkisi eylemin değerini belirlemez. Eylemin değeri fayda sağladığı hedef kitlenin büyüklüğü ile ölçülür.¹

Su kaynakları sabit olan bir bölgede ihtiyaç duyulan suya erişim için kaynakların bilinçsizce, kısa vadeli çözüm arayışları içerisinde kullanılması sonucu oluşan geri dönüşü olmayan çevresel sorunların ortaya çıkması

¹ ÇOBANOĞLU, Nesrin «HATAM.» *Hacettepe Üniversitesi HIV/AIDS Tedavi ve Araştırma Merkezi*. 10 Eylül 2011. <http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/etik.shtml>.

Utilitaryen Kuram'a göre tek başına eylemin iyi ya da kötü olduğunu belirtmekte yeterli değildir. Ortaya çıkan sonucun etkilendiği hedef kitlenin büyüklüğü ve hedef kitlenin kim olduğu önemlidir. Hedef kitlenin antroposentrik bakış açısı ile sadece insanoğlu olduğunu kabul ettiğimiz dar bir coğrafi bölgede kısa vadede eylemimiz büyük bir hedef kitleye fayda sağladığı için iyi eylem olarak nitelendirilebilir. Fakat orta ve uzun vadede eylem; su kaynaklarına ulaşım için, su kaynakları yönetiminden uzak bir araçla yapılmış ve sonuç olarak fayda sağlaması beklenen hedef kitle eylemden büyük oranda olumsuz yönde etkileneceği için Utilitaryen Kuram'a göre kötü olarak ifade edilir.

Aynı eylem biyosentrik (canlı merkezli) ve ekosentrik (çevre merkezli) bakış açılarına göre sınıdığında ise hedef kitle olarak tüm canlılar ve etkileşim hâlinde bulundukları doğal çevre yer alacaktır. Utilitaryen Kuram'a göre hedef kitle, eylem sonuçlarından tüm zaman dilimlerinde olumsuz olarak etkileneceği için zaman projeksiyonu yapılmadan eylemimiz kötü olarak nitelendirilir.

Özetle; Utilitaryen Kuram'da su kaynakları yönetiminde hedef kitlenin tamamına fayda sağlanmasından çok hedef kitleyi oluşturan unsurların çoğuna fayda sağlama anlayışı ile çözüm bulan eylem iyidir. Bu noktada hedef kitlenin kim olduğu ile birlikte zaman projeksiyonu da öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma anlayışından uzak su kaynakları yönetimi ile kısa vadede en fazla bireye en fazla fayda sağlanarak iyiye ulaşılabilir. Fakat zaman projeksiyonu genişledikçe fayda gören birey sayısı azalacak ve eylem sürdürülebilirlikten uzak olduğu için kötü eylem olarak nitelendirilebilecektir.

Komunitaryen Kuram'a göre toplumu oluşturan her birey değerlidir. Toplumun tümü ile daha iyiye ulaşmasına neden olacak eylem en iyidir.¹ Su kaynakları sabit olan bir bölgede ihtiyaç duyulan suya erişim için kaynakların bilinçsizce, kısa vadeli çözüm arayışları içerisinde kullanılması sonucu oluşan geri dönüşü olmayan hedef kitleyi tümüyle etkileyen çevresel sorunların ortaya çıkması Komunitaryen Kuram'a göre eylemin kötü olduğunu belirtmekte yeterlidir. Çünkü Komunitaryen Kuram eylemin sonuçlarını tüm hedef kitle üzerinde değerlendirerek iyi ya da kötü olduğunu sınar.

Komunitaryen Kuram'da hedef kitle önemlidir. Biyosentrik (canlı merkezli) ve ekosentrik (çevre merkezli) bakış açılarına göre sınılandığında ise hedef kitle olarak tüm canlılar ve etkileşim hâlinde bulundukları doğal çevre yer alacaktır. Komunitaryen Kuram'a göre sürdürülebilir ve entegre su kaynakları yönetiminden uzak olarak gerçekleştirilen eylemde hedef kitle eylem sonuçlarından tüm zaman dilimlerinde olumsuz olarak etkileneceği için zaman projeksiyonu yapılmadan eylemimiz kötü olarak nitelendirilebilir. Biyosentrik (canlı merkezli) ve ekosentrik (çevre merkezli) bakış açılarına göre Komunitaryen Kuram'la su kaynakları yönetimine çözüm aramak kendi içinde çelişkiye düşmektedir. Çünkü ekosistem içerisinde yer alan her canlının ve etkileşim halinde bulunduğu çevrenin düşünülerek, hiç birinin olumsuz yönde etkilenmeyeceği bir yönetim geliştirilmesi ile su kaynakları yönetimi mümkün gözükmemektedir.

Komunitaryen Kuram'da özetle; tatlı su kaynaklarına ulaşım için izlenen

¹ ÇOBANOĞLU, Nesrin «HATAM.» *Hacettepe Üniversitesi HIV/AIDS Tedavi ve Araştırma Merkezi*. 10 Eylül 2011. <http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/etik.shtml>.

yoldaki çarpıklıktan ziyade, zaman içersinde çevresel etkileşimler sonucunda su kaynaklarına tüm hedef kitlenin kullanımına sunulamaması ve su sıkıntılarının baş göstermesi eylemin iyi eylem olmadığını ortaya çıkartır.

Liberal Kuram'a göre, özgür davranabilme ve içsel istenç doğrultusunda eylemde bulunabilme ile birlikte eylemin iyiye ulaşması değerlidir. “ Bırakınız yapsınlar, bırakınız geçsinler ” sözüyle tanımlanan liberal görüş her bireyin kişisel özellikleri ve yeterliliği oranında iyiye ulaşmasından yanadır¹.

Su kaynakları sabit olan bir bölgede ihtiyaç duyulan suya erişim için kaynakların kullanımında sonuca bakılmaksızın özgür irade dışında gelişen herhangi bir su kaynakları yönetim planı kabul edilemez ve iyi temsil edemez.

İçsel istekle geliştirilmiş sürdürülebilirlik ilkesinde yer alan su kaynakları yönetimi ise hem içsel istek içerimi hem de sonuç olarak olumsuz çevresel etkilere neden olmadığı için liberal kurama göre iyi olarak nitelendirilebilir.

¹ ÇOBANOĞLU, Nesrin. Tıp Etiği. Ankara : İlke Yayınevi, 2007;16.

3.3 Ankara ili su kaynakları yönetimi

Cumhuriyet dönemi boyunca Ankara ili su kaynakları yönetimi incelendiği zaman, çalışmada en önemli aktörün Devlet Su İşleri (DSİ) olduğu kabul edilmiştir.¹ Söz konusu temel yaklaşım ile Ankara ili su kaynakları yönetimi DSİ kuruluşundan önceki süreci kapsayan I. Dönem ve sonraki süreci kapsayan II. Dönem olmak üzere iki ana dönemde incelenmiştir.

3.3.1 I. Dönem su kaynakları yönetimi

1920'li yıllarda Ankara ili su iletim ve temin yapıları sırası ile Roma dönemi ile başlayan, Yunan, Selçuklu ve Osmanlı dönemleri ile devam eden periyotlarda inşa edilmiş su yapılarından oluşmaktadır. Dönemler boyunca inşa edilen yapılar tamir ve geliştirmeler ile sonraki dönemlere aktarılmıştır. 1932 yılında Elmadağ' da yapılan su arama çalışmalarında bir menbada Roma, Yunan ve Selçuklu devirlerine ait üst üste üç kaptaj ve boru sistemine rastlanması mevcut yapıların dönemler boyunca geliştirilerek kullanıldığının kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır.²

Yeni kurulmuş Cumhuriyet, sermayesi olan girişimci bir özel sınıfa (burjuvazi) sahip değildi. 1923 ile başlayan Cumhuriyet dönemi iktisadi sistemi, devlet eli

¹ 1954 yılında 6200 Sayılı Kanun ile kurulan DSİ Genel Müdürlüğü taşkın koruma, sulama, hidroelektrik enerji üretimi ve bataklıkların ıslahı temel konularından sorumlu tutularak bu hizmetler için gerekli olan her türlü etüt, proje ve inşaatları yapmak veya yaptırmaktan sorumlu kılınmıştır. Bu temel bakış açısı ile su kaynakları yönetiminde merkezi otoritenin dağınık haldeki gücünün ilk defa tek bir kuruma aktarılmasına yönelik geçiş başlatılmıştır. Bu sebeple çalışmada ilgili kurumun kuruluş tarihi öncesi ve sonrası dönemler Ankara ili su kaynakları yönetiminde izlenen politikaların iki farklı grupta değerlendirilmesi gerektiği kabul edilmiştir.

² ÖZAND, Eşref. Ankara İli İçme suyu Tarihine Kısa Bir Bakış., Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH), 1960: 14-19.

ile şekillendirilen politikaları hayata geçirebilecek bir özel sektör (özel girişimci) yaratma temelinde liberalizm odaklı olarak hayata geçirilmeye çalışılmıştır.¹ 1929 buhranı ile özel sektörün tek başına kalkınma hamlesini gerçekleştiremeyeceğinin anlaşılmasından ve plana dayalı kalkınma modellerinin Sovyetler Birliği'nde başarılı olmasının ardından liberal politikalar terk edilerek devlet eli ile girişimcilik (devletçilik) merkezli iktisat politikası izlenmeye başlanmıştır.²

Dönemde tam anlamıyla su kaynakları yönetimi olarak ifade edilemese bile, su kaynakları temini temelli izlenen politikalar tüm devlet politikalarında olduğu gibi karar alıcılarının geliştirdiği iktisadi kültür anlayışı ile paralellik göstermektedir.

1923 başlarında Ankara su ihtiyacı özellikle Elmadağ civarında yer alan su kaynaklarından sağlanmıştır. Cumhuriyet'in ilan edildiği dönemde Ankara ilinde atık sular için herhangi bir merkezi kanalizasyon sistemi bulunmamakta olup; dönem boyunca pis su, yüzeysel su kaynaklarına doğrudan deşarj edilmiş ya da foseptikler ile bertaraf edilmeye çalışılmıştır.³ İstasyon ve Yenışehir arasında bulunan büyük bataklık alan ve görece küçük diğer bataklıklar dönem boyunca kurutularak şehirleşme süreci devam ettirilmiştir.

¹ ALTAY, N.Oğuzhan. Türkiye'de İktisadi Dönüşümlerin Sosyo-Ekonomik Sonuçları Üzerine Bir Deneme. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2000, Cilt 15; 49-68.

² PARASIZ, İlker. Türkiye Ekonomisi, 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları. Bursa: Ezgi Kitabevi, 1998;29.

³ Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı. Plan Açıklama Raporu, Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, 2006;70,482.

Plana dayalı iktisadi sisteme geçilmesi ile 1931 yılında Ankara İçmesuyu Komisyonu¹'nin kurulması paralellik göstermektedir. Söz konusu komisyon dönem boyunca Ankara ilinin ihtiyaç duyduğu içme ve kullanma suyu temininde en etkili aktör olarak Ankara Belediyesi ile birlikte yer almaktadır. Komisyon tarafından ele alınan ilk su kaynakları yönetim planına göre;

- * 1926 senesinde inşasına başlanan Kosunlar Çayı Yeraltı Barajı ve kaptajı tamamlanarak yeni şebeke oluşturulacak ve ihtiyaç görülen yerlere su depoları inşa edilecektir.
- * Çubuk I Barajı içme suyu temini içinde kullanılacaktır.
- * Çankaya su probleminin çözümü için Elmadağ'da yeni menbalar araştırılacaktır.

1932 yılında kabul edilen Jansen planında, 1978 yılında üç yüz bin nüfus öngörülen Ankara için yeni su kaynaklarına ihtiyaç ortaya çıkmıştır.² Bu temel hedefle Ankara ili içme suyu temini ve taşkın kontrolü amaçları için Çubuk Çayı üzerine Cumhuriyet döneminde inşa edilen ilk baraj olan Çubuk - I Barajı inşaatına hız verilerek 1936 yılında söz konusu su yapısı hizmete açılmıştır.²

¹ Eşraf Özand tarafından Türkiye Mühendislik Haberleri' dergisinde yayımlanan makalede, 1931 yılında şehrin su altyapısı işlerinin Nafia Vekâleti (Bayındırlık Bakanlığı) Müsteşarı başkanlığında Sıhhat Vekâletinden (Sağlık bakanlığı) Hıfzıssıhha Genel Müdürü, Dahiliye Vekaletinden (İçişleri Bakanlığı) Sular Umum Müdürlüğü ve Maliye Vekaleti üyelerinden oluşan komisyon tarafından gerçekleştirildiği açıklanmaktadır.

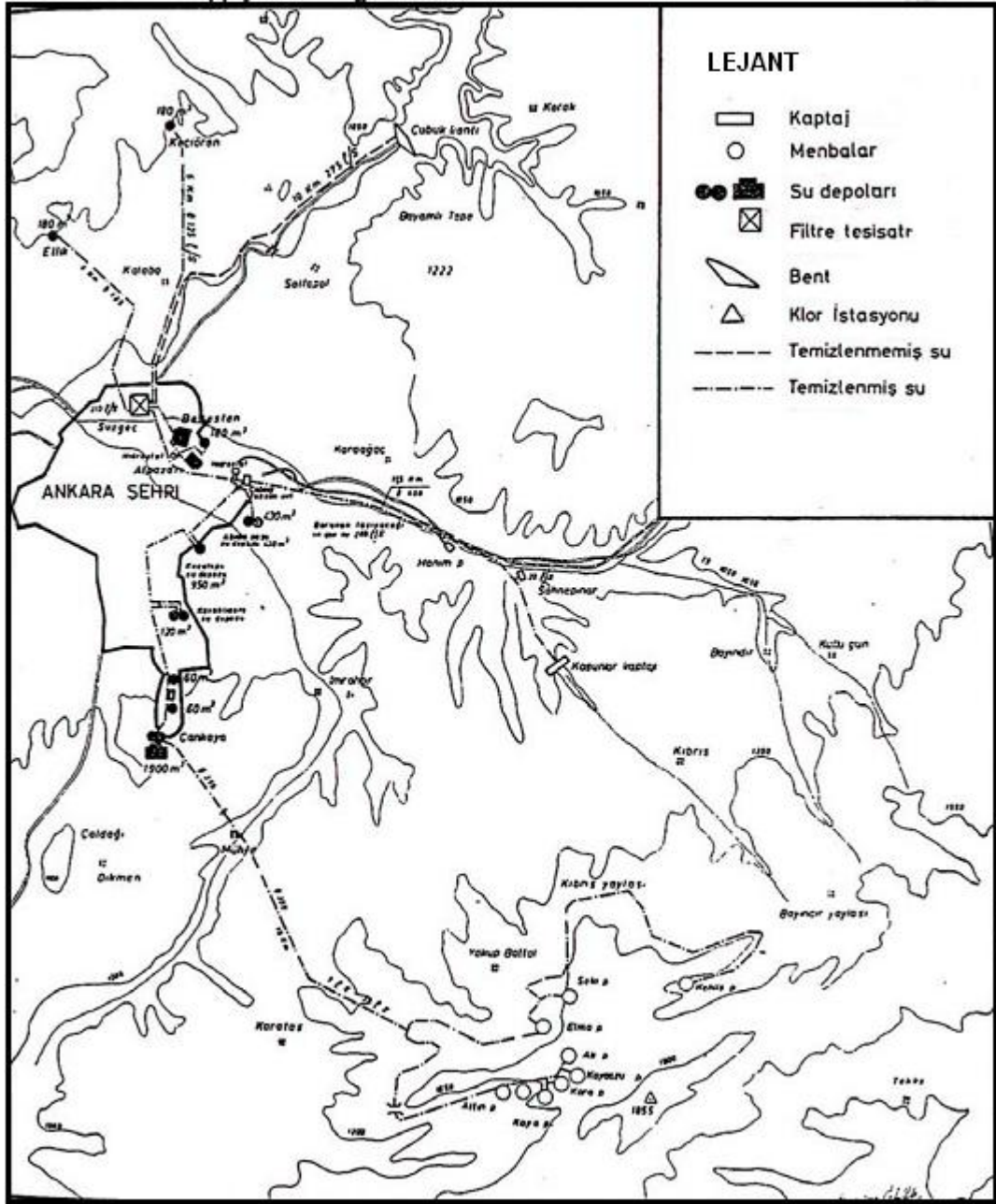
² 1929 yılında, dönem adıyla Gazi Orman Çiftliği'ne sulama suyu temin etmek maksadıyla Ankara'nın 12 km kuzeyinde Çubuk Çayı Üzerine Çubuk I Barajı'nın inşaatına başlanılmıştır. 1931 yılında kurulan Ankara Şehri İçmesuyu Komisyonu, Çubuk I Barajı'nın içme suyu amaçlı kullanılabileceğine karar verince, barajın sularını şehre vermek üzere Ziraat Fakültesi karşısında günlük kapasitesi 24 bin m³ olan filtre istasyonu, toplam kapasitesi 12 bin m³ olan 9 adet depo ve iletim amaçlı 123 km. boru döşemesi isleri yapılmıştır.

Dönemde 1925 yılında Atatürk'ün talimatları ile hayata geçen Gazi Orman Çiftliği Cumhuriyet döneminin görece yerel ölçekte ilk entegre su kaynakları yönetim modeli olarak sınıflandırılabilir. Mevcut konumu ile bataklık ve çorak arazi konumundaki alan; toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi temel amaçları hedefinde, dönem için uygulanabilecek modern ve verimi sulama yöntemleri ile desteklenerek hem toprak kaynaklarından azami fayda alınması hedeflenmiş hem de modern tarım tekniklerinin geliştirilmesinin yanı sıra çorak ve bataklık alanın da bir mesire alanı oluşturulması ile bölgesel ölçekte bile olsa entegre yönetim modeli içerisine dahil edilebilecek bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır.

1927 yılında yetmiş beş bin olan şehir nüfusu, 1940 yılında yüz elli yedi bine ulaşmıştır. 1950 yılına gelindiğinde Ankara ili nüfusu üç yüz bin sınırına yaklaşmıştır.¹ Gerek 1925 yılında kabul edilen ve yüz elli bin nüfus öngören Lörcher planı gerekse 1932 yılında kabul edilen ve 1978 yılı için üç yüz bin nüfus öngören Jansen Planı tahminlerine 1950'li yıllara gelindiğinde ulaşılmıştır.

¹ BAYDAR, Zeki. Ankara'nın İçme Suyu İhtiyacı ve Nüfus Projeksiyon- İçme Suyu Temin Edilen Kaynaklar. Ankara'da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu, Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2001;84.

Şekil 12. 1936 yılı Ankara ili su yapıları



Kaynak: ÖZAND Eşref. Ankara Şehri Su Tesisleri. Ankara Sular İdaresi - Ankara: 1967. - s. 9.

1950 yılına gelindiğinde yaklaşık dört kat artan şehir nüfusuna paralel olarak suya olan ihtiyaçta artmıştır. Ankara iline içme ve kullanma suyu temin eden ana su kaynağı; 1920'li yıllarda şehir merkezi ve civarında bulunurken, 1936

yılına gelindiğinde şehre 12 km mesafede yer almıştır (Şekil 12).

Şehirler için geliştirilen su kaynakları yönetim modellerinde ihtiyacı karşılamak kadar önemli bir diğer unsur kullanılmış suyun yönetilmesidir. Devletçilik merkezli iktisadi kültüre dayalı olarak Ankara için geliştirilen ilk şehirleşme planı olan 1932 tarihli Jansen Planı'na kadar atık suyun yönetimi konusu detaylı olarak ele alınmamıştır. Jansen Planı'na göre, yağmur suyu ve pis su sistemi ayırık sistem olarak planlanmıştır. Yağmur sularının açık kanallar yardımı ile toplanarak şehrin dört bir yanında yer alan yüzeysel su kaynaklarına deşarj edilmesi öngörülmüştür. Pis su için ise aynı plana göre kentin güney batısında biyolojik arıtma sistemi kurularak, Ankara Çayı'na deşarj uygun bulunmuştur.

1939 yılına gelindiğinde Jansen Planında yer alan atık su yönetiminin hayata geçirilmesi için yeni bir rapor hazırlanmış ve mevcut durumda yüzeysel su kaynaklarına yapılan deşarjın ayırık sistem esasına dayanan bir kanalizasyon sistemi kurulması ve kente uygun uzaklıkta bir arıtma tesisi yapılması şeklinde yönetilmesi gerektiği tekrar vurgulanmıştır.¹

1940 yılına ulaşıldığında atık suyun ayırık olmayan sistem ile yönetilmesi uygulamasına devam edilmiştir. Dönemde açık veya kapalı kanallar yardımı

¹ İlhan Tekeli tarafından hazırlanan "Ankara'da Tarih İçinde Sanayinin Gelişimi ve Mekansal Farklılaşması, Ankara'da Sanayi Üretiminin Tarihsel Gelişim Süreci" isimli çalışmaya göre; Prof. Wild tarafından 1939 yılında hazırlanan raporda ayırık sistem esasına dayanan bir kanalizasyon sistemi kurulması, kente uygun uzaklıkta bir arıtma tesisi yapılması, pissu şebekesinde sırlı künk borular, yağmur suyu şebekesinde yüksek kaliteli beton borular kullanılması, bakım masraflarını ve koku sorununu azaltmak için pissu şebekesine basınçlı su verilmesi, mezbahe atıklarının derelere dökülmeden bir on arıtmaya tabi tutulması, bir sırlı künk imalathanesinin kurulması ve bu sistemin finansmanını sağlamak içinde bir kanalizasyon vergisi konulması, önerilerini getirilmiştir.

ile doğrudan en yakın akarsu ve dereye boşaltım atık su yönetiminin temel uygulama aracı olmuştur. Bu çarpık uygulama özellikle yaz aylarında akış halinde olan yüzeysel su kaynaklarındaki suların çekilmesi ile artan koku vb. temel sorunlar ile karşı karşıya kalınmasına sebep olmuştur.¹

Dönem boyunca su kaynakları yönetiminde merkezi otoritenin karar verme yetisi hâkimiyet oluşturmaya çalışırken, dönem başından sonuna kadar karar verme yeti ve tekniğine sahip tek başlı merkezi bir yapı tam olarak hayata geçmemiştir.

¹ Ankara Büyük Şehir Belediyesi. 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı. Plan Açıklama Raporu. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, 2006;489.

3.3.2 II. Dönem su kaynakları yönetimi

1950 yılından itibaren izlenmeye başlanan yabancı sermayenin içeri çekilmesi merkezli liberal iktisat politikaları, 1950'lerin ortalarından itibaren beklenen sonuçların tam olarak alınamaması nedeni ile devletçilik temelli iktisat politikalarının tekrar şekillenmesine; karma ekonomik yapıya geçilmesine neden olmuştur.¹ Bu süreçte kırsal kalkınma hamlesini gerçekleştirme odaklı politik yaklaşımlar ve devletçilik temelli iktisat politikası ile su kaynakları yönetiminde karar verici ve uygulayıcı temel aktör olarak Devlet Su İşleri (DSİ) 1954 yılından itibaren etkin bir şekilde rol almaya başlamıştır.

DSİ'nin su kaynakları yönetiminde temel aktör olduğu 1954 sonrası dönemde, Ankara ili için yapılan ilk uzun dönemli yönetim planı 1969 yılında hazırlanan "*Ankara İçme Suyu Master Planı*"dır.² Söz konusu master planı 1960 – 1980 dönemi iktisat politikasının temeli olan plana dayalı kalkınma³ anlayışı ile örtüşmektedir. 1969'dan başlayarak 2020 sonuna kadar olan bir dönemi kapsayan planda, Ankara ili nüfus artış eğilimi ve il gelişimi göz önüne alınarak dört dönemden oluşan bir yatırım devreye alma süreci ile uzun dönem kaynak yönetimi oluşturulmuştur.

¹ BAYTAL, Yaşar. Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları. Ankara: Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi, 2007, S 40; 567.

² 1969 Yılında CAMP-HARRIS-MESARA firmalar komisyonunca hazırlanan master plan raporu ile ilk etapta Ankara'nın 2020 yılına kadar olan uzun vadeli su yönetim planı ortaya çıkartılmıştır. Plan dönemler boyunca revizyona uğrayarak gelişim süreci içerisinde yer almıştır.

³ ALTAY, N.Oğuzhan. Türkiye'de İktisadi Dönüşümlerin Sosyo-Ekonomik Sonuçları Üzerine Bir Deneme. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2000, Cilt 15;55.

Camp – Harris – Mesara (CHM) tarafından geliştirilen planda, Ankara ilinin su ihtiyacındaki değişimler için 50 yıllık bir dönem boyunca su ihtiyacının üst ve alt sınırlarını öngören bir tahminde bulunularak, ihtiyaçlara paralel olarak kaynak geliştirme planlaması yapılmıştır. DSİ tarafından durağanlaşması engellenerek dinamik bir yapı ile mevcut durum şartları dikkate alınan proje sık sık gözden geçirilmiş ve hangi kaynağın ne zaman devreye alınması gerektiği revize edilmiştir.¹ 1983 yılında DSİ tarafından, “Ankara Su Temin Projesi Planlama Ön Raporu” hazırlanmış, CHM tarafından hazırlanan master plan revize edilmiştir. Hazırlandığı dönem referans alınarak, uzun dönem projeksiyonunda Ankara ilinin ihtiyaç duyduğu içme ve kullanma suyunun havzalar arası su transferi ile karşılanmasını öngörmesi açısından rapor bir ilk olarak karşımıza çıkmaktadır.

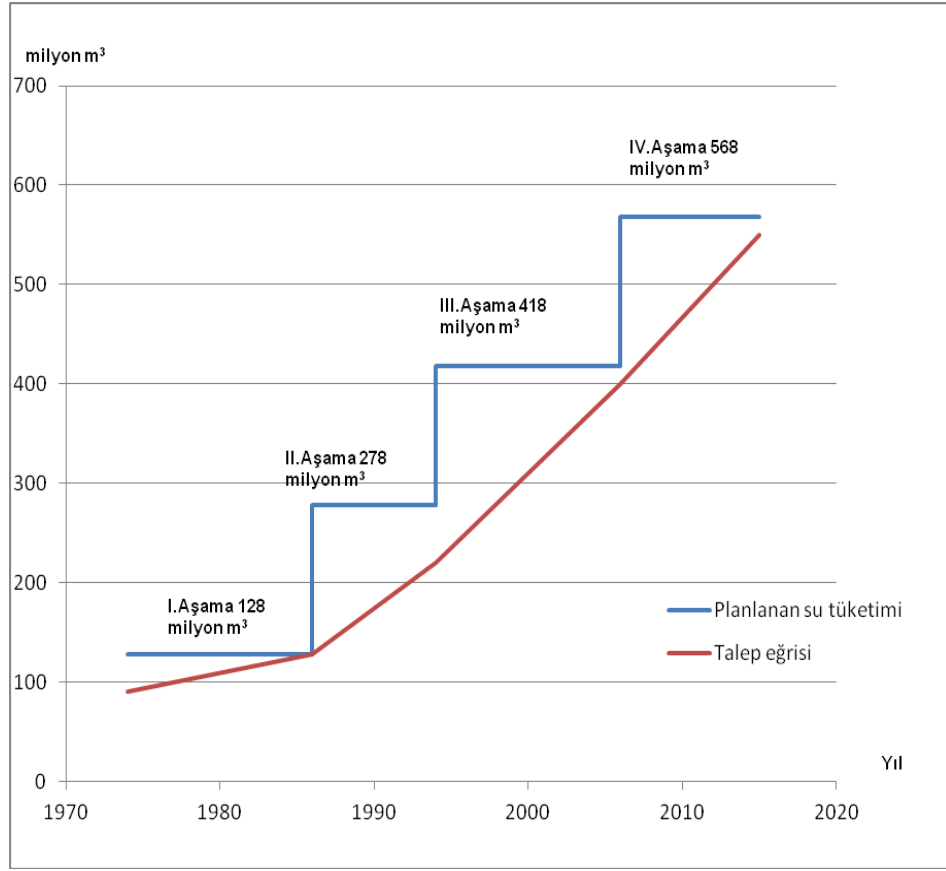
Aynı plana göre suya olan ihtiyacın karşılanması kadar, sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında kaynakların korunması yönünde de çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda 2020 yılı hedef alınarak hazırlanan dört bölümden oluşan bir atık su yönetim sistemi kurgulanmıştır. Söz konusu bölümler pissu toplama sistemi, yağmursuyu toplama sistemi, biyolojik arıtma tesisi ve kentteki derelerin ıslahı şeklindedir.²

¹ Bu planlamada; Kirmir çayı üzerinde Çamlıdere Barajı'nın, Hamam Çayı üzerinde İncegez Barajı'nın ve Komşu Havza olan Batı Karadeniz Havzası üzerinde yer alan Gerede Çayı'nda Işıklı Barajı'nın ve iletim tesislerinin yapımı ile gelecek projeksiyonunda Ankara ili ihtiyacı olan içme ve kullanma suyunun sağlanması öngörülmektedir. Yapılan gözden geçirme ve revizyonlar sonucunda Ankara - İstanbul devlet yolunun ve Kızılcahamam ilçesinin konumu nedeni ile İncegez Barajı'nın inşasının mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmış, bu konuda yapılmış bulunan planlama revizyonu çalışmaları sonucunda, İncegez Barajı yerine Akyar ve Eğrekkaya Barajları'nın inşası ve bu iki barajda toplanacak suyun Kurtboğazı Baraj gölüne aktarılması öngörülmüştür.

² Ankara İçme Suyu Master Planı'na göre pissu sistemi 3,8 milyon nüfusa hizmet verecek

Şekil 13'den anlaşılacağı gibi 1969 tarihli Ankara İçme Suyu Master Planı su temini dört temel aşamada ele almaktadır. Bu aşamaların her birinde hedeflenen projelerin dönem başına kadar hayata geçirilmiş olmaları temel yaklaşımı ile yönetim planı oluşturulmuştur.¹

Şekil 13. Ankara İçme Suyu Master Planı su kaynakları gelişim aşamaları



Kaynak: BİLEN, Özden. Türkiye'nin Su Gündemi. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;95.

şekilde tasarlanmış, toplam pıssu akışının 15.850 lt/sn olacağı 2.530 lt/sn sızma ile birlikte kanalizasyon sisteminin 18.350 lt/sn su taşıyacağı hesaplanmıştır. Kentte var olan birleşik kanalizasyon sisteminin 15 yıl içinde ayırık sisteme dönüştürülmesi ve kentin yeni yerleşmeye açılan bölgelerinde kanalizasyon ile yağmur suyu sistemlerinin ayırık olarak kurulması öngörülmüştür. Yağmur suyu için ana denge sisteminin Ankara Çayı ve onu oluşturan Çubuk, Hatip, İncesu, Dikmen Dereleri'nden meydana gelmesi düşünülmüştür. Eskiden kent merkezinde kurulmuş 255 hektarlık ayırık sistemin kent içinde güneyde yer alan Ayrancı, Kavaklıdere ve Çankaya'dan gelen seli alamadığından bu sel sularının taşımadan akıtılmasını sağlamak için Tunus Caddesi ile Dikmen Caddesi arasında bir tünel önerilmiştir.

¹ BİLEN, Özden. Türkiye'nin Su Gündemi. Ankara: Devlet Su İşleri (DSİ), 2009;96.

*1973 – 1986 yılları arası: Kurtboğazi Barajının devreye girmesi, Obaçay su çevrimi ve iletim sistemini devreye alınması planlanarak Ankara iline 128 milyon m³ su sağlanması hedeflenmiştir.

*1986 – 1994 yılları arası: Gerede Çayı'nın geliştirilmesi ve buradan tesis edilecek su hacmine göre ara depolama özelliği düşünülerek rezervuar hacmi planlanan Çamlıdere Barajının¹ ve iletim yapılarının devreye girmesi ile Ankara iline sağlanan toplam suyun 278 milyon m³'e ulaşması hedeflenmiştir.

*1994 – 2006 yılları arası: Eğrekkaya, Akyar Barajları ve iletim tesislerinin devreye alınması planlanarak bu iki barajda depolanacak su ile Kurtboğazi Barajı'nın beslenmesi hedeflenmiştir. Bu şekilde Ankara iline sağlanacak su miktarının 418 milyon m³'e ulaşması hedeflenmiştir.

*2006 – 2020 yılları arası: Gerede Çayı üzerinde ışıklı depolama tesisinin devreye girmesi ve oluşturulacak iletim yapıları ile Çamlıdere Barajı rezervuar alanına suyun aktarılması hedeflenmiştir. Bu sayede Ankara iline sağlanacak su miktarının 568 milyon m³'e ulaşması planlanmıştır.

1980'li yıllara gelindiğinde iç göçlerin de etkisi ile hedeflenen nüfusun

¹ Ankara İçme Suyu Master Plan'ına göre, Çamlıdere Barajı rezervuar alanı dördüncü aşama olan Gerede-Işıklar sistemin devreye girmesi ile komşu havzadan transfer edilecek su miktarı göz önüne alınarak inşa edilmiştir. Mevcut beslenim şartları ile rezervuarın dolması mümkün olmayıp, ancak Gerede sisteminden gelecek su ile rezervuar hacminin maksimum su kotuna ulaşması hedeflenmiştir.

aşılması beraberinde plansız kentleşmeyi tekrar tetiklemiştir. Plansız kentleşme paralelinde atık su sorununu ortaya çıkarmıştır. Merkezi bir arıtma tesisinin bulunmaması nedeni ile atık su sistemi kökenli büyük bir problem olarak özellikle yüzeysel sular çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaya başlamıştır.

Dönem boyunca kentin içinden geçen ana dereler (Çubuk Çayı, Hatip Çayı, İncesu Deresi, Dikmen Deresi) yağmur suyu taşkınlarına karşı DSİ tarafından kısmen kapalı, kısmen açık olarak ıslah edilmiştir.¹

1989 yılında Ankara kanalizasyon ve yağmur suyu sistemi Büyükşehir belediyesine devredilmiştir. Aynı yıl geliştirilen Büyük Ankara Kanalizasyon Projesi (BAKAY) ile, ayırık sistem olarak yağmur suyu ve pis suyun toplanması, pis su toplama sisteminden gelen atıkları, Sincan Tatlar mevkiinde inşa edilecek atık su arıtma tesisine nakli ve arıtılmış suyun Ankara Çayı'na deşarjı öngörülmüştür. Bu kapsamda iki genişleme aşamasına göre planlanan ve 2025 yılında yaklaşık 6,3 milyon eşdeğer nüfusa hizmet vermesi hedeflenen tesisin 1992 yılında yapımına başlanmıştır.² Söz konusu Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesisinin 1997 yılında faaliyete geçmiş olup, özellikle kanalizasyon halini almış Ankara çayı ve bağlı bulunduğu sucul ortam büyük bir rahatlama yaşamıştır.

¹ Ankara Büyükşehir Belediyesi. 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı. Plan Açıklama Raporu. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, 2006;490.

² KIZILATEŞ, Ayhan. Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesis. Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH);44.

Tablo 10.Yıllara göre Ankara ili nüfusu ve su kaynağının şehre uzaklığı

Yıl	Nüfus	Su kaynağının şehre olan uzaklığı (km)
1950	288.536	10
1975	1.701.004	47
1990	2.584.594	60
2000	3.593.571	75
2007	3.979.000	126

Kaynak: TMMOB Şehir Plancıları Odası Su Komisyonu. Bölge ve Kent Planlama ile Su Tüketimi İlişkisi: Dünya ve Ankara Örnekleri. TMMOB Su Politikaları II. Kongre bildirisi. Ankara: Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği (TMMOB), 2008. 234.

2012 yılı itibari ile Ankara iline içme suyu tedarik edilen su yapılarının şehir merkezine uzaklığı 126 km' dir (Tablo 10). 1927 - 1990 yılları arasındaki 63 yıllık süre içinde Türkiye'nin toplam nüfusu dört kat arttığı halde Ankara kent nüfusu on kat artmıştır. 2040 yılına ulaşıldığında ise kent nüfusunun 6,3 milyonu aşması beklenmektedir.¹

Artan nüfusa ve büyüyen kent alanına rağmen mevcut koşullarda su kaynakları miktarında bir artış söz konusu değildir.

¹ BAYDAR, Zeki. Ankara'nın içme Suyu İhtiyacı ve Nüfus Projeksiyon- İçme Suyu Temin Edilen Kaynaklar. Ankara'da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu. Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2001;85.

3.3.3 Değerlendirme

I.Dönem boyunca Ankara ili için geliştirilen ilk su kaynakları yönetim modelinde ve daha sonra geliştirilen modellerde açıkça görüldüğü üzere ihtiyacın oluşum noktasına en yakın su kaynağından ihtiyaç duyulan miktarda su alımı hedeflenmiştir. Bu temel amaçla farklı ekolojik unsurlar doğrudan gözetilmeden, önce taşkın koruma amaçlı planlanan bir su yapısı olarak 1930 yılında yapımına başlanan Çubuk I Barajı, daha sonra içme ve kullanma suyu temin edilecek bir sisteme dönüştürülerek, genç Cumhuriyet'in başkenti olan ve hızla nüfusu artan Ankara'nın artan su ihtiyacına çözüm olarak geliştirilen arz merkezli bir çözüm olarak dönemde karşımıza çıkmaktadır.

I.Dönem iktisadi kültürü, 1929 yılına kadar süren liberal dönemin ardından savaş yılları dışında uygulanan ve özellikle 1930-1939 yılları arasında görece başarılı olan sosyal devlet politikaları ile şekillenmiştir. İktisadi kültür yansımaları su kaynakları yönetim politikalarının uygulayıcılarının şekillenmesinde de büyük rol sahibi olmuştur. Devletin temel yatırımcı, üretici ve denetleyici olduğu¹ dönemin temel iktisat politikası olan korumacılık ve devletçilik anlayışı çerçevesinde Ankara ili için şehirleşme sürecinde Jansen Planı oluşturulmuştur. Söz konusu plan su kaynaklarına olan ihtiyacın karşılanmasında sadece kaynaklara erişim alanında etkilerini göstermiş olup, kaynak geliştirilmesi ve kaynakların korunması anlamında görece olarak başarılı olamamıştır.

¹ UÇKAÇ Aynur. Türkiye'de Neoliberal Ekonomi Politikaları ve Sosyo-Ekonomik Yansımaları. Ankara: Maliye Dergisi, 2010 Sayı 158; 424.

Ekolojik yapının en önemli unsurlarından olan, içerdği fauna ve flora ile sistem üzerinde dengeleyici bir yapıya sahip olan bataklıklar dönem boyunca kurutulmuştur. İzlenen bu politikanın temelinde özellikle çağın temel hastalığı olan sıtma sorunu ile mücadele ve bu mücadelede henüz modern ilaçların geliştirilememesi gerçeği göz önüne alındığında zorunluluktan kaynaklanan görece doğru bir devlet politikası izlenmiştir.

I.Dönem boyunca oluşan ihtiyaçlar karşısında anlık çözüm arayışları ile başlayan, kısa ve orta vadede çözüm sağlayan projeler ile su kaynakları yönetilmiştir. Bu kapsamda su kaynak veya kaynaklarının sadece Ankara ili içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması hedefi ile kaptajları yapılmış, iletim hatları ve depolama tesisleri inşaları gerçekleştirilmiştir. Temel hedef şehrin tüm noktalarında içme ve kullanma suyu iletiminin sağlanması olmuştur.

Suya olan ihtiyacın karşılanması kadar önemli olan atık suyun yönetilmesi kavramının ise I.Dönem boyunca kavramdan ileriye gidemediği açıktır. Hazırlanan raporlar, kurulan tüm komisyonlara karşın hedeflenen alt yapı sistemine geçilememiştir.

Sosyal iktisat dönemi ürünü olan Jansen Planı'nın su kaynakları yönetiminin temel öğelerinden atık su yönetimi/planlaması ile ilgili projeksiyonlarının başarılı olmamasının temel nedeni pahalı ve uzun vadeli yatırımlar olan altyapı tesislerinin beklentilerin üzerinde bir hızla artan şehir nüfusuna hizmet verememesi, savaş dönemi ekonomisi ile gerekli yatırımlar için yeterli

finansal kaynak ayrılamaması ve dönemde su kaynaklarının önemi hakkında yeterli bilincin oluşmaması olarak ifade edilebilir. Bu nedenle, tüm modern şehirlerde ayrık bir yapıda bulunan yağmur suyu ve pis su toplama sistemlerinin değil ayrı ayrı inşa edilmesi, bir arada bile sağlıklı inşa edilmemesi, şehirleşme süresince şehir içinde yer alan yüzeysel su kaynaklarının anlık çözüm ve maliyet kaygıları ile açık iletim hatlarına dönüşmesi ile sonuçlanmıştır.

Bu kapsamda 1950'li yıllara kadar yönetim modelinin sadece arz temelli su kaynakları yönetimi olduğu ifade edilebilir. Sadece arzın karşılanmasına yönelik projeler dönem boyunca ihtiyaç yönetimi ile desteklenerek, su kaynakları yönetiminde mevcut su kaynağından azami ölçüde fayda sağlanması ve ihtiyaçların karşılanması hedeflenmiştir. Su kaynaklarının korunması ve bütüncül bir bakış açısı ile kullanılması söz konusu olmamıştır.

Özellikle kırsal kalkınma temelli 1950 – 1960 döneminde izlenen iktisat politikaları sonucunda köyden kente göç hızı daha önce görülmediği şekilde artmıştır.¹ Artış hızı ekonomik hayatta olduğu gibi Ankara ili için yapılan projeksiyon temelli su kaynakları temin ve alt yapı planlamaların da olumsuz etkilenmesine, mevcut yapıya cevap verememesine neden olmuştur.

II. Dönem başlangıcında planlı dönem iktisadi model etkilerinin su kaynakları yönetim anlayışının şekillenmesinde etkin olduğu görülmektedir. 1960 – 1980 planlı iktisat döneminde oluşturulan planlama raporları özel sektör için tavsiye

¹ BAYTAL, Yaşar. Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları. Ankara: Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi, 2007, S 40; 567.

(yol gösterici), devlet kurumları için mutlak emir mahiyetindedir.¹ Bu temel bakış açısı ile 1990'lı yılların ortasına kadar yaşayan söz konusu kültür sonucunda 1969 master planı su temin ön görülerine paralel olarak gerekli depolama ve iletim tesisleri devreye alınmıştır. II. Dönemin başlangıcından günümüze uzanan çizgide devletin azalan, özel sektörün artan bir eğimle temel yatırımcı ve üretici olduğu liberal iktisat uygulamaları devreye alınmaya çalışılmıştır. Liberalleşme ile 1950 sonrası belirginleşen ve 1980 sonrası dönemde hızlanan popülist uygulamalar etkilerini göstererek bir çok farklı nedenle birlikte² planlı dönem anlayışının geri planda kalmasına neden olmuştur. Tüm denetleme yetisine sahip olan devlet popülist politikaların etkisi ile denetleme gücünde zayıflamalar yaşamıştır. Tüm bu gelişmelerin sonucunda Ankara ili için öngörülen CHM - Ankara İçme Suyu Master Planı gelişim aşamaları üzerinde dönem uygulayıcı aktörleri tarafından büyük sapmalar oluşturulmuştur.

II. Dönem boyunca 1990'lı yılların başına kadar yapılan tüm atık su çalışmaları; atık suların uzaklaştırılma maliyetini en aza indirmek hedefinde arıtma sisteminin kurulmaması ve yağmursuyu şebekesinin geliştirilmesinden vazgeçilmesi olarak özetlenebilir. 1969 yılında tamamlanan master planında ön görülen atık su sisteminin neredeyse hiçbir bölümünün hayata geçirilmemesi, sadece dereler üzerinde büyük selleri önleyici önlemler alınmasıyla yetinilmesi büyük bir hatadır. Atık su sistemi için döşenen

¹ ALTAY, N.Oğuzhan. Türkiye'de İktisadi Dönüşümlerin Sosyo-Ekonomik Sonuçları Üzerine Bir Deneme. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2000, Cilt 15:55.

² 1980 başında liberal iktisadi anlamda dış dünyayla bütünleşme yolundaki adımlar, serbest ekonomik modele geçilmesi ve beraberinde Kamu İktisadi Teşebbüslerinin (KİT) özelleştirilmesine hız verilmesi olarak ifade edilebilir.

borularla atık suların en kısa yoldan yağmur suyu ile birlikte derelere akıtılması; derelerin zamanla çevreyi rahatsız edici hale gelmesiyle sonuçlanmıştır. Çözüm olarak geliştirilen derelerin üzerlerinin kapatılarak yol ağının bir parçası haline getirilmesi çözümsüzlüğü ise ekolojik dengenin tahribatı ile sonuçlanmıştır. Sorunun kısa vadeli çözümü için akarsu yataklarına doğrudan deşarj yapılması veya yapılan deşarjla kirlenen su kaynağının atık su arıtma tesisinde arıtma tabi tutulması da farklı bir çarpıklıktır. Ani yağışlar sonrası tesis kapasitesinin üzerinde atık suyun ayırık sistem olmaması nedeni ile arıtma tesisine taşınması, hem tesisin işletme maliyetlerini arttırmakta hem de zaman zaman arıtma tesisinin devre dışı kalması ile alıcı ortam olan Ankara Çayı'na doğrudan deşarj ile sonuçlanan yönetsel model uygulama hatalarına neden olmaktadır. Söz konusu durum ayırık sistem tam olarak faaliyete geçirilmediği sürece devam edecektir.

Ankara Çayı, Ankara ili için planlanmış yönetsel modelde önerilen yatırımların merkezi veya yerel yönetimlerce göz ardı edilmesi, anlık kısa vadeli maliyet analizleri ile birleşerek su kaynakları yönetiminde sadece arz odaklı düşünce tarzının en çarpıcı örneği olarak II. Dönem su kaynakları yönetim anlayışında karşımıza çıkmaktadır. Sakarya Nehri ile birleştikten sonra Sarıyer Barajı'na dökülen Ankara Çayı, doğrudan Sakarya Nehri'ni besleyen ana kol konumundadır. 1969 planında ön görülmesine rağmen 1997 yılına kadar hayata geçirilemeyen merkezi atık su arıtma tesisinin olmaması nedeni ile Türkiye yüz ölçümünün % 7,46 sına sahip olan Sakarya Havzası, Ankara ili için geliştirilen yönetim planlarına uyulmaması sonucu su

kirliliği¹ temelli büyük bir ekolojik felaketle karşı karşıya kalmıştır. 2000 yılına gelindiğinde Sakarya Nehri su kalitesi bir çok parametre açısından farklı noktalarda IV.sınıfa yükselmiş, nehir çok kirlenmiş su statüsünde yer almıştır.²

1997 yılına kadar açık bir şekilde atık suyun yönetilmesi kavramının ise I.Döneme paralel olarak II. Dönemde de kavramdan ileriye gidemediği açıktır.

Yönetim modelinde olmasına karşın, etkin bir biçimde uygulanmaması nedeni ile büyük sıkıntılar yaratan derelerin ıslahı ve su yolları üzerine inşa edilen plansız yapıların önüne geçilememesi ise popülist uygulamaların bir diğer sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yerel ve merkezi otoritenin dönemler boyu tamamlamadığı yağmur suyu bacaları ve ayırık yağmur suyu iletim hatlarının olmayışı, su yolları üzerine inşa edilen plansız yapılar günümüzde Ankara için kanayan yaralardan biri konumundadır. Olası her aşırı yağış sonrası, şehir suya teslim olmaktadır. Su gibi doğanın en güçlü ögesi ile mücadele etmenin öngörüldüğünden daha zor olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Fakat mevcut su yolları üzerine yapılan bilinçsiz yapılar sorunun büyümesini körüklemekten ileri gitmemektedir. Çözüm içinse ayırık yağmur suyu sistemlerinin tüm şehir boyunca geliştirilerek, ana toplayıcı kolektör olarak, aşırı yağış miktarı ile oluşacak su yüküne göre tasarlanmış bir şekilde devreye alınması ve topografik suyolları üzerinde bilinçsiz yapılaşmanın

¹ 2568 Sayılı Su kirliliği yönetmeliğine göre su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarında kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasıdır.

² T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Türkiye Çevre Atlası. Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004;91.

önüne geçilmesi gerekmektedir.

Su yönetiminin bir diğer unsuru olan su teminde ise 1969 master planında 2006 yılında hayata geçirilmesi ön görülmesine karşın, 2012 yılı itibari ile hala hayata geçirilemeyen Gerede – Işıklar Sistemi'dir. Ankara ili söz konusu sistemin hayat geçirilmemesi nedeni ile 2006 yılında büyük bir su sıkıntısı ile karşı karşıya kalmıştır. Söz konusu yıl oldukça kurak geçmesine karşın, 2006 yılında devreye alınmış olması gereken Gerede Sistemi'nin devrede olmayışı yaşanan susuzluğun temel nedenleri arasında yer almaktadır.

Yerel ve/veya merkezi otorite tarafından liberal iktisat döneminde gelişen popülist yaklaşımlar ve devletin etkin olarak denetleme gücünü kullanamaması sonucunda Ankara ili uzun dönem su temin planına uyulmaması büyük bir su sorunu ile karşılaşılmasına neden olmuştur. 2006 yılında yaşanan büyük su sıkıntısına arz temelli anlık çözüm arayışlarının bir örneği olarak Kızılırmak Havzasından gerçekleştirilen su transferi ile çözüm aranmıştır. Arz temelli yaklaşım ile su temin sorunu anlık olarak çözülmüş gözükmesine rağmen uzun dönemde karşılaşılması muhtemel sorunlar dikkate alınmamıştır.¹

Su temin politikalarının uzun dönemli yapılmasının ana sebebi olan, ihtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede suya erişimde oluşacak

¹ DSI'nin Aralık 2005'te yayımladığı "Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması" başlıklı raporunda, mikrobiyolojik ölçüm sonuçlarına göre Hirfanlı ve Kesikköprü Barajları sularının içme suyu olarak kullanılamayacağını belirtilmektedir. Güncel olarak kullanılan Kurtboğazi ve Çamlıdere Barajları'nın sularının arıtıldığı İvedik Arıtma Tesisleri, teknik olarak Kızılırmak'tan getirilecek suyun arıtılarak içme suyu standartlarına uygun hale getirilmesine uygun değildir. Arz temelli yaklaşım ile bulunan çözüm, uzun dönemde sağlık sorunları yaşanmasına neden olabilecektir.

ihtiyaç artış projeksiyonu açıkça göz ardı edilerek, yaşamın temel kaynağı olan suya erişimin dönemde yönetsel modelin temel aktörü tarafından geri planda tutulduğu açıktır.

I.Dönemin tamamı ve II.Dönemin büyük bir kısmında su kaynakları yönetiminin önemi ile ilgili bilinç seviyesine gerek yönetsel modelin kurgulayıcı ve uygulayıcı kadrosunun gerekse halkın ulaşamaması, dönemler boyu uygulamaların çarpık veya yetersiz olması sonucunu ortaya çıkartmıştır. Bu nedenle öncelikli hedef gerek karar verme yetisine sahip kitle, gerekse planlayıcı ve uygulayıcı kitlenin su kaynakları yönetiminin önemine ait eşik bilinç seviyesine ulaşması olmalıdır. Eşik bilinç seviyesine ancak ve ancak su kaynaklarını muhtaç olunan ve doğal dengeyi sürdüren bir yaşam sisteminin üyesi yerine, her isteyeninde elde edebileceği ve sorgusuz şekilde kullanabileceği bir kaynak olarak görme yanılgısından kurtulma ile ulaşılacaktır.

4.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklim dünyadaki yaşam formları için inkâr edilemez büyük bir öneme sahiptir. Dünyayı sıcak ve yaşanabilir kılan iklim ve iklim sistemi yerküre sıcaklığının ortalama olarak 15°C olmasının temel kaynağıdır. Uzaydan bakıldığında, yerkürenin yaydığı enerjinin dalga boyu -18°C'deki bir cisimden yayılan enerjinin dalga boyu ile aynıdır. İlk bakışta bilinen yaşam formları için çok uygun gözükmeyen bu sıcaklık göstergesine karşın ortalama yüzey sıcaklığı 15°C olan dünya, yaşanabilir sıcaklık oluşumunu atmosferinin yapısına ve atmosfer içerisinde gelişen iklim olaylarına borçludur.¹

Yerküre iklim sistemi durağan olmayan bir yapıdadır. Yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemler, bunların ardından gelen onlarca milyon yıllık soğuk dönemler; soğuk dönemlerin içinde yüz bin yıllık periyotlarda ve yaklaşık on bin yıl süren görece ılık dönemler ve bunların içinde de onlarca ya da yüzlerce yıl süren görece hafif, soğuk veya sıcak geçiş dönemleri dünya iklim sisteminin durağan bir yapısı olmadığıнын en büyük kanıtıdır.² Yerküre doğal etkenler olan kendi içsel dinamikleri ve Güneş sistemindeki pozisyonu, Güneş ve diğer gök cisimleri ile etkileşimi neticesinde dönemsel olarak değişen sürelerle ısınmakta ve sonra yeniden soğumaktadır.

¹ Sunay, Çağlar. "İnsanlık Geleceği ile mi Oynuyor?". Bilim ve Teknik (TÜBİTAK), 2000: 36-45;40.

² WEEDING, Hartman. Dünya'nın İklim Tarihi. Ankara: Maden Tetkik ve Arama (MTA), 1968. 194-203;198.

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde "*Karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik*"¹ olarak tanımlanan iklim değişikliği; doğal dinamikler ve antropojenik kökenli müdahalelerden etkilenmektedir.

Yerkürenin çok uzun jeolojik dönemleri boyunca iklim sisteminde doğal yollarla birçok değişiklik olmuştur. Dünya üzerinde ki canlılık ve yerkürenin evrim sürecinde iklim, topografya birlikte değişmiş; elemanları olan atmosfer ve okyanuslarla birlikte değişim süreçleri yaşamıştır.² Jeolojik devirlerdeki iklim değişikliklerinin en büyük kanıtları özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimlerdir. Bu değişimler ile yalnızca dünya coğrafyası değişmemiş, aynı zaman da ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler oluşmuştur.

Dünya iklim sistemi kendi içerisinde dengede bir yapı sergilemesine rağmen antropojenik müdahaleler ile karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle sanayi devriminden sonra yükselen enerji ihtiyacına çözüm arayışları sonucu artan fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve arazi kullanımı değişiklikleri insan eli ile iklim sistemine yapılan müdahalelerin artış eğilimine geçtiği dönem ile paralellik göstermektedir.

¹ REC. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, 2006; 9.

² KNOLL, H.A. Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth. Princeton - New Jersey: Fourth ed.:2005; 5.

4.1 Dünya iklim tarihi ve iklim sistemi

Yerküre iklim sistemi üzerindeki en eski buzul çağı yaklaşık olarak 3,2 milyar yıl öncesine kadar ulaşmaktadır.¹ Yerküre iklim sistemi, sıcaklığının ortalama değeri olan 15 °C yaklaştığı dönemden itibaren doğal etmenler² ile süreklilik gösteren, döngü halinde dinamik bir yapıya sahiptir. Doğal dinamikler nedeni ile belirli periyotlar halinde sıcak ve soğuk dönemler birbirlerini izleyecek şekilde tekrarlanmakta; sıcak ve soğuk dönemler içerisinde de görece küçük dalgalanmalar olmaktadır. (Şekil 14)

Soğuk ve sıcak dönemler arası sıcaklık değişimleri incelendiği zaman sıcaklık değişimlerinin ortalamadan en fazla olarak +3 ila -6 °C aralığında saptığı gözükmemektedir.³ Ortalama sapmada oluşabilecek bu küçük değişiklikler, kutuplarda yer alan buzul halkasının hacimsel değişikliği, deniz seviyesi değişiklikleri ile beraber kullanılabilir kara alanlarının ve kıta içi su kaynaklarının hacimsel, miktarsal ve alansal değişimini beraberinde getirmektedir.

İklim sistemi üzerinde etki eden doğal dinamikler, yerküre özelliklerine bağlı içsel kuvvetler ve Güneş vb. dışsal kuvvetler olarak temel iki düzeyde sınıflandırılabilir.

¹ KUMP R.L.,KASTING F.K.,GRANE G.R, The Earth System - New Jersey: Third ed. 2009;241,242.

² Yerküre üzerinde yer alan iklim sistemini kontrol eden temel doğal etmenler yerkürenin dönme eksenini eğikliği, Dünya yörüngesi ve Güneş ışımalarıdır. Bu temel etkenlere bağlı olarak atmosferdeki sera gazları oranları, okyanus akıntı sistemi, kutup bölgeleri, ormanlar, çöller, buzullar, yanardağlar, güneş ışıklarının gelme açısı ile topografyanın şekillenmesine temel tüm jeolojik etmenler iklim sistemi üzerinde önemli rol oynamaktadır.

³ WEEDING, Hartman. Dünya'nın İklim Tarihi - Ankara: Maden Tetkik ve Arama (MTA), 1968. 194-203;194.

İçsel kuvvetlerin başında dünyanın dönme eksen eğikliği ve dünya yörüngesi yer almaktadır. Milankovitch tarafından geliştirilen ve kendi ismini taşıyan teoriye göre dünyanın elips şeklinde yer alan yörüngesi yaklaşık yüz bin yıllık periyotlar ile daire şeklini almakta ve gezegenin Güneş ışımlarına olan uzaklığı değişmektedir. Buna paralel olarak dünyanın eksen eğikliği nedeni ile kırk bir bin yıllık periyodu olan doğrusal bir kayma ve yirmi üç bin yıllık periyodu olan dairesel bir sapma daha bulunmakta olup Güneş ışınlarının geliş açıları bu sapmalara göre değişiklik göstermektedir. Özellikle kuaterner döneminde yaşanmış olan buzul dönemleri süreleri ve dönemler içerisinde yer alan görece küçük ılıman süreçler Milankovitch teorisinde yer alan periyotlar ile paralellik göstermektedir.¹

Organik² ve anorganik kanıtlarla³ belirlenen yerküre iklim tarihi boyunca, döngüler halinde birbirini takip eden, sıcak dönemden soğuk döneme geçiş ile eş zamanlı gelişmiş olan dağ oluşum hareketleri iklim değişikliği geçiş süreci ile paralellik göstermektedir.⁴

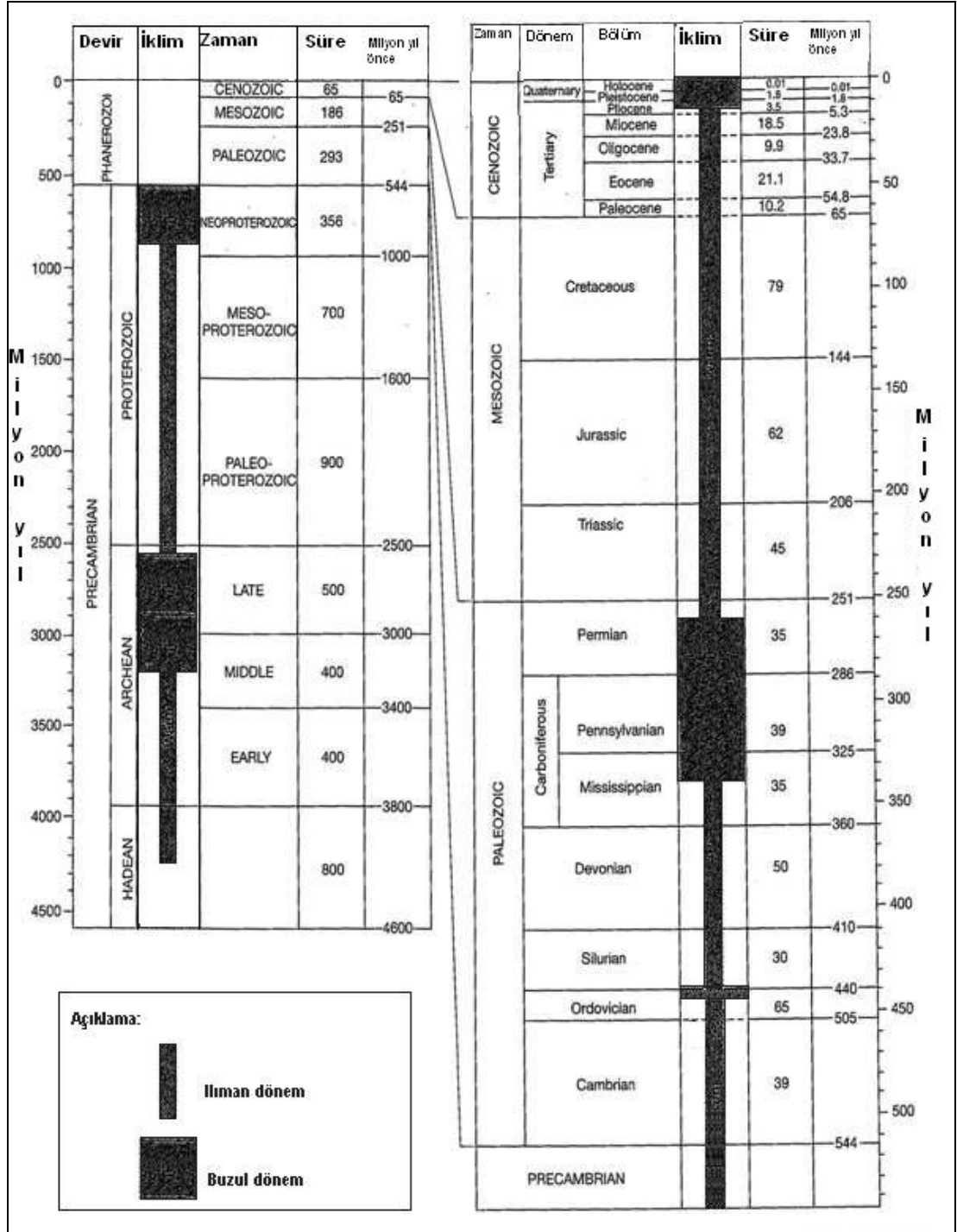
¹ BEKAROĞLU Erdem. Son İnterglasyal'deki Deniz Seviyesi Değişimleri. Ankara : Sage Yayıncılık, 2011;33-41.

² Organik iklim kanıtları: Canlılığa paralel şekilde gelişen organik iklim tanıkları temel olarak belirli bir sıcaklıkta yaşayabilen fauna ya da floralara ait fosillerin yaşlarının belirlenmesine bağlı olarak bulundukları döneme ait ortam koşulları hakkında bilgi vermesi temeline dayanmaktadır.

³ Anorganik iklim kanıtları: Litosfer üzerinde okyanusal veya karasal kabukta yer alan kayalar anorganik iklim tanıklarının başında gelir. Moren ya da fillit tipi fiziksel oluşumlu sedimanter kayalar oluşumları itibari ile soğuk dönemleri temsil ederken, jips veya kaya tuzu gibi kimyasal oluşumlu sedimanterler sıcak dönemlerde meydana gelen kayaç türleridir.

⁴ WEEDING, Hartman. Dünya'nın İklim Tarihi - Ankara: Maden Tetkik ve Arama (MTA), 1968. 194-203;194.

Şekil 14. Jeolojik devirler boyunca yerküre iklim değişimi



Kaynak: KUMP R.L., KASTING F.K., GRANE G.R, The Earth System. New Jersey: Third ed. 2009, 242.

Tektonik aktiviteler sonucu iklim sistemine etki edebilecek bir diğer içsel kuvvet ise volkanizmadır. Volkanik aktivite sonucu atmosfere yayılan büyük miktarlarda toz ve kül sınıfı aerosoller Güneş ışımalarının geçirimini engelleyici bir tabaka oluşturarak yerküre sıcaklığının azalmasına neden olmaktadır.¹

Yerküre iklim sistemi üzerinde etkisi olan doğal dinamiklerden bir diğeri Güneş'tir. Güneş üzerinde meydana gelen magnetik alan artışı ile gelişen Güneş lekelerinin iklim sistemi üzerinde etkisi olduğu yönünde teoriler bulunmaktadır. Güneş lekelerinde yaşanan artış, küresel sıcaklığın artış eğimine geçtiği dönemler ile, Güneş lekelerinde yaşanan azalma ise küresel ölçekte sıcaklık seviyesinin düştüğü dönemler ile kesişmektedir.² Ortaya çıkan tablo göreceli olarak Güneş lekelerinde meydana gelen artışın küresel sıcaklığı arttırıcı yönde bir eğilim gösterdiği sonucunu ortaya çıkartmaktadır. Küçük Buzul Çağı olarak isimlendirilen son buzul dönemde Güneş lekelerinin gözlemlenmemesi bu teoriyi destekleyen kanıtlar arasında yer almaktadır.²

Doğal kuvvetlerin dışında özellikle antropojenik müdahaleler atmosfer içerisinde yer alan ve yerküre sıcaklığının sabit kalmasında etkili olan sera gazlarının³ konsantrasyonunu değiştirmektedir.

¹ USGS verilerine göre 1991'de Filipinler'deki Pinatubo yanardağının patlamasından sonraki süreçte, bir yıl boyunca yerküre sıcaklığı bazı bölgelerde 0,5°C kadar düşmüştür. Benzer şekilde 1815 yılında Tambora yanardağının patlamasından sonraki süreçte yerküre sıcaklığı ortalama olarak 3°C kadar düşmüştür.

² ÖZDEMİR M.Ali, ve Okan BOZYURT. "Son 5000 Yıllık Dönemde Meydana Gelen Sıcaklık Salınımları İle Güneş Lekeleri Arasındaki İlişkiler". Sosyal Bilimler Dergisi, Haziran 2004:89-102;91,92,94.

³ 9 Mayıs 1992 de imzaya açılan 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (BMİDÇS) göre sera gazları; hem doğal, hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki, kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz

Güneşten gelen kısa dalga boylu ışıma karşı geçirgen, yerküre tarafından soğrulan ve uzun dalga boylu olarak salınan ışıma karşı geçirimsiz olan sera gazları, bu özellikleri ile yerküre ısı dengesinin oluşumunda temel aktör konumundadır. Ortalama koşullarda, Yer/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı Güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışıını dengededir. Güneş ışıını ile yer ışıını arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılışıını değiştiren herhangi bir etmen, iklim sistemi üzerinde etkiler ortaya çıkartabilir.

Tablo 11. Küresel karbon dengesi (Gt/yıl)

Sektör	Atmosfere salınım (Gt/yıl)	Atmosferden alım (Gt/yıl)
Karasal ekosistem (bitki örtüsü, toprak, bataklık, sulak alan, tarım alanı vb.)	60	62,3
Okyanusal ekosistem	90	92,3
Arazi kullanım değişiklikleri	1,6	
Fosil yakıt kullanımı	6,3	
Toplam	157,9	154,6
Net fark	3,3	

Kaynak: IPCC. Climate Change 2001: Synthesis Report. IPCC Third Assessment Report, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2002.

Atmosferde yer alan sera gazlarının yaklaşık % 9 - 26'sını oluşturan ve atmosferik ömrü değişken olan CO₂; insani kökenli artışlardan en çok etkilenen sera gazıdır (Tablo12). Antropojenik katkının olmadığı dikkate

oluşumları anlamına gelmektedir. Atmosferin %0,036'sını oluşturan temel sera gazları ve atmosfer içerisindeki dağılımı; Su buharı (% 36–72), CO₂ (%9–26), CH₄ (% 4–9) ve O₃ (% 3–7) şeklindedir.

alındığı zaman salınımın daha düşük olduğu doğal karbon çevrimi içerisinde; ormanların yok edilmesi temelli arazi kullanım değişiklikleri ve fosil yakıt kullanımı gibi insani etkenler nedeni ile yılda 3,3 Gt daha fazla CO₂ atmosfere salınmaktadır (Tablo 11).

Atmosferdeki sera gazlarının hacimsel miktarı incelendiği zaman, son iki bin yıllık süreçte sanayi devrimine kadar dengede olan temel sera gaz oranlarının 18.Yüzyılın ortasından itibaren artış eğilimine geçtiği anlaşılmaktadır.

Tablo 12. Temel sera gazlarının atmosferik ömürleri ve sanayi devrimi sonrası değişimleri

Sera gazı	Atmosferik ömrü (yıl)	Sanayi devrimi öncesine göre artış (1750 – 1999 yılları arası %)
CO ₂ (ppmv)	5-200*	31
CH ₄ (ppbv)	12	150
N ₂ O (ppbv)	114	16

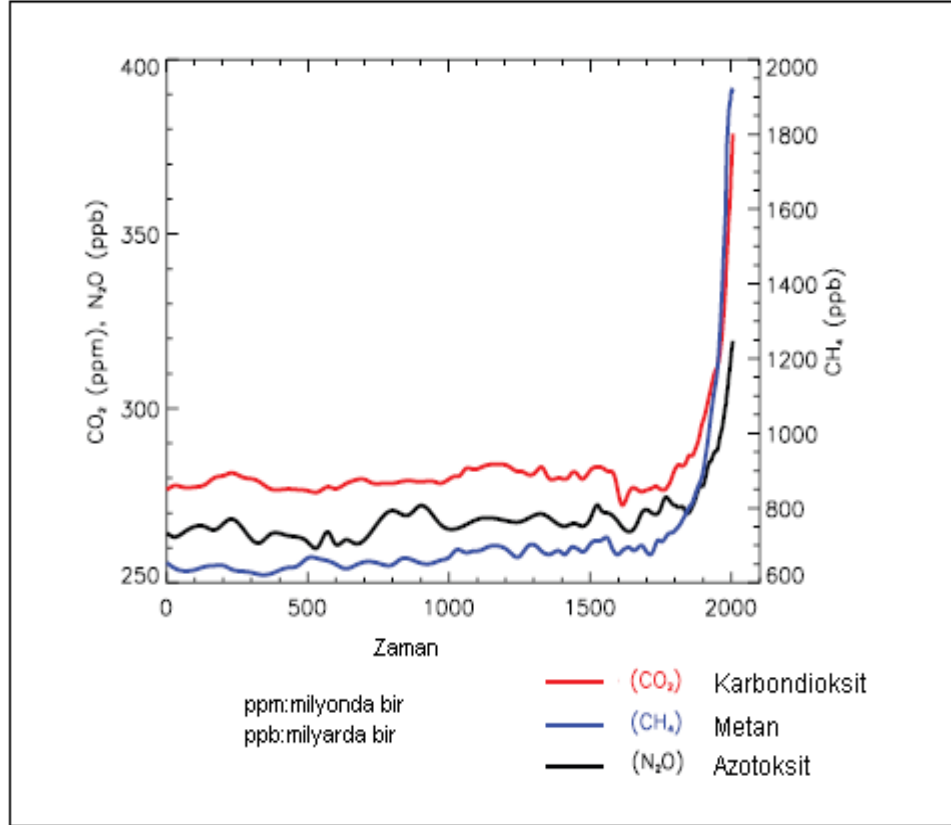
* CO₂ Okyanus ve biyosfer gibi farklı yutaklarca farklı sürelerde emilmektedir. Emilme 5 - 200 yıl arasında değişmektedir.

Kaynak: IPCC. Climate Change 2001: Synthesis Report – Technical Summary of The Working Group I . IPCC Third Assessment Report, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2002.

Artış eğilimi ile birlikte özellikle son yüz elli yıllık süreçte yaklaşık olarak CO₂ birikimi % 31, CH₄ birikimi % 150 ve N₂O birikimi % 16 oranlarında artarak daha önce hiç ulaşmadıkları seviyeye ulaşmışlardır. Küresel ölçekte sanayi devrimi öncesi döneme göre çok büyük bir artış gösteren CO₂ birikimi

özellikle 1995 – 2005 yılları arası dönemde daha önceki dönemlerde göstermediği bir ivme ile artış gerçekleştirmiştir. (Şekil 15)

Şekil 15. Temel sera gazlarının atmosfer içindeki son iki binyıllık hacimsel değişimi (CO_2 - N_2O - CH_4)

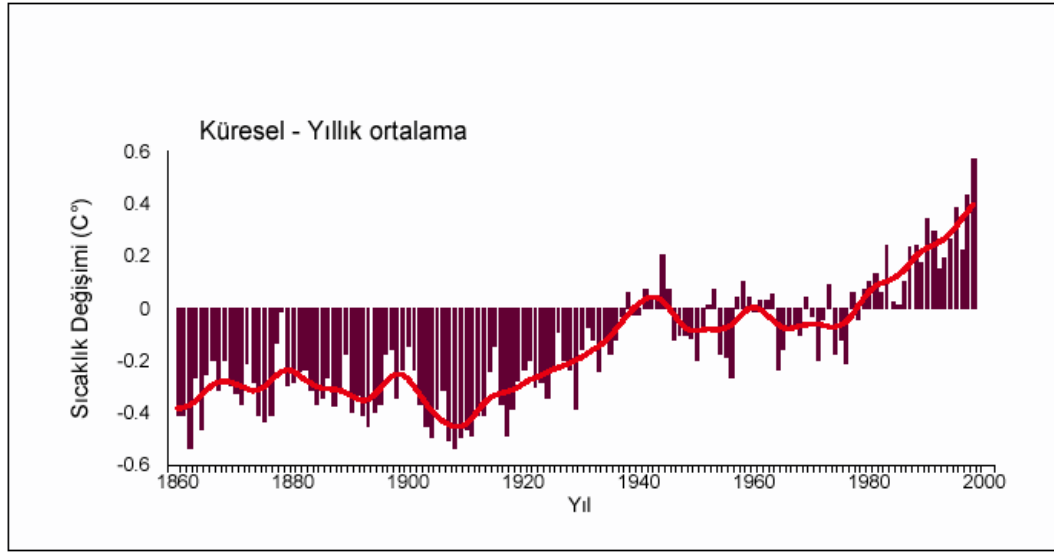


Kaynak: IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;135.

Sera gazları birikiminde yaşanan bu artış dünyanın uzun dalgalı ışıınım ile soğuma etkinliğini yavaşlatırken, yerküre üzerinde daha fazla ısınmayı tetikleyen bir süreç oluşturmaktadır. Yerkürenin ışıınım dengesini bozan bu zorlamanın iklim üzerindeki en önemli ve en belirgin etkisi, yerküre sıcaklığını arttırma eğilimi göstermesidir. 1860 yılından buyana yerküre sıcaklığı sürekli olarak ortalama sıcaklık değerine göre artış eğilimindedir (Şekil 16). Son yüz

yıllık süreç olan 1906 – 2006 yılları arasında dünya küresel ortalama yüzey sıcaklığı 0,74°C artmıştır.¹ Küresel olarak sıcaklık artışında yaşanan bu artış atmosfer içerisinde antropojenik kökenli olarak salınan sera gaz konsantrasyonu fazlalığı ile paralellik göstermektedir.

Şekil 16. 1860-2000 yılları arası küresel ortalama sıcaklık değişimi (°C/yıl)



Kaynak: DPT. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. İklim Değişikliği ÖİK Raporu, Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2000;4.

¹ IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;30.

4.2 İklim değışikliğı ve su kaynakları

Gerek doğal dinamikler gerekse insanoğlunun müdahaleleri sonucunda iklim sisteminde meydana gelebilecek değışikliklerin yerküre yağış rejimi ve dağılımında değışikliklere sebep olması kaçınılmazdır.

Sanayi öncesi döneme göre insan aktiviteleri sonucunda artış gösteren sera gaz emisyonları özellikle 1970 ve 2004 dönemleri arasında % 70 oranında artış göstermiştir.¹ Artış paralelinde yerküre ortalama sıcaklığı artış eğilimine geçerek sıcaklık değışimine bağılı olarak hava olaylarında değışimler başlamıştır. Bir bölgede gerçekleşen uzun dönemli hava olayları olarak tanımlanan iklim²; iklim sistemi ana ögesi olan yağış sisteminde meydana gelen hassas değışiklikler ile etkileşim halindedir.

Yaşamın temel kaynağı olan su, yenilenebilen bir kaynak olmasına karşın iklim sistemi içerisindeki yağış rejimi, güneşlenme, buharlaşma gibi temel parametrelerine bağılı olarak alansal ve miktarsal değışim göstermektedir. Yağış rejiminde meydana gelen değışim bölgeden bölgeye farklılık göstermekte, bazı bölgelerde ani aşırı yağış ve sellere kimi yerlerde de meteorolojik³ ve hidrolojik⁴ kuraklığa neden olmaktadır. Yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının beslenimi dikkate alındığı zaman her iki yağış rejiminin de su

¹ IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007; 36.

² Murat TÜRKEŞ, Utku SÜMER, Gönül ÇETİNEL. Küresel İklim Değışikliğı ve Olası Etkileri. Ankara, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2000, 7-24; 2.

³ Meteorolojik kuraklık; gün, ay, yıl veya hidrolojik yıl içerisindeki yağışların uzun yıllar ortalaması ile bulunan göstergelerin eşik değerler ile mukayesesi sonucunda yağış düzeyinin değerlendirilmesini ifade etmektedir.

⁴ Hidrolojik kuraklık; uzun süre devam eden yağış eksikliği sonucu yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında meydana gelen azalmayı ifade etmektedir.

kaynakları beslenimi açısından faydalı olmadığı açıktır.

Günümüzden yaklaşık yirmi bin yıl önceki buzul dönem sırasında küresel deniz seviyesi bugünkü düzeyinin yaklaşık 125 – 135 m altında yer almış, deniz seviyesindeki azalma yüksek enlemlerde buzul hacimlerinde artışla paralellik göstermiştir.¹ 1961 ve 2003 yılları arasında ortalama deniz seviyesi yılda 1,8 mm, 1961 ve 2003 yılları arasında ise ortalama olarak yılda 3,1 mm yükselmiştir. Deniz seviyesinde yaşanan yükselmeye karşı, Kuzey kutbu buzulları ortalama on yılda % 2,7 oranında geri çekilmiştir.² Açıkça gözüktüğü şekilde deniz suyu seviyesindeki yükselme eğilimi ile birlikte buzul sisteminde ve kalıcı kar örtüsünde yaşanan kayıplar son dönemde artış göstermektedir. İklim sistemi üzerinde büyük bir dengeleyici role sahip olan kutup bölgelerinde yer alan buzul sistemlerinin hacimsel küçülmesi ve paralelinde deniz suyu seviyelerinde meydana gelen yükseliş, yağış sistemi üzerinde de etkiler gerçekleştirmektedir. 1905 ve 2005 yılları arasını kapsayan 105 yıllık dönem boyunca Kuzey ve Güney Amerika kıtalarının doğusu boyunca yağış miktarında artış yaşanırken; Akdeniz havzası, Güney Afrika kıtası ve güney Asya kıtası yağış miktarı hissedilir bir şekilde azalmıştır.²

Farklı senaryolarında farklı düzeylerde ifade edilmesine karşın iklim sistemi üzerinde gerçekleşen en ufak değişiklikler bölgesel ölçekten küresel ölçeğe kadar uzanan yağış, akış ve beraberinde su kaynakları konum ve miktarında değişikliklere sebep olmaktadır.

¹ BEKAROĞLU Erdem; Son İnterglasyal'deki Deniz Seviyesi Değişimleri. Ankara Sage Yayıncılık, 2011;49.

² IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;30.

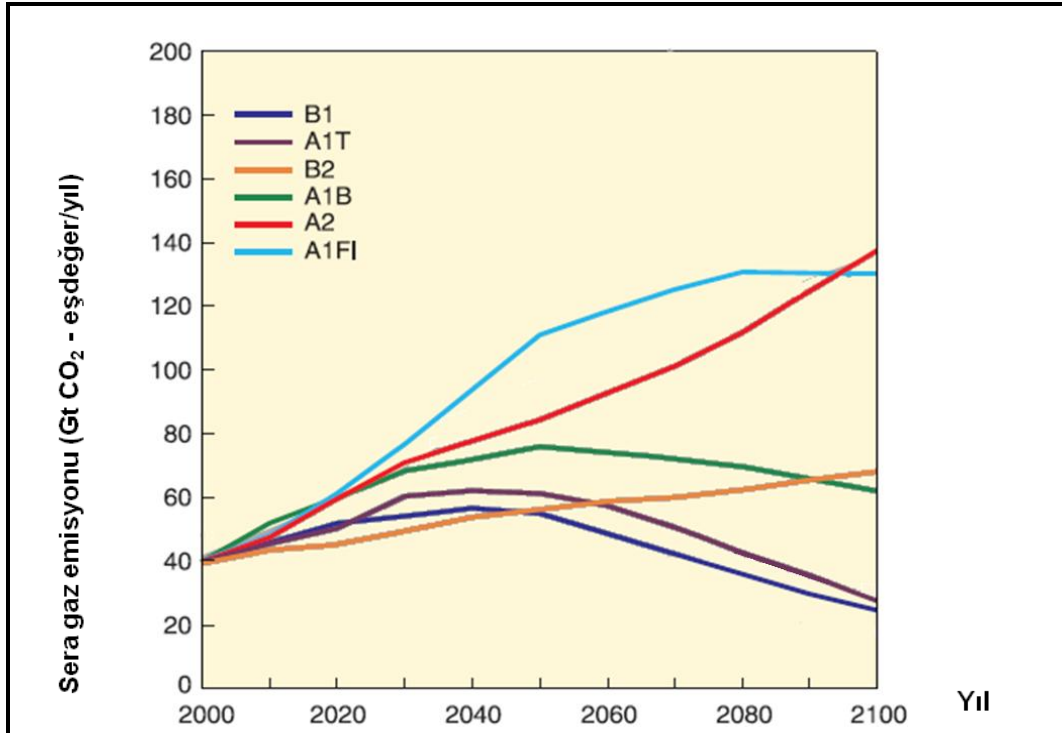
4.2.1 İklim değışikliğı senaryoları

Antropojenik kökenli sera gazı emisyon oranlarının atmosfer içerisindeki miktarına bağılı olarak, yerküre sıcaklık projeksiyonunda gelecek dönem değışiminin belirlenmesi amacı ile birçok değışken parametreye bağılı iklim senaryoları oluşturulmakta ve tahmin çalışmaları yapılmaktadır.

Küresel ölçekte en kapsamlı çalışmalardan biri Hükümetlerarası İklim Değışikliği Paneli (IPCC) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada atmosfer içerisinde tutulma ömrü diğeri sera gazalarına oranla daha yüksek olan, insani faaliyetler sonucu artış oranı oldukça yüksek olan CO₂ referans alınarak atmosfer içerisindeki CO₂ eşdeğeri sera gaz artışından itibaren farklı senaryolar oluşturulmuştur. (Şekil 17)

Dünya ekonomik büyüme hızının çok yüksek olacağı, yüzyıl ortasında yerküre nüfusunun pik noktaya ulaşacağı ve teknoloji gelişim hızının yüksek olduğu A1 senaryosuna göre artan teknoloji karşısında duyulan enerji ihtiyacı temini farklı kaynaklara göre sınanmıştır. Artan enerji ihtiyacına fosil kaynaklar ile çözüm bulunmasını öngören A1FI senaryosuna göre 1980 – 1999 yılları referans aralığına göre, 2090 – 2099 yılları arasında yerküre sıcaklığının 4°C ve deniz seviyesinin ise 0,26 – 0,59 m aralığında artması öngörülmektedir. Aynı kabullenmeler ile artan enerji ihtiyacının fosil olmayan yakıtlar ile karşılanması temelli A1T senaryosuna göre ise aynı dönemde yerküre sıcaklığı 2,4°C ve deniz suyu seviyesinin 0,20 – 0,45 m aralığında artması öngörülmektedir. (Tablo 13)

Şekil 17. Farklı senaryolara göre sera gaz emisyon değişimi (Gt CO₂ – eşdeğer/yıl)



Senaryo modelleri ve varsayımlar :

- | | |
|------|---|
| A1 | Dünya ekonomik büyüme hızı çok yüksek.
Yüzyılın ortasında dünya nüfusu pik noktaya ulaşacak.
Daha etkili ve yeni teknolojilere geçiş hızı yüksek. |
| A1FI | Fosil yakıt kullanımı yüksek. |
| A1T | Fosil olmayan yakıt kullanımı yüksek. |
| A1B | Fosil yakıtlar ve fosil olmayan yakıt kullanımı eşit. |
| A2 | Ekonomik büyüme hızı düşük.
Dünya nüfus artış hızı çok yüksek.
Teknoloji değişim hızı düşük. |
| B1 | Dünya ekonomik büyümesi servis hizmetleri ve bilgi teknolojilerine dayalı.
Yüzyılın ortasında dünya nüfusu pik noktaya ulaşacak. |
| B2 | Dünya ekonomik büyüme hızı orta seviyede.
Dünya nüfus artış hızı ortalama seviyede artış eğiliminde. |

Kaynak: IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;44.

Dünya ekonomik büyüme hızının düşük, nüfus artış hızının çok yüksek ve teknolojik gelişim hızının düşük olduğu A2 senaryosuna göre 2090 – 2099 yılları arasında yerküre sıcaklığının ortalama 3,4°C ve deniz seviyesinin ise 0,23 – 0,51 m aralığında artması öngörülmektedir. A1 senaryosu ile aynı nüfus öngörüsüne sahip fakat ekonomik gelişmenin servis ve bilgi teknolojileri sektörlerinde yaşanmasını öngören B1 senaryosuna göre aynı dönemde yerküre sıcaklığının ortalama 1,8°C ve deniz seviyesinin ise 0,18 – 0,38 m aralığında artması öngörülmektedir. Nüfus artış hızının mevcut durumla aynı hızda artış eğilimine devam edeceği ve orta seviyede ekonomik gelişme öngörülleri ile oluşturulan B2 senaryosuna göre ise 2090 – 2099 yılları arasında yerküre sıcaklığının 2,4°C ve deniz seviyesinin ise 0,20 – 0,43 m aralığında artması öngörülmektedir. (Tablo 13)

Tablo 13. 2090-2099 yılları arasında sıcaklık ve deniz seviyesi değişimi

Senaryo	Sıcaklık değişimi (°C)*		Deniz seviyesi değişimi (m)*
	Tahmin	Tahmin aralığı	
2000 yılı emisyon değerlerinde sabit kalması koşulu	0,6	0,3-0,9	-
B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
A1B	2,8	1,4-4,4	0,21-0,48
A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
A1FI	4	4,4-6,4	0,26-0,59

*1980-1999 Aralığı referans alınarak 2090-2099 yıllarındaki tahmini değişim.

Kaynak: IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;45.

IPCC gelecek öngörülerine göre parametrelerdeki farklı değişimlere göre oluşturulan farklı senaryolarda ki tek ortak nokta yerküre sıcaklığının ve deniz seviyesinin artış eğiliminde olması sonucudur. Bu temel sonuç CO₂ miktarında yaşanan artışın küresel ortalama sıcaklık artışı ile sonuçlanacağını ve deniz seviyesinde meydana gelecek yükselmeler etkilerini hissettirmeye başlayacağını göstermektedir.

A2 senaryosu varsayımları ve 1961 – 1990 referans yıllarına göre 2071 – 2100 yılları arasında Türkiye yerel ölçeğinde yapılan çalışma sonuçlarına göre, Türkiye’de kıyı bölgeler dışında ortalama sıcaklıkta 5 – 6 °C aralığında artış öngörülmektedir. Söz konusu model sonuçlarına göre sıcaklıklar kış mevsiminde doğu bölgelerde (4 – 6°C), yaz mevsiminde ise batı bölgelerde (6 – 7°C) artış eğilimi gösterecektir.¹

Bir diğer modelleme çalışması 1961 – 1990 referans yılı verilerine göre 2010 – 2099 yıllarında B1 ve A2 senaryolarına göre Türkiye ve yakın çevresi için TÜBİTAK KAMAG desteği ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen muhtemel mevsimlik sıcaklık değişiminin tahmini hedefli iklim modellemesi çalışmasıdır. Üç periyot halinde yapılan modelleme sonucuna göre tüm çalışma dönemleri (2010 – 2039, 2040 – 2069 ve 2070 – 2099) boyunca sıcaklık artış sonucu ortaya çıkmıştır. Her iki senaryoya göre artışın ülke genelinde özellikle doğudan batıya doğru gidildikçe azalış eğiliminde olacağı tahmin edilmektedir.

¹ DEMİR, İ., G. KILIÇ, ve M. COŞKUN. Precis Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörüler: HaDAMP3 Sres A2 senaryosu. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği bölümü, 2008. 365-373;365.

A2 senaryosuna göre 2011 – 2040 yılları arasında özellikle doğu illerde yaklaşık 0,8 °C olan kış sıcaklığı artışı, 2071 – 1099 yılları arasında 3,5 – 4,5 °C aralığına yükselecektir. Paralel şekilde yaz dönemlerinde doğu illerinde 2011 – 2040 yılları arasında 0,8 – 1,5 °C aralığında beklenen sıcaklık artışı 2071 – 2099 yılları arasında 4,5 – 6,0 °C aralığında oluşacaktır. Batı bölgelerinde ise kış sıcaklığı artışı 2011 – 2040 yılları arasında 0,4 – 0,8°C aralığında 2071 – 2099 yıllarında ise 2,5 – 3,5 °C aralığında olması öngörülmektedir.¹

B1 senaryosuna göre 2010 – 2039 yılları arasında özellikle doğu illerde yaklaşık 0 – 1 °C olan kış sıcaklığı artışı, 2071 – 2099 yılları arasında 2 – 3 °C aralığında gerçekleşecektir. Paralel şekilde yaz dönemlerinde doğu illerinde 2010 – 2039 yılları arasında 0 – 1 °C aralığında beklenen sıcaklık artışı 2071 – 2099 yılları arasında 3 – 4 °C aralığında oluşacaktır. Batı bölgelerinde ise kış sıcaklığı artışı için 2010 – 2039 yılları arasında çok büyük bir değişiklik öngörülmemektedir. Yaz döneminde ise batı bölgelerde sıcaklık değişiminin 2071 – 2099 yıllarında ise 2 – 3 °C aralığında olması öngörülmektedir.²

¹ MGM. « Meteoroloji Genel Müdürlüğü.» 05 Şubat 2012.
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-A2.pdf>.

² MGM. « Meteoroloji Genel Müdürlüğü.» 05 Şubat 2012.
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-B1.pdf>.

4.2.2 İklim değışikliğinin su kaynaklarına etkisi

Küresel ölçekte yaşanan iklim değışiklikleri sadece küresel ortalama ısıyı değıştirmekle kalmayıp; yağış, deniz seviyesi yükseklikleri ve yağış sistemine bağlı doğal afetlerin oluşması ve oluşum sıklığı üzerinde de etki yapmaktadır.

Yağış belirli bir alan ve zaman dilimi içerisinde, su miktarındaki değışkenliğin en büyük kaynağıdır. Hirdrolojik döngü içerisinde yenilenebilir su potansiyelinin temel kaynağı olan yağış, bir bölgede yer alan iklim kuşağının oluşmasında önemli bir role sahiptir.

İklim sisteminde meydana getirilecek antropojenik kökenli herhangi bir değışiklik yağış sistemi ile birlikte yüzeysel akışa geçen su miktarı, sel sıklığı, su kalitesi, buzul hacmi, hidrolojik kuraklık parametreleri ile sucul sistem üzerinde kalıcı etkilere sebep olacaktır.

IPCC tarafından gerçekleştirilen modelleme çalışmalarında, atmosferde sera gazı emisyon artışının en az düzeyde olacağı ve bu nedenle sıcaklık artışının görece olarak daha az olacağı sonucunu veren B1 senaryo varsayımına göre 2090 – 2099 yılları arasında deniz suyu değışiminin yükselim eğiliminde olması ve deniz suyu seviyesinin 0,18 – 0,38 m aralığında artması beklenmektedir. 2090 – 2099 yılları arasında atmosferde yer alan sera gaz emisyonu ve paralelinde sıcaklığının en fazla artışını öngören A1FI senaryosuna göre ise deniz suyu seviyesinin 0,26 – 0,59 m aralığında yükselmesi beklenmektedir (Tablo 13). 1961 ve 2003 yılları arasında deniz seviyesinde yaşanan yükselmeye paralel olarak kutup bölgelerinde yaşanan hacimsel küçölmenin 2090 – 2099 yılları arasında da gerçekleşmesi

beklenmekte olup deniz seviyesinde yaşanan yükselmenin ana kaynağı buzul kütlelerinde yaşanan hacimsel azalma olacaktır.

Deniz seviyesindeki yükselme, sahil bölgelerinde yer alan akiferlerde tuzlu su girişimine¹ sebep olacaktır. Bu girişimin miktarı yeraltı suyunun hidrolik eğimine bağlı olarak sığ sahil akiferlerinde kendini daha çok hissettirecektir. Denizlerin yükselmesiyle birlikte meydana gelen bir yağış azalması, toplanabilir su hacminde bir gerilemenin sebebi olup, tuzlu su girişi ile beraber yerküre toplam su hacmi içerisinde görece olarak az olan tatlı su kaynaklarının sahil akiferlerinde yer alan miktarların ve kalitesinin azalmasını tetikleyecektir.²

Atmosferdeki sıcaklık değişimine bağlı olarak yağışlar ve yağıştan akışa geçen su miktarında bölgesel olarak azalmalar meydana gelecek, mevcut yağış rejim ve dağılımında değişimler oluşacaktır. Bazı tropikal kuşaklar ile yüksek enlemlere düşecek yağış miktarının 21. yüzyılın ortasına kadar % 10 ile % 40 arasında bir artış beklenmektedir. Buna karşı orta enlemler ve kuşaklara düşecek yağış miktarında aynı dönem boyunca % 10 ile % 30 arasında bir azalma beklenmektedir. Özellikle Akdeniz Havzası, Amerika Birleşik Devletleri'nin batı kesimleri, güney Afrika ve Brezilya'nın kuzey

¹ Yüzey suların ve yağışların deniz kenarında bulunan geçirimli zeminden geçirimsiz tabakaya kadar sızması sonucunda gelişen veya oluşan sahil akiferi, tabakalanma yönünün deniz istikametinde olması halinde denize doğru hareket etmektedir. Taşınım süreçleri sonucunda iki farklı yoğunluktaki akışkan etkileşim haline girerek, tatlı sudan daha yoğun olan tuzlu suyun dibe çökmesi ile, tuzlu su akiferin denize doğru olan hareketinde eş yönlü şekilde taban akışı olarak hareket etme eğilimindedir. Hat boyunca oluşan bu hareket tatlı ve tuzlu suyun denge halinde olarak birbirine karışmasını engellemektedir. Deniz seviyesinin yükselmesi, tuzlu su miktarını arttırmakta ve tatlı su beslenimini azaltmakta olup, tuzlu su çizgisinin yükselmesine ve tuzlu su girişi olmasına neden olmaktadır.

² AMADORE, L., et al. Water, Air, and Soil Pollution. Climate Change Vulnerability and Adaptation in Asia and The Pacific: Workshop Summary. 1996. 1-12.

doğusunda iklim değişikliğine bağlı olarak yağış miktarında büyük bir azalma olacağı öngörülmektedir.¹

İklim değişikliği alansal ve zamansal ölçekte yağış rejim değişikliğine paralel olarak, ani hava olayları, kuraklıklar, aşırı ve ani yağışlar ile fırtına ve taşkınlar gibi doğal afetleri tetikleyecektir. 1980 – 1985 aralığına göre, 2005 – 2009 yılları arasında yaşanan doğal afetler iki kat artmıştır.² Ani yağışlar beraberinde taşkınları, az yağışlar ise hidrolojik kuraklığı getirerek yağış rejimi kökenli doğal afetleri ortaya çıkartacaktır.

Yağışların bölgesel dağılımının farklılaşmasının yanı sıra, iklim sistemi üzerinde yapılan antropojenik müdahale sonucu yağış rejim değişikliği de yaşanması öngörülen değişimler arasında yer almaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık altıda biri kıtasal buzullar, kalıcı kar örtüsü veya kar yağışları ile beslenimini sağlayan yüzeysel su kaynakları yakınında yaşamakta ve söz konusu kaynakları doğrudan kullanmaktadır. Yağış rejim değişikliği sonucunda kar yağışlarında yaşanacak değişiklik, beraberinde kalıcı kar örtüsünün azalması ve kıtasal buzulların hacimsel küçülmesi ile tatlı su kaynakları beslenimini azaltacaktır.³

Küresel ölçekten bölgesel ölçeğe göre yapılacak bir değerlendirmede özellikle Akdeniz Havzası'nda yaşanması muhtemel yağış miktar azalması,

¹ IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007;49.

² UNDP. Sustainability and Equity: A Better Future for All. Human Development Report 2011, New York: United Nations Development Programme (UNDP), 2011;36.

³ UN. Water in a Changing World. The United Nations Third World Water Development Report (UN), Paris: Unesco, 2009;194.

havzanın doğal drenaj alanı içinde yer alan Türkiye içinde büyük bir risk oluşturmaktadır.

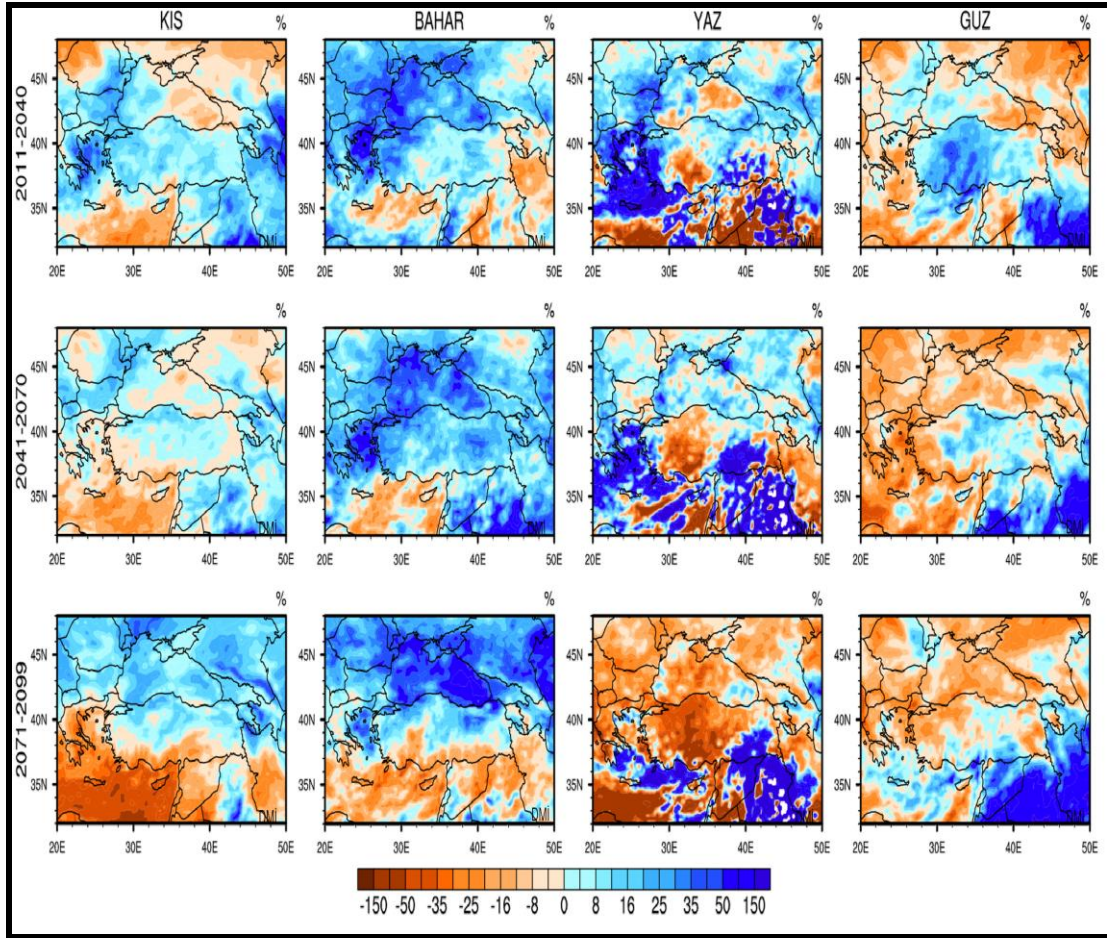
IPCC SRES A2 senaryosuna göre yapılmış olan, Türkiye geleleini kapsayan iklim öngörüsüne göre 2071 – 2100 döneminde maksimum sıcaklıklardaki artışın minimum sıcaklıklardan daha yüksek olacağı, yıllık toplam yağışların genel olarak % 20 oranında azalacağı öngörülmektedir. Azalma eğiliminin dağılımı farklı olup, Karadeniz kıyıları boyunca yağışların artacağı, en büyük yağış değişimlerinin yaz aylarında olacağı tahmin edilmektedir.¹ Aynı çalışmaya göre yağış rejimi değişiklikleri doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan azalma eğiliminde olacak, su bütçesi açısından önemli olan kar kalınlığı Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz’ de azalacaktır. Yağıştaki azalma ve sıcaklıktaki artışa paralel olarak, buharlaşmada yaşanacak artışa paralel olarak yüzeysel akışa geçen su miktarında azalma ortaya çıkacaktır.

Şekil 18 incelendiğinde, A2 senaryosuna göre mevsimsel olarak değişmekle birlikte, yağış miktarlarında meydana gelecek azalma açıkça görülmektedir. Yakın dönem incelendiği zaman, 2040 yılına kadar 1961 – 1990 dönemine göre İç Anadolu ve çevresinde düşen otuz yıllık toplam yağış miktarında mevsimsel olarak yer yer artış olma olasılığına karşın genel itibari ile yağışlarda yaşanacak azalma karşımıza çıkmaktadır. 2071 – 2100 dönemlerine ulaşıldığı zaman yağış miktarında büyük bir düşüş olması öngörülmektedir. 2071 – 2100 dönemlerine ulaşıldığında 1961 – 1990

¹ DEMİR, İ., G. KILIÇ, ve M. COŞKUN. Precis Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörüler: HaDAMP3 Sres A2 senaryosu. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 2008. 365-373;367.

dönemine göre özellikle Akdeniz Havzası drenaj alanı içerisinde yer alan alt havzalarda kış yağışlarında % 35'e, yaz yağışlarında ise % 70'e varan azalmalar olacağı sonucu diğer bir öngörü olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 18).

Şekil 18. A2 Senaryosuna göre Türkiye için beklenen muhtemel mevsimsel toplam yağış değişimleri (%)



Kaynak: MGM. «Meteoroloji Genel Müdürlüğü.» 05 Şubat 2012.
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-A2.pdf>.

4.3 İklim değışikliğı ve Ankara örnekleme

Su havzalarına göre yapılacak bir değeriendirmede Ankara, Sakarya Havzası içerisinde yer almakta olup; su temin yapılarının çok büyük bir bölümü söz konusu havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Son dönemde gelişen su temin politikaları ile birlikte özellikle komşu Kızılırmak Havzası su potansiyelinden faydalanılmaya başlanılmış olup, Batı Karadeniz Havzası su potansiyelinden faydalanma projeleri bulunmaktadır.

Hidrolojik döngü içerisinde yağış ve buharlaşma parametrelerinin yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının oluşumunda etkisi göz önüne alındığında, bir bölgede bulunan tatlı su kaynaklarının miktarı üzerinde yıllık ortalama yağış ve buharlaşma temel aktörlerinin yıllık ortalama sıcaklık parametresiyle birlikte değeriendirilmesi daha anlamlı sonuçlara ulaşılmasına neden olacaktır.

Ankara örnekleme için su kaynakları yönetiminde etkin model oluşturma çalışmaları, iklim değışikliğı çerçevesinde, ilin ana su kaynağı olan Sakarya Havzası ile birlikte son dönemde su alınmaya başlanan Kızılırmak Havzası ve bir diğer havzalar arası su transfer projesi kapsamında yer alan Batı Karadeniz Havzası'nda gelecek dönemde gerçekleşmesi muhtemel sıcaklık – yağış parametre değışimleri göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Bu bakış açısı ile çalışmanın bu bölümünde Ankara su kaynakları üzerinde etkili olan havzalar üzerinde gelecek dönem iklim senaryoları oluşturulmuştur. Veri dizisi olarak TÜBİTAK projesi kapsamında tamamlanan *“Türkiye İçin İklim Değışikliğı Senaryosu”* veri tabanından faydalanılmıştır.

Çalışmada küresel ve ölçek küçültme açısından literatürde yaygın bir şekilde kullanılan bölgesel iklim modellerinden faydalanılmıştır. Sıcaklık ve yağış değişkenleri için IPCC SRES A2 ve B1 emisyon senaryolarına göre Max-Planck Meteoroloji Enstitüsü tarafından geliştirilen küresel model kullanılarak oluşturulan sınır koşullara göre, RegCM3 bölgesel model yardımı ile havza bazında indirgeme yapılmış, yıllık ortalama zamansal alan serileri elde edilmiştir.

1961 ve 1990 dönemleri arası sıcaklık ve yağış değişkenlerine ait havza bazında zamansal alan serileri, emisyon senaryoları yerine gerçek veriler kullanılarak küresel ve bölgesel model ile tekrar hesaplanarak, otuz yıllık süreci kapsayan değişken parametrelere ait sonuçlar elde edilmiştir.

IPCC SRES A2 ve B1 senaryolarına göre elde edilen model sonuçları ile gerçek veriler kullanılarak elde edilen model sonuçları 2010 tarihinden 2099 tarihine kadar otuzar yıllık dönemler halinde havza bazında değişkenlere göre karşılaştırılmıştır.

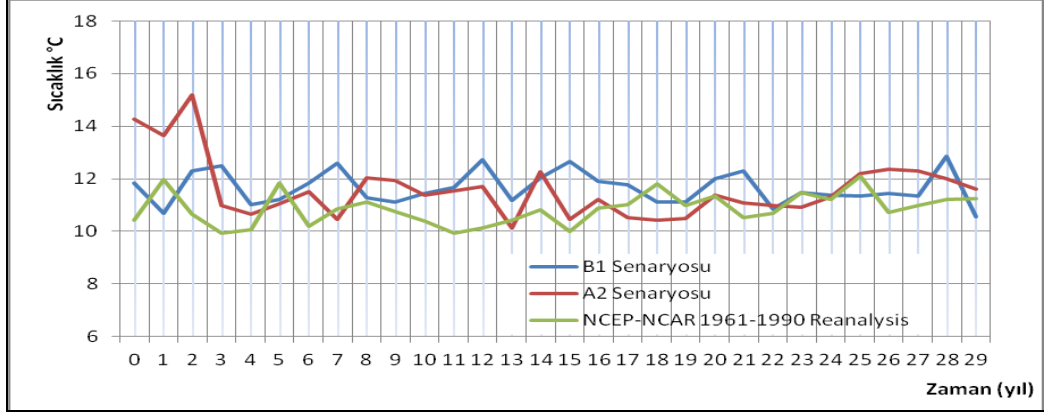
4.3.1 İklim değışikliğinin Ankara su kaynaklarına etkisi

Sakarya Havzası için yıllık ortalama sıcaklık değışimi otuzar yıllık periyotlar halinde B1 ve A2 senaryolarına göre incelendiğinde, 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre ortalama sıcaklık yaklaşık olarak 0,79 °C, A2 senaryosuna göre ise 0,74 °C artış gösterme eğilimindedir. 2040 – 2069 yılları arasında ise B1 senaryosuna göre ortalama sıcaklık yaklaşık olarak 1,63 °C, A2 senaryosuna göre ise 1,61 °C artış gösterme eğilimindedir. Uzun dönem projeksiyonunda ise 2100 yılına kadar olan son otuz yıllık dönemde B1 senaryosuna göre yaklaşık olarak 2,63 °C, A2 senaryosuna göre ise 3,77 °C yıllık ortalama sıcaklık artışı gerçekteşmesi söz konusudur. (Şekil 19)

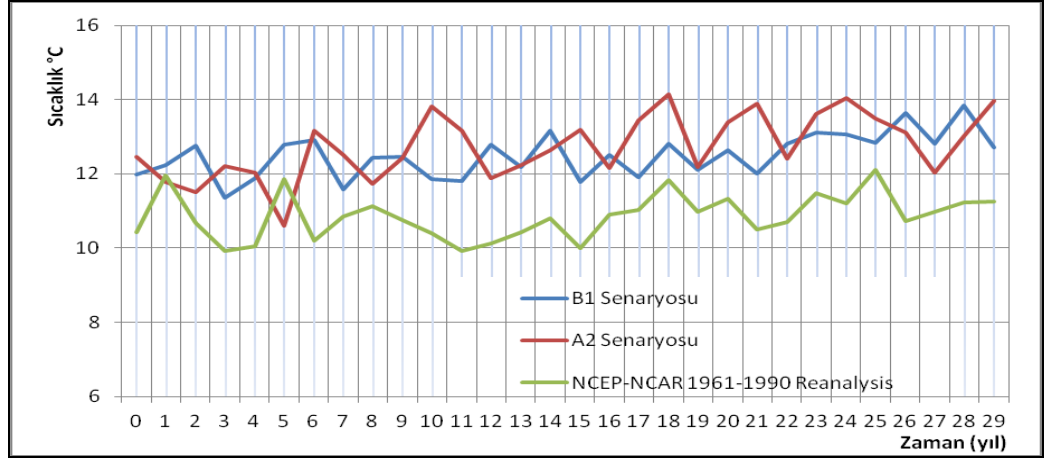
Sıcaklıklarda yaşanan artış çizgisine paralel olarak, 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre yıllık ortalama yağış miktarında yaklaşık olarak % 5,31, A2 senaryosuna göre ise % 0,56 oranında düşüş gösterme eğilimindedir. 2040 – 2069 yılları arasında ise 1961 – 1990 referans dönemine göre B1 senaryosuna göre yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık olarak % 11,10, A2 senaryosuna göre ise % 14,46 oranında düşüş gösterme eğilimindedir. Uzun dönem projeksiyonu dikkate alındığı zaman 2100 yılına kadar olan son otuz yıllık dönemde B1 senaryosuna göre yaklaşık olarak % 14,76, A2 senaryosuna göre ise % 17,02 yıllık ortalama yağış miktarında azalış olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. (Şekil 20)

Şekil 19. Sakarya Havzası'na ait muhtemel sıcaklık değişimi

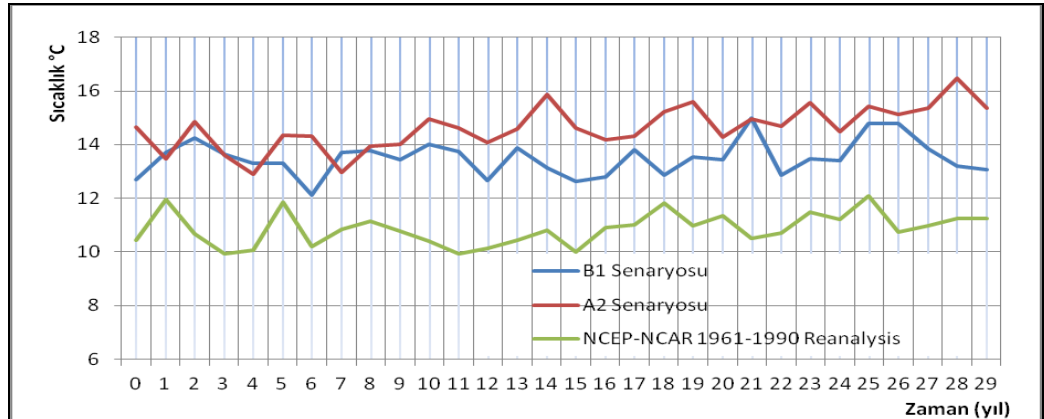
2010-2039 yılları arasındaki değişim



2040-2069 yılları arasındaki değişim



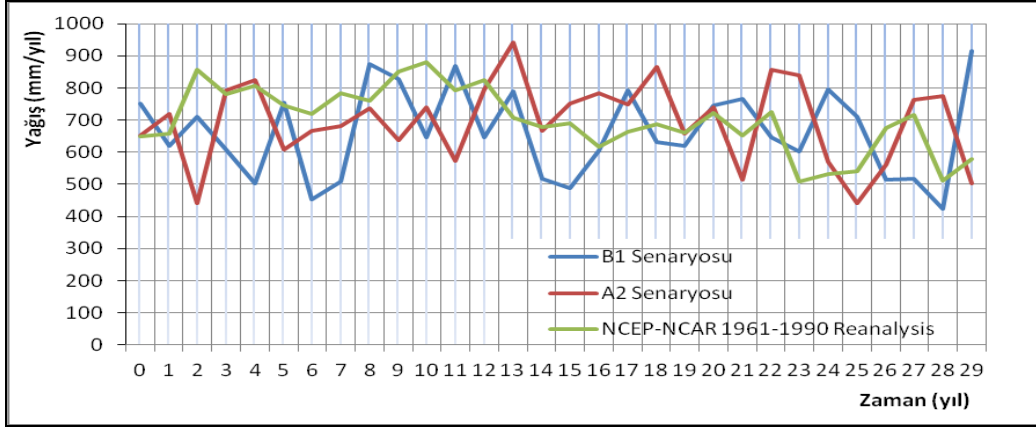
2070-2099 yılları arasındaki değişim



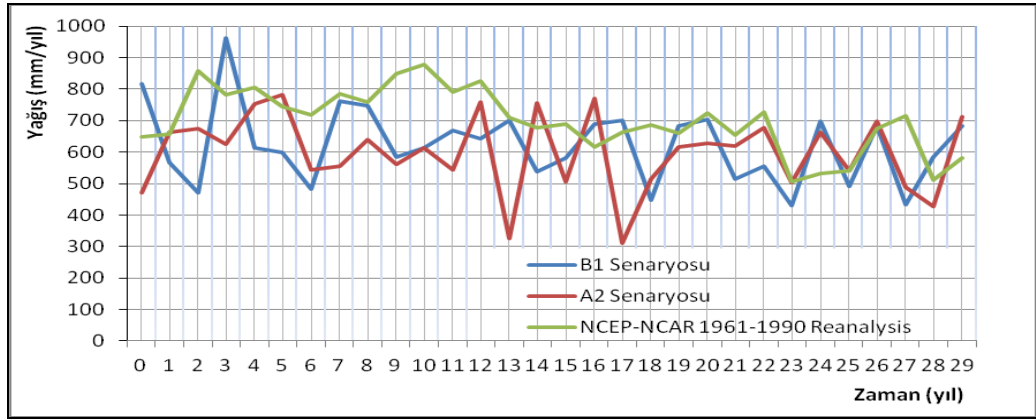
Kaynak: "Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryosu" veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 20. Sakarya Havzası'na ait muhtemel yağış değişimi

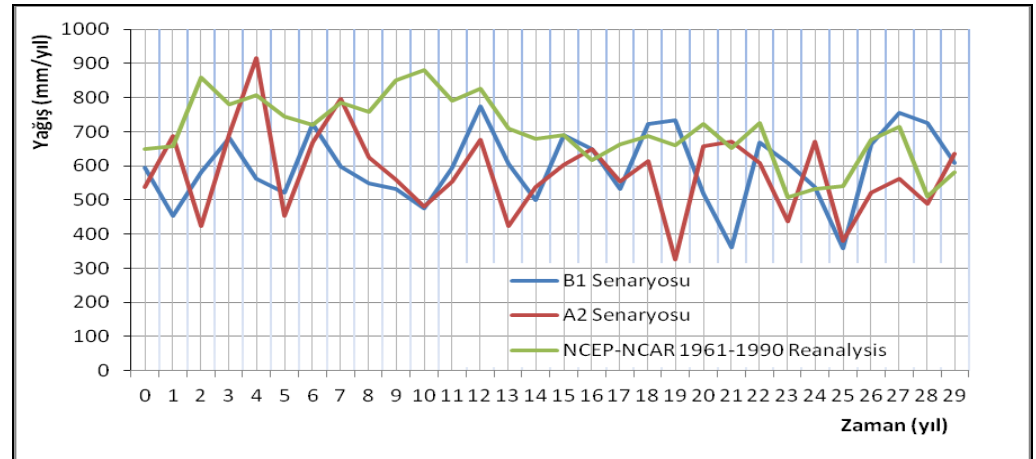
2010-2039 yılları arasındaki değişim



2040-2069 yılları arasındaki değişim



2070-2099 yılları arasındaki değişim



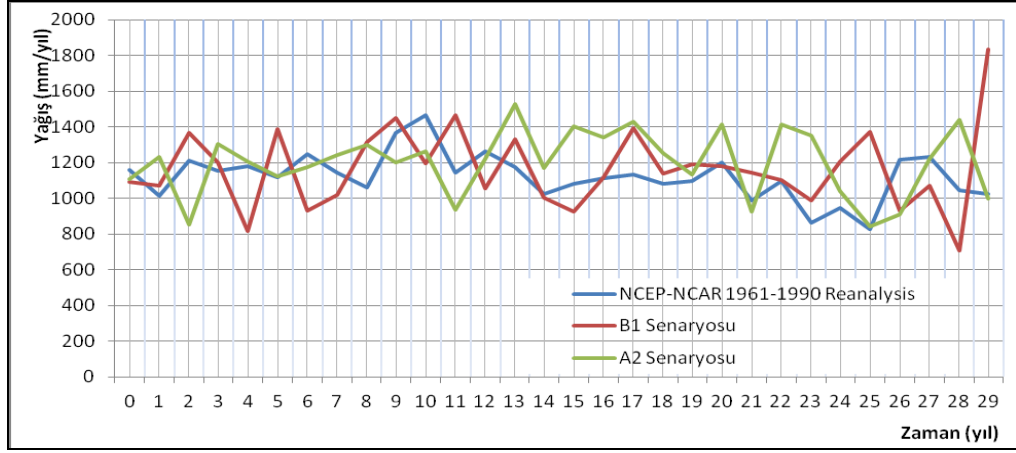
Kaynak: “Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryosu” veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

Aynı temel bakış açısı ile mevcut durumda Ankara ili için su temin edilen havzalar arsında yer alan Kızılırmak Havzası yıllık ortalama yağış değişimi incelendiğinde; 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre ortalama yağış yaklaşık olarak % 6,19, A2 senaryosuna göre ise % 3,75 azalış gösterme eğilimindedir. 2040 – 2069 yılları arasında ise B1 senaryosuna göre ortalama yağış yaklaşık olarak % 12,20, A2 senaryosuna göre ise % 12,41 azalış gösterme eğilimindedir. Uzun dönem projeksiyonunda ise 2100 yılına kadar olan son otuz yıllık dönemde B1 senaryosuna göre yaklaşık olarak % 14,53, A2 senaryosuna göre ise % 15,15 °C yıllık ortalama yağış azalış eğilimi ortaya çıkmaktadır. (Şekil 22)

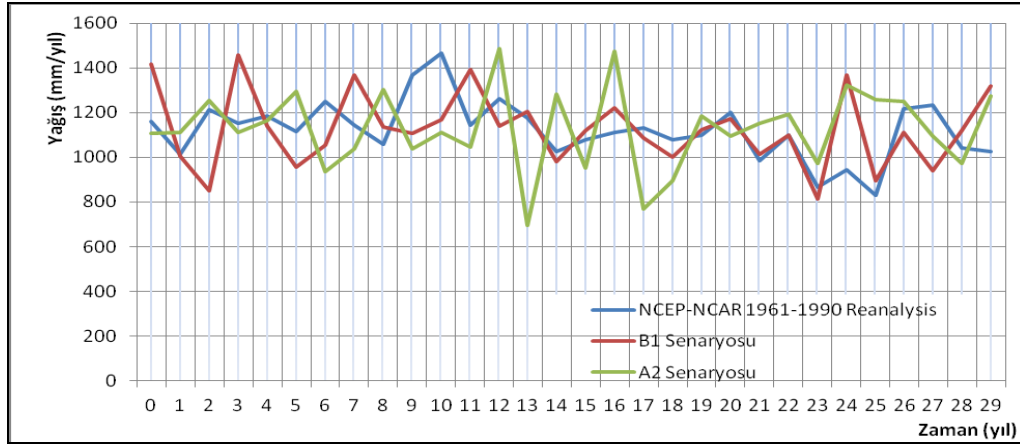
Ankara İçme Suyu Master Planı IV. Aşama kapsamında yer alan Gerede sistemi açısından önem kazanan Batı Karadeniz Havzası incelendiğinde; 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre yıllık ortalama yağış miktarında yaklaşık olarak % 3,96, A2 senaryosuna göre ise % 6,83 oranında artış gösterme eğiliminde olduğu ortaya çıkmaktadır. 2040 – 2069 yılları arasında ise 1961 – 1990 referans dönemine göre B1 senaryosuna göre yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık olarak % 0,28, A2 senaryosuna göre ise % 0,51 oranında artış gösterme eğilimindedir. Uzun dönem projeksiyonu dikkate alındığı zaman ise 2100 yılına kadar olan son otuz yıllık dönemde B1 senaryosuna göre yaklaşık olarak % 1,90, A2 senaryosuna göre ise % 2,44 oranında yıllık ortalama yağış miktarında azalış olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. (Şekil 21)

Şekil 21. Batı Karadeniz Havzası'na ait muhtemel yağış değişimi

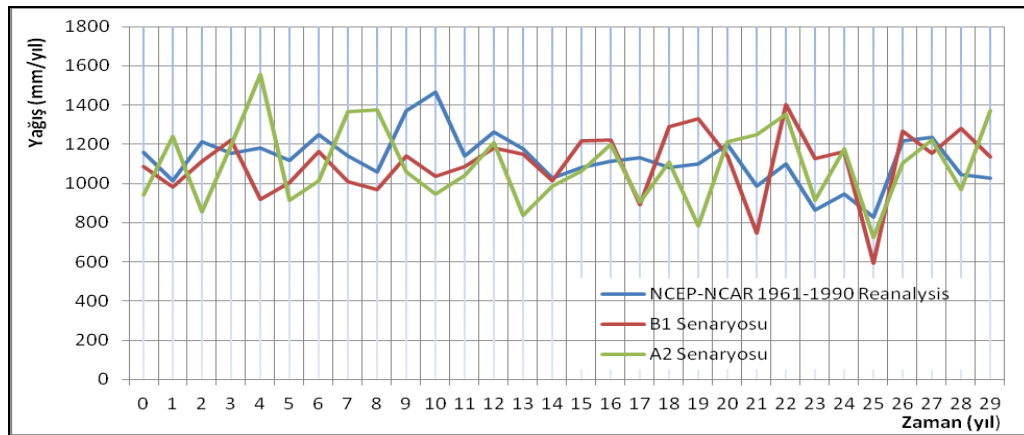
2010-2039 yılları arasındaki değişim



2040-2069 yılları arasındaki değişim



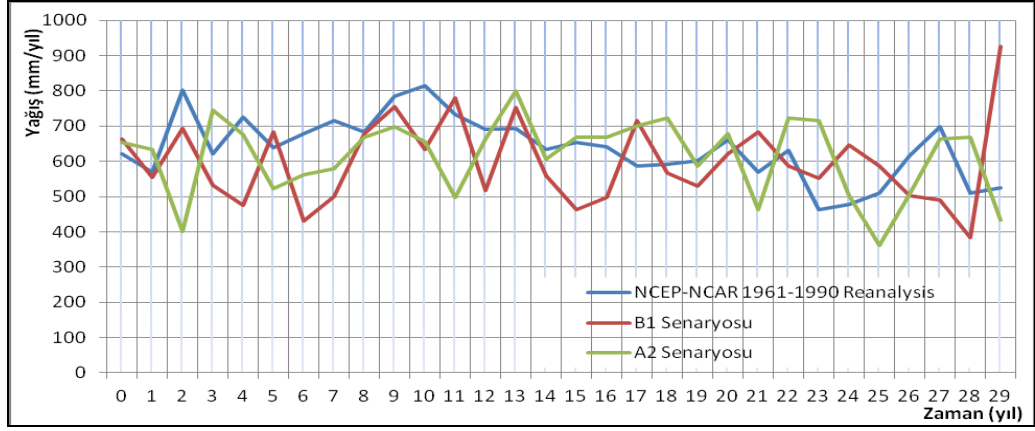
2070-2099 yılları arasındaki değişim



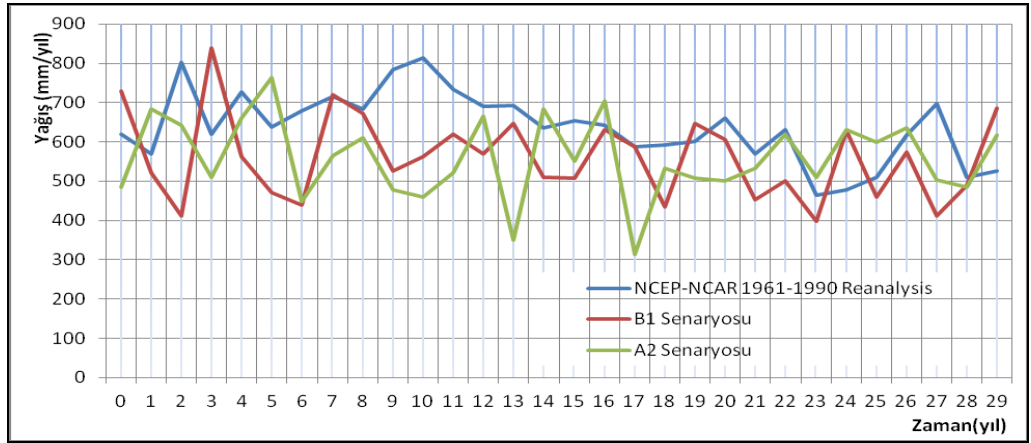
Kaynak: "Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryosu" veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 22. Kızılırmak Havzası'na ait muhtemel yağış değişimi

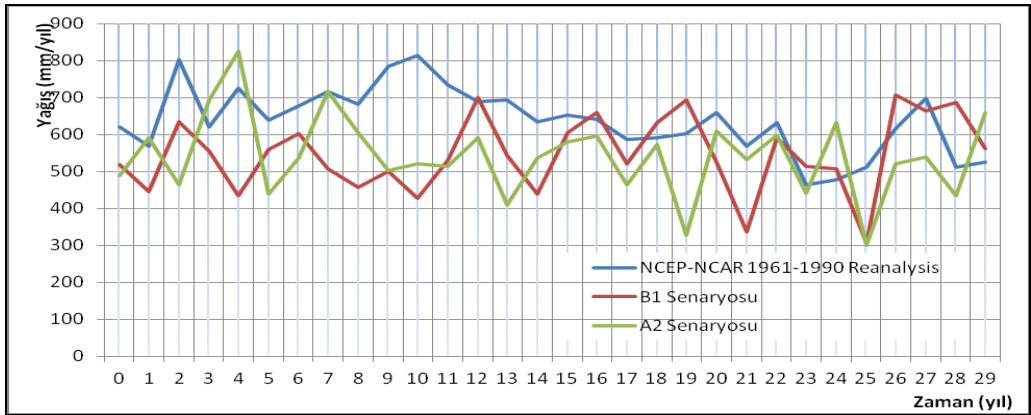
2010-2039 yılları arasındaki değişim



2040-2069 yılları arasındaki değişim



2070-2099 yılları arasındaki değişim



Kaynak: "Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryosu" veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır.

4.3.2 İklim değişikliğine bağlı yönetim modeli

Ankara ili su kaynakları yönetsel modeli için kaynak planlaması açısından mevcut su yapıları ve muhtemel su kaynakları incelendiğinde, mevcut su yapılarının çok büyük bir bölümüne sahip olması nedeni ile Sakarya Havzası ön sıraya çıkmaktadır. Sakarya Havzası sahip olduğu su kaynakları açısından Ankara ili için ana su havzası konumunda bulunmasına karşın, Kızılırmak Havzası son dönemde başlayan su temini ve Batı Karadeniz Havzası ise havzalar arası su transferi çalışmaları nedeni ile ön plana çıkarak önem kazanmaktadır.

Artan şehirleşmeye ve paralelinde artan su ihtiyacına karşın, hidrolojik döngüde bir kırılma olmadığı takdirde küresel ölçekte olduğu gibi havza bazına indirgenmiş bir ölçekte de tatlı su kaynakları miktarlarında geçmiş uzun dönem ortalamalarından farklı bir değişim olması beklenmemektedir. Bir başka ifadeyle antropojenik kökenli müdahaleler ve/veya iklimsel değişimler olmadığı sürece havza bazında uzun dönem ortalamaları ile hesaplanan su kaynakları miktarında artış veya azalış şeklinde bir değişim gerçekleşmeyecek olup, sadece su kalitesinde kullanıcı aktivitelerine bağlı değişimlerin meydana gelme riski bulunmaktadır.

Ankara ili için ana su havzası niteliğinde olan Sakarya Havzası'nda IPCC emisyon senaryolarından fosil yakıtlar kökenli emisyon salınımının en az düzeyde olacağı varsayımına dayanan B1 ve fosil yakıt tüketimi temelli teknolojik değişim hızının düşük olduğu emisyon salınım senaryosu olan A2'ye göre yapılan bir değerlendirmede, referans dönem verilerine göre

açıkça yıllık ortalama sıcaklık miktarlarında artış olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Otuzar yıllık dönemler halinde her iki senaryonun da verdiği ortak sonuç yıllık ortalama sıcaklığın artış eğiliminde olmasıdır. Sıcaklık artışı paralelinde yıllık yağış ortalamalarında da değişimler ortaya çıkmaktadır. Sakarya Havzası için 2070 – 2100 döneminde, 1961 – 1990 referans dönemine göre yağışlarda B1 senaryosuna göre % 14,76 ve A2 senaryosuna göre % 17,02 oranlarında miktarsal azalma yaşanması muhtemeldir. Sayısal verilerin doğruluğu farklı senaryolar için tartışmaya açık olmasına rağmen yıllık ortalama sıcaklık artışının yükselme, yağış miktarının azalma eğiliminde olduğu açıktır. Gelecek yüz yıl içerisinde sıcaklık artışı paralelinde yağışlarda meydana gelen azalış ile birlikte havza yüzeysel su kaynakları beslenimini olumsuz yönde etkileyecektir.

Sakarya Havzası'nın nüfus artışına paralel olarak ortaya çıkan su talebine uzun dönem projeksiyonunda mevcut su kullanma kültürü ile tek başına çözüm olamayacağı açıktır. İhtiyaçların karşılanmasından ödün vermeden, asgari su miktarını azaltacak verimli su kullanma teknikleri geliştirilmeli, atık su yönetimi ile iletim yapılarının rehabilitasyonu temelli yönetim modeli hayata geçirilmelidir. Söz konusu modelin devamlılığı için oluşturulacak su kullanma kültürü ile havza su kaynaklarından maksimum faydanın tüm ekosistem üyeleri için uzun dönemler boyunca sağlanması hedeflenmelidir. Atık su yönetimi havzada meydana gelen yağış miktarı azalmasına paralel olarak daha büyük önem kazanacaktır. Havzada atık su yönetimi yapılırken sudaki kirliliğin planlı bir biçimde azaltılması (Reduce), suyun tekrar kullanımı (Reuse) ve suyun geri dönüşümünün sağlanması (Recycle) bir arada

sağlanmalı; yani 3R Modeli kullanılmalıdır.¹ Sakarya Nehri'ne doğrudan veya dolaylı olarak atıkların deşarjı ile ortaya çıkabilecek kalite sorunun önüne geçilmeli, gerek alıcı ortam gerekse alıcı ortam ile etkileşim halinde olan ekosistemin tüm üyelerinin ihtiyaç duyduğu tatlı su kaynaklarına erişme hakları güven altına alınmalıdır.

Artan su ihtiyacı karşısında Ankara ili için komşu havzalardan su temin politikaları, havzalar arası su transferinin gerçekleştirilmesi önem kazanacaktır. Havzalar arası su transferinde dikkat edilmesi gereken temel parametreler ise ekosentrik bakış açısı ile su temin edilecek havza ekosisteminin uzun dönem su ihtiyaçları, kaynakların temizliği ve ihtiyaç duyulan noktaya olan mesafesi ile kurulması gereken iletim veya depolama yapılarının maliyet analizleri ve çevre ile etkileşimleri olmalıdır. Aksi durumda su alınan/verilen havzaların akış sistemi üzerinde yapılan plansız değişiklikler ile ekosistemin ihtiyaç duyacağı azami su miktarının altına inilmesi, canlı tür ve çeşitliliğinin değişmesi, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarının miktar ve kalitesinde sorunlar yaşanması, toprak kalitesinin bozulması gibi temel problemler ortaya çıkartarak ekosistem üzerinde onarılması zor yıkımlara yol açacaktır.

Kızılırmak Havzası su kaynakları iklim değişikli çerçevesinde B1 ve A2 senaryoları temelli bir bakış açısı ile incelendiğinde 2100 yılına kadar olan süreçte, yıllık ortalama yağışların farklı senaryolarda farklı oranlarda olmasına rağmen azalış eğiliminde olduğu sonu karşımıza çıkmaktadır. Aynı

¹ IUSF. Kadın ve Su Politikası. 2. İstanbul Uluslararası Su Forumu. İstanbul: Oturum tutanağı, 2011.

Bakış açısı ile Batı Karadeniz Havzası yıllık ortalama yağış miktarında 2070 yılına kadar olan süreçte azalış beklenmezken, söz konusu kırılma noktasından başlayan ve 2100 yılına kadar uzanan dönemde yıllık ortalama yağışlarda Kızılırmak ve Sakarya Havzaları'na oranla görece daha az miktarda azalma eğilimi beklenmektedir.

Uzun dönem projeksiyonunda iklim değişikliği senaryolarına bağlı yıllık ortalama yağış miktarı verileri dikkate alındığında, Ankara ili için ihtiyaç duyulan tatlı su kaynağının havzalar arası transfer söz konusu ise Batı Karadeniz Havzası'ndan karşılanması, Kızılırmak Havzası'ndan su transferinin mümkün olduğu kadar sonraki aşamalara bırakılması gerektiği sonucu karşımıza çıkmaktadır.

5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yerküre üzerinde yer alan su, gerek canlılığın temel kaynağı olması açısından gerekse farklı yaşam türlerine yaşam ve barınma olanağı sağlaması açısından çok büyük önem taşımaktadır. Devamlılığının sağlanması şart olan su kaynakları; doğal yapı içerisinde antropojenik müdahaleler olmadığı sürece denge hâlinde olup; doğal bir çevrim olan hidrolojik döngü sayesinde tükenmez, yenilenebilir bir kaynak olarak dünya üzerinde farklı formlarda ve miktarlarda yer almaktadır. Hidrosferde yer alan su kaynaklarının yaklaşık % 97,48' inin tuzlu olduğu ve sadece % 2,52'sinin tatlı su kaynağı olduğu göz önüne alındığında, mavi gezegen olarak adlandırılan dünyanın gerçekte artan nüfusa paralel olarak yaşamın devamlılığı açısından görece sınırlı bir oranda tatlı su kaynağına sahip olduğu gerçeği karşımıza çıkmaktadır.

Genel itibari ile sadece bulunduğu karasal alan sayısal büyüklüğüne bağlı olmayan, aynı zamanda hidrolojik ve demografik parametrelere de bağlı olan su kaynakları dağılımı dikkate alındığında 2010 yılı verilerine göre kişi başına düşen tatlı su kaynakları açısından 3.209,46 m³ brüt, 1.534,18 m³ faydalanabilir su potansiyeli ile Türkiye; 7.837,38 m³ olan AB ortalamasının kat ve kat altında, Falkenmark indeksine göre faydalanabilir su potansiyeli açısından su baskısı sınıfında yer alan ülkeler arasında bulunmaktadır. Hidrolojik döngüde kırılmalar olmayacağı kabullenmesi ile 2025 yılına gelindiğinde Türkiye, Falkenmark Göstergesi'ne göre su kıtlığı eşik değerine yaklaşacaktır. Bezer şekilde su kullanım indeksi açısından

Türkiye, 1990 – 2009 yılları arasında büyük bir artış yaşayarak; su kaynaklı sıkıntıları yaşamaya aday ülkeler arasına çok hızlı bir şekilde girerek, AB 27 ülkelerinde gözlemlenen düşüş eğrisinin tam tersi bir çizgi ile karşı karşıya kalacaktır.

Ankara ili için ana su havzası olan Sakarya Havzası, Falkenmark Göstergesi'ne göre, $980,54 \text{ m}^3/\text{yıl}^1$ kişi başına düşen su miktarı ile “Su kıtlığı” sınıfında yer almakta ve Türkiye ortalamasının altında bulunmaktadır. AB 27 ve EFTA ülke ortalamalarına oranla yüksek olan nüfus artış hızı nedeniyle mevcut koşullar devam ettiği sürece su kökenli sorunlarla karşılaşma olasılığı Türkiye ve beraberinde Ankara için giderek artmaktadır.

Doğal bir dinamik olarak, yerküre tarihi boyunca belirli dönemlerde değişim süreci gösteren dünya iklim sistemi antropolojik hareketler sonucu ortalama olarak $0,74^\circ\text{C}^2$ sıcaklık artışının kaydedildiği bir dönemde bulunmaktadır. Kayıtlı insanlık tarihi boyunca daha önce ulaşmadığı seviyelere ulaşan küresel sera gazları emisyon artışı ile ortaya çıkan ve iklim sistemi üzerinde etkili olan meteorolojik parametreler, farklı bölgelerde farklı şekillerde tatlı su kaynakları miktar ve dağılımında değişikliklere sebep olmaktadır.

Türkiye coğrafi konumu nedeni ile farklı iklim değişikliği modellerinde farklı ölçeklerle de olsa, özellikle Akdeniz Havza'sı sınırları içerisinde yer alan alt havzalarında daha fazla olmak üzere miktarsal yağış azalması yaşaması muhtemel ülkeler arasında yer almaktadır.

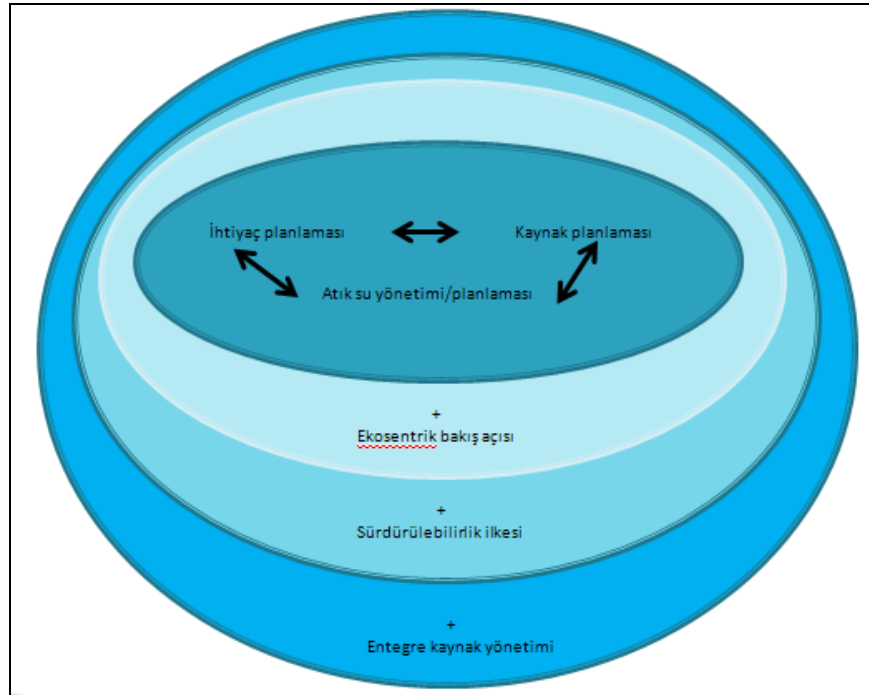
¹ Sakarya Havzası su depolama yapılarının hacmi dikkate alınmadan; Ankara, Kütahya, Eskişehir, Bilecik ve Sakarya 2010 yılı nüfuslarının tamamı havzaya dahil edilerek hesaplanmıştır.

² 1906 – 2006 yılları arası küresel ölçekte ortalama sıcaklık artış değeri.

Türkiye’de olduğu gibi Ankara ilinde de yıl içinde mevsimlere göre değişen yağış - akış ilişkileri yıllar arasında da büyük farklılıklar göstermektedir. Bunu sonucu olarak suyun, zamana ve su kullanıcısının sahip olduğu su kullanma kültürüne bağlı olarak değişen ihtiyaçların karşılanması amacıyla yönetimi özellikle iklim değişikliği sürecinde çok daha büyük önem taşımaktadır.

Su kaynakları yönetiminde dikkate alınması gereken en önemli nokta; temel unsurlar olan ihtiyaç, kaynak ve altyapı (atık su) planlamalarının su kullanma kültürü ile desteklenmesi gerekliliğidir. Ankara ili için geliştirilmesi gereken su kaynakları yönetim anlayışı mutlak suretle çevre merkezli bakış açısının yer aldığı bir su kullanma kültürü ile birlikte entegre ve sürdürülebilirlik ilkelerine göre şekillendirilmiş, ihtiyaç, kaynak ve altyapı planlamalarının koordinasyonundan oluşmalıdır.(Şekil 23)

Şekil 23. Etkin su kaynakları yönetim modeli öğeleri



Yönetsel modelin etkinliği ancak konunun bütünleşik bir biçimde ele alınması ile sağlanabilir. Bu nedenle kullanıcıların, planlayıcıların, politika yapıcı ve uygulayıcıların bir araya gelmesi ve ortak hareket etmesi gerekmektedir. Yönetsel model ile ilgili her türlü politika oluşturma süreçlerinde bilim ve teknolojinin yanı sıra sosyal ve etik faktörlerde göz önüne alınmalıdır.¹

İklim değişikliği çerçevesinde Ankara ili için içme ve kullanma suyu ihtiyaç planlaması havza bazında tüm paydaşların gereksinimleri düşünülerek gerçekleştirilmelidir. İhtiyaç planlamasında doğal dengenin gözetilmediği ve tüm kaynakların insanoğlunun tüketimine sunulduğu antroposentrik bakış açısı izlenmemelidir. Ankara ili için sadece nüfus artış hızı ile doğru orantılı olarak kişi başına tahsis edilen içme ve kullanma suyu miktarının arttırılması yönünde bir ihtiyaç planlaması kesinlikle yapılmamalıdır. Mevcut durumda Ankara iline yaklaşık olarak 200 lt/kişi/gün² seviyesinde içme ve kullanma suyu tedarik edilmektedir. Dönemler boyunca izlenen politikalar ile suya artan talebe yeni kaynaklara erişim ile öncelikli çözüm aranmıştır. Bu nedenle 1950 yılında şehir merkezine 10 km uzaklıktan getirilen su, artan nüfus ve ihtiyaçlar paralelinde 2000'li yıllara gelindiğinde 75 km, 2007 yılı sonu itibari ile 126 km uzaktan getirilir hale gelmiştir.

Sakarya Havzası'nın iklim değişikliği çerçevesinde IPCC emisyon senaryolarından fosil yakıtlar kökenli emisyon salınımının en az düzeyde olacağı varsayımına dayanan B1 ve fosil yakıt tüketimi temelli teknolojik

¹ IUSF. Kadın ve Su Politikası. 2. İstanbul Uluslararası Su Forumu. İstanbul: Oturum tutanağı, 2011.

² ASKİ verilerine göre Ankara iline verilen günlük su miktarı ortalama 1.000.000 m³ düzeyinde olup, 2010 yılı TÜİK verilerine 4.700.000 olan Ankara nüfusu referans alınarak hesaplanmıştır.

değişim hızının düşük olduğu emisyon salınım senaryosu olan A2'ye göre yapılan gelecek projeksiyonu dikkate alındığında yıllık ortalama yağış azalması ve sıcaklık artışı ile karşı karşıya kalması öngörülmektedir. Bu kapsamda öncelikli hedef, oluşturulacak su kullanma kültürü ile yeni teknoloji ve uygulamaların desteklenmesi ve beraberinde kişi başına düşen içme ve kullanma suyu miktarının günlük temel ihtiyaç ve gereksinimlerin karşılanmasından ödün verilmeden düşürülmesinin sağlanması olmalıdır. Bu temel noktada eğitim hem yeni bir kültürün oluşması hem de gelecek kuşaklara aktarılması açısından anahtar bir rol üstlenecektir. Eğitimin üstlendiği rol kantitatif gerçeklere dayalı, sektör veya yönetim seviyesinde farklı aktör veya aktörlerin içsel düşünce ve isteklerini yansıtmaya dönüşen bir araç olmaktan arındırılmalıdır.

Ankara ili için yapılacak kaynak planlaması mutlaka ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkacak uzun dönem varsayımlara ve muhtemel iklim değişikliği senaryolarına göre içme ve kullanma suyu, tarımsal ve endüstriyel aktivite ile yeşil kuşak çalışmaları için ayrı ayrı fakat havza bazında entegre şekilde, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını düşünerek tüm paydaşların ihtiyaç gereksinimleri gözetilerek gerçekleştirilmelidir.

Ankara ili için kaynak planlaması yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli öncelikli hedeflerden bir diğeri ise gerek karar verme yetisine sahip kitle, gerekse planlayıcı ve uygulayıcı kitlenin su kaynakları yönetiminin önemine ait eşik bilinç seviyesine ulaşmış olmasıdır. Eşik bilinç seviyesine ancak ve ancak su kaynaklarını muhtaç olunan ve doğal dengeyi sürdüren bir

yaşam sisteminin üyesi yerine, her isteyeninde elde edebileceği ve sorgusuz şekilde kullanabileceği bir kaynak olarak görme yanılgısından kurtulma ile ulaşılacaktır.

Oldukça pahalı yatırımlar olan içme ve kullanma suyu tesisleri kökenli elde edilecek şebeke suyu yeşil kuşak sulamalarında tercih edilmemelidir. Bu kapsamda şebeke suyu ile gerçekleştirilen her türlü yeşil kuşak sulaması ve tarımsal aktivitenin önüne geçilmesi şarttır. Özellikle yeşil kuşak sulama ihtiyaçları YAS kökenli kaynak planlamalarına dayandırılmalıdır. Yeşil alanlar mutlaka Ankara ili iklim desenine ve toprak parametrelerine uygun, asgari düzeyde su gerektiren ve yaz kuraklığına dayanaklı bitki toplulukları arasından seçilmelidir. Bitki deseninin ihtiyaç duyduğu su kaynak planlamasına paralel olarak YAS kökenli olarak sağlanmalı, uygun sulama teknikleri ile desteklenerek maksimum fayda elde edilecek şekilde vahşi sulamadan kaçınılarak uygulanmalıdır. Kesinlikle ne güncel durumda ne de gelecek dönem iklim değışikliği senaryoları olası sonuçlarına uyumlu olmayan çim vb. bitki türleri tercih edilmemeli, toprak desenine ve yaz kuraklığına dayanaklı olarak seçilmiş bitki türleri Ankara yeşil alan çalışmalarında entegre ve sürdürülebilir su kaynakları yönetimine uygun olarak tercih edilmelidir.

Ankara ilinin yer aldığı ana havza ve etkileşim halinde olduğu ana komşu havzalara ait farklı emisyon senaryoları temelli iklim modellerine ait veriler kullanarak yapılan gelecek dönem yağış ve sıcaklık projeksiyonlarına göre, Ankara ili ana su havzası olan Sakarya Havzası'nın, uzun dönem kaynak

planlaması açısından iklim değışikliği sürecinde ihtiyaç duyulan içme ve kullanma suyuna mevcut su kullanma kùltürü ile tek başına çözüm olamayacağı açıktır. Su kullanma kùltüründe kısa vadede çok büyük iyileşmeler yakalanamaması varsayımı ile kaynak planlaması yapılması durumunda, komşu havzalar arasından Batı Karadeniz Havzası IPCC emisyon senaryolarına göre yapılan uzun dönem projeksiyonuna göre öne çıkmaktadır. 2100 yılına ulaşıldığı zaman, Kızılırmak ve Sakarya Havzaları'nda yaşanması muhtemel yıllık ortalama yağış azalımı ve sıcaklık artışının aksine söz konusu parametreler açısından Batı Karadeniz Havzası'nda çok daha düşük bir değışim olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle uzun dönem projeksiyonunda iklim değışikliği senaryolarına bağlı yıllık ortalama yağış miktarı verileri dikkate alındığında, Ankara ili için ihtiyaç duyulan içme ve kullanma suyu kaynağının havzalar arası transfer söz konusu ise Batı Karadeniz Havzası'ndan karşılanması, Kızılırmak Havzası'ndan su transferinin mümkün olduğu kadar sonraki aşamalara bırakılması hatta tercih edilmemesi gerektiği sonucu karşımıza çıkmaktadır.

İhtiyaç duyulan anda, ihtiyaç duyulan kalite ve miktarda suya erişim için alt yapı tesislerinin planlanması su kaynakları yönetiminin vazgeçilmez öğesi konumundadır. Dönemler boyunca Ankara ili için öngörölmesine rağmen tam olarak hayata geçirilemeyen alt yapı tesisleri nedeni ile doğal denge tahrip edilmekte, doğal oluşumlardan azami fayda sağlanamamaktadır. Bu temel yönetsel model hatası nedeni ile Ankara ili ana su kaynakları dönemler içerisinde açık veya kapalı kanalizasyon hatlarına dönüşerek ekosistem üzerindeki işlevini kaybetmiştir. Tüm bunlara paralel olarak gerek kaynak

planlaması gerekse alt yapı planlaması için gerekli olan iletim hatlarındaki kayıp kaçak oranları gelişmiş ülkelerde % 8 – 24 arasında, gelişmekte olan ülkelerde ise % 25 – 45 arasında değişmektedir. Ankara ilinde ise alt yapı kökenli kayıp kaçak oranı % 50 – 58 seviyesindedir.¹ Ankara iline sağlanan içme ve kullanma suyunun gelişmekte olan ülkelerin bile üzerinde, yaklaşık olarak yarısının kayıp ve kaçaklar ile son kullanıcıya ulaşmadan tüketilmesi sorunu ile karşı karşıyadır. Söz konusu problem mutlaka önüne geçilmesi gereken bir sorun olup yönetim planlarında öncelikli olarak ele alınmalıdır.

Ankara ilinin mevcut durumda dönemler boyunca tercih edilen yanlış politikalar nedeni ile kapalı kolektörler haline dönüşmüş olan akarsu ve dere yatakları ivedilikle bu statüsünden arındırılıp, topografik avantajları nedeni ile elde ettikleri cazibeli akış özelliklerinden azami faydanın sağlanması hedefi ile yağmur suyu toplama sistemlerine dönüştürülmelidirler. Bu şekilde gerek arıtma tesisi işletme maliyet düşümü ve kapasite artışı elde edilmiş gerekse doğal yapı bozulmadan alıcı ortamların beslenme sürecine katkı sağlanmış olunacaktır.

Atık su yönetiminde sudaki kirliliğin planlı bir biçimde azaltılması (Reduce), suyun tekrar kullanımı (Reuse) ve suyun geri dönüşümünün sağlanması (Recycle) temelli 3R Modeli yönetsel model içerisinde yer almalıdır.

¹ TÜSİAD. Türkiye’de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler. İstanbul: Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği (TÜSİAD), 2008; 186.

6. ÖZET

Su bilinen tüm yaşam formları için hayati öneme sahiptir. İhtiyaç duyulan anda ihtiyaç duyulan miktar ve kalitede tatlı suya erişim bütün canlıların ortak hakkıdır. Yerküre üzerinde yer alan su kaynakları dünya yüzey alanının üçte ikisinden fazlasını kaplamaktadır. Buna karşın su kaynaklarının dağılımı hidrolojik ve demografik özelliklere göre farklılık göstermektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramı, sanayi devrimden bu yana dünyanın en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu kapsamda yapılan araştırmalar, atmosferik sera gaz konsantrasyonlarının özellikle de CO₂ konsantrasyonunun 1850 yılından bu yana % 30, ortalama sıcaklık değerinin ise 1906 yılından bu yana 0,74 °C artmış olduğunu göstermektedir. İklim sistemine yapılan antropojenik müdahaleler sonucu su kaynakları miktar ve dağılımının ne şekilde değişeceği içinde bulunduğumuz dönemin en büyük sorunları arasındadır. Bu kapsamda çalışmada Ankara örnekleme gelecek dönem sıcaklık ve yağış parametreleri açısından havza bazlı bir değerlendirmede ele alınmıştır.

Çalışmanın ana hedefi Ankara ili ana su kaynaklarının iklim değişikliği çerçevesinde ne ölçüde değişim göstereceğinin ortaya çıkartılması ve buna bağlı olarak etkin su kaynakları yönetim modelinin hangi öğeleri içermesi gerektiğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, tez çalışmasında iklim değişikliğinin Ankara ili su kaynakları ve yönetsel modeline etkisinin ne olduğu sorusuna yanıt aranmıştır.

7. ABSTRACT

Water plays a vital important role for all known forms of life. Access to fresh water at needed quantity and quality in the common right of all living creatures. The water resources of the Earth, covering more than two-thirds of the World surface area. However, hydrological and demographic characteristics vary according to the distribution of water resources over crust.

The concept of global warming and climate change has been evaluated as one of the most challenging global issues since the Industrial Revolution. The research conducted in this field has proven that the atmospheric CO₂ concentration has increased by % 30 since 1850 and global temperature has increased by 0,74 °C since 1906. One of the biggest trouble in the current period is that effect of distribution and quantity of water resources with Anthropogenic interference on the climate system. In this context, future period of Ankara sampling is discussed an evaluation based on river basins for parameters of temperature and precipitation.

During the study, water resources management model and needed to be followed in supply of drinking and potable water of Ankara are aimed to obtain according to the future projections.

Ek 1. Türkiye havzaları yüz ölçümü ve brüt yüzeysel su kaynakları

Havza No	Havza Adı	Yüz ölçümü (km ²)	Ortalama potansiyel (km ³)	Havza su potansiyeli Türkiye oranı (%)	Havza yüz ölçümü Türkiye oranı (%)
21	FIRAT	127.304	31,61	16,99	16,33
26	DİCLE	57.614	21,33	11,46	7,39
22	DOĞU KARADENİZ	24.077	14,9	8,01	3,09
17	DOĞU AKDENİZ	22.048	11,07	5,95	2,83
9	ANTALYA	19.577	11,06	5,94	2,51
13	BATI K.DENİZ	29.598	9,93	5,34	3,8
8	BATI AKDENİZ	20.953	8,93	4,8	2,69
2	MARMARA	24.100	8,33	4,48	3,09
18	SEYHAN	20.450	8,01	4,31	2,62
20	CEYHAN	21.982	7,18	3,86	2,82
15	KIZILIRMAK	78.180	6,48	3,48	10,03
15	SAKARYA	58.160	6,4	3,44	7,46
23	ÇORUH	19.872	6,3	3,39	2,55
14	YEŞİLIRMAK	36.114	5,8	3,12	4,63
3	SUSURLUK	22.399	5,43	2,92	2,87
24	ARAS	27.548	4,63	2,49	3,53
16	KONYA KAPALI	53.850	4,52	2,43	6,91
7	B.MENDERES	24.976	3,03	1,63	3,2
25	VAN KAPALI	19.405	2,39	1,28	2,49
4	KUZEYEĞE	10.003	2,09	1,12	1,28
5	GEDİZ	18.000	1,95	1,05	2,31
1	MERİÇ ERGENE	14.560	1,33	0,71	1,87
6	K.MENDERES	6.907	1,19	0,64	0,89
19	ASI	7.796	1,17	0,63	1
10	BURDUR GÖLLER	6.374	0,5	0,27	0,82
11	AKARÇAY	7.605	0,49	0,26	0,98
	TOPLAM	779.452	186,05	100	100

Kaynak: DPT. Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi ÖİK Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı; Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2001.

Ek 2. Ankara ili su depolama yapıları – Barajlar

Baraj adı	Akarsu	Havza	Amaç	İşletme-ye giriş tarihi	Rezervuar		Sulama alanı (ha)	Kurulu güç (MW)	Yıllık enerji üretimi (GWh)
					hacmi (hm ³)	alanı (km ²)			
Kesikköprü	Kızılırmak	Kızılırmak	Sulama Enerji	1966	95	6	11860	76	250
Çamlıdere	Bayındır	Sakarya	İçme suyu	1985	1226	32	-	-	-
Kurtboğazi	Kurtboğazi	Sakarya	Sulama İçme suyu	1967	102	6	3780	-	-
Çubuk 1	Çubuk	Sakarya	İçme suyu Taşkın kontrolü	1936	12	1	-	-	-
Çubuk 2	Çubuk	Sakarya	İçme suyu	1964	25	1	-	-	-
Akyar	Bulak	Sakarya	İçme suyu	2001	56	2	-	-	-
Eğrekkaya	Sey	Sakarya	İçme suyu	1992	113	4	-	-	-
Bayındır	Bayındır	Sakarya	İçme suyu Taşkın kontrolü	1965	7	1	-	-	-
Kavşakkaya	Ovaçayı	Sakarya	İçme suyu	2007	64	2,98	-	-	-
Asartepe	İlhan çayı	Sakarya	Sulama	1980	20	1,7	-	-	-
Hirfanlı	Kızılırmak	Kızılırmak	Sulama Taşkın kontrolü	1959	5980	263	-	128	400
Şerefli köçhisar	Peçenek Deresi	Konya Kapalı	Sulama İçme suyu	inşaat devam ediyor	59,52	5,75	1410	-	-

Kaynak: DSI. «Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. » 23 Aralık 2011. <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/ankara.htm>.

Ek 3. Ankara ili su depolama yapıları – Göletler

Sulama Göleti adı	Akarsu	Havza	Amaç	İşletmeye giriş tarihi	Aktif gölet hacmi (hm ³)	Sulama alanı (ha)
Ayaş-Çanılı	İlhan Çayı	Sakarya	Sulama	1992	0,795	142
Çubuk-Kızılca	Ortakuyu Deresi	Sakarya	Sulama	1967	0,372	40
Çubuk-Kösrelik	Uludere	Sakarya	Sulama	1968	0,207	28
Çubuk-Kızık	Kırha Deresi	Sakarya	Sulama	1970	0,71	94
Yenimahalle-Susuz	-	Sakarya	Rekreasyon	1960	-	-
Sincan-Bucuk	Yukarıbağ Deresi	Sakarya	Sulama	1986	0,28	162
Kızılcahamam-Üçbaş	Kavgalının Deresi	Sakarya	Sulama	1968	0,428	76
Kızılcahamam-Aşağıkaraören	Kuzuoğlu Deresi	Sakarya	Sulama	1978	0,213	49
Kızılcahamam-Kırköy	Eneğim Deresi	Sakarya	Sulama	1982	0,304	64
Kızılcahamam-Karagüney	Karagüney Deresi	Sakarya	Sulama	1983	0,505	131
Kızılcahamam-Çeştepe	Bostan Deresi	Sakarya	Sulama	1985	0,392	143
K.Hamam-Çeltikçi-Aşağıhöyük	Akdere	Sakarya	Sulama	1995	0,201	43
Kızılcahamam-İğdir Göleti	Kayacık Deresi	Sakarya	Hayvan sulama	1986	0,033	15
Nallıhan-Çamalan	Beydili Deresi	Sakarya	Sulama	1988	1,026	437
Kazan-Örencik	Karanlık Dere	Sakarya	Sulama	1996	0,2	31
Ş.Koçhisar-Evren Köprüdere	Köprü Deresi	Konya kapalı	Sulama	2000	1,5	215
Çamlıdere Bayındır	Gökçepınar Deresi	Sakarya	Hayvan sulama	2005	0,137	11,5
Nallıhan-Tekirler	Gelence Deresi	Sakarya	Sulama	2008	1,33	237
Nallıhan-Ozanköy	Kurudere	Sakarya	Sulama	2008	2,11	181
Doğangözü	Hamam Çayı	Sakarya	Sulama	İnşa halinde	0,56	162

Kaynak: DSİ. «Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. » 23 Aralık 2011.
<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/ankara.htm>.

Ek 4. AB, EFTA ve Türkiye nüfus ve nüfus projeksiyonu

		2005 yılı nüfusu	2010 yılı nüfusu	2015 yılı nüfusu	2020 yılı nüfusu	2025 yılı nüfusu
TR	Türkiye	68.566.000	73.722.988	77.601.000	81.778.000	85.407.000
UK-AB27	İngiltere	60.038.695	62.008.048	64.147.689	66.292.265	68.350.294
SE -AB27	İsveç	9.011.392	9.340.682	9.732.212	10.071.521	10.354.529
FI-AB27	Finlandiya	5.236.611	5.351.427	5.474.652	5.577.269	5.654.603
SK-AB27	Slovakya	5.384.822	5.424.925	5.510.842	5.576.326	5.600.020
SI-AB27	Slovenya	1.997.590	2.046.976	2.106.182	2.142.217	2.154.934
RO-AB27	Romanya	21.658.528	21.462.186	21.261.298	21.006.219	20.664.381
PT-AB27	Portekiz	10.529.255	10.637.713	10.689.102	10.727.813	10.759.904
PL-AB27	Polonya	38.173.835	38.167.329	38.369.400	38.395.403	38.121.117
AT-AB27	Avusturya	8.201.359	8.375.290	8.470.319	8.591.180	8.729.820
NL-AB27	Hollanda	16.305.526	16.574.989	16.951.017	17.218.675	17.423.492
HU-AB27	Macaristan	10.097.549	10.014.324	9.958.255	9.900.511	9.820.142
LU-AB27	Lüksemburg	461.230	502.066	541.014	573.066	600.357
LT-AB27	Litfanya	3.425.324	3.329.039	3.246.156	3.179.986	3.114.641
LV-AB27	Letonya	2.306.434	2.248.374	2.194.382	2.141.315	2.083.063
CY-AB27	Kıbrıs	749.175	803.147	839.440	885.452	933.045
IT-AB27	İtalya	58.462.375	60.340.328	61.787.648	62.876.781	63.737.079
FR-AB27	Fransa	62.772.870	62.582.650	64.202.980	65.606.558	66.845.909
ES-AB27	İspanya	43.038.035	45.989.016	46.923.019	47.961.070	49.027.829
GR-AB27	Yunanistan	11.082.751	11.305.118	11.445.190	11.526.085	11.562.199
IE-AB27	İrlanda	4.111.672	4.467.854	4.605.490	4.814.602	5.051.866
EE-AB27	Estonya	1.347.510	1.340.141	1.335.196	1.323.909	1.303.556
DE-AB27	Almanya	82.500.849	81.742.884	80.953.582	80.098.347	79.077.629
DK-AB27	Danimarka	5.411.405	5.534.738	5.629.468	5.720.332	5.811.158
CZ-AB27	Çek Cum.	10.220.577	10.506.813	10.691.018	10.816.080	10.863.534
BG-AB27	Bulgaristan	7.761.049	7.563.710	7.362.311	7.121.205	6.856.247
BE-AB27	Belçika	10.445.852	10.839.905	11.238.909	11.592.534	11.910.628
CH-EFTA	İsviçre	7.415.102	7.785.806	8.189.287	8.505.701	8.746.381
IS-EFTA	İzlanda	293.577	317.630	315.317	323.431	339.222
NO-EFTA	Norveç	4.606.363	4.858.199	5.135.483	5.379.920	5.594.156

Kaynak: Eurostat. «Statistical Office of The European Communities.» 10 Ekim 2011.http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=proj_10c2150a&lang=en.

Ek 5. AB, EFTA ve Türkiye için kişi başına düşen yenilenebilir tatlı su potansiyel miktarı ve projeksiyonu (m³/kişi/yıl)

		2005	2010	2015	2020	2025
TR	Türkiye (1)	3.417,15	3.209,46	3.019,29	2.865,07	2.743,33
TR	Türkiye (2)	1.633,46	1.534,18	1.443,28	1.369,56	1.311,37
UK-AB	İngiltere	2.920,48	2.827,73	2.733,41	2.644,98	2.565,34
SE-AB	İsveç	20.347,58	19.630,26	18.840,53	18.205,79	17.708,19
FI-AB	Finlandiya	21.005,95	20.555,26	20.092,60	19.722,91	19.453,18
SK-AB	Slovakya	14.917,11	14.806,84	14.575,99	14.404,82	14.343,88
SI-AB	Slovenya	16.065,36	15.677,76	15.237,05	14.980,74	14.892,34
RO-AB	Romanya	10.422,45	10.517,80	10.617,18	10.746,10	10.923,87
PT-AB	Portekiz	6.989,38	6.918,12	6.884,86	6.860,02	6.839,56
PL-AB	Polonya	1.652,96	1.653,25	1.644,54	1.643,43	1.655,25
AT-AB	Avusturya	10.242,20	10.029,50	9.916,98	9.777,47	9.622,19
NL-AB	Hollanda	5.499,98	5.410,56	5.290,54	5.208,30	5.147,07
HU-AB	Macaristan	11.530,52	11.626,35	11.691,81	11.760,00	11.856,24
LU-AB	Lüksemburg	3.564,38	3.274,47	3.038,74	2.868,78	2.738,37
LT-AB	Litfanya	7.152,61	7.359,48	7.547,39	7.704,44	7.866,08
LV-AB	Letonya	14.624,74	15.002,40	15.371,53	15.752,47	16.192,98
CY-AB	Kıbrıs	436,48	407,15	389,55	369,30	350,47
IT-AB	İtalya	2.993,38	2.900,22	2.832,28	2.783,22	2.745,65
FR-AB	Fransa	2.967,73	2.976,75	2.901,63	2.839,55	2.786,90
ES-AB	İspanya	2.582,20	2.416,51	2.368,41	2.317,15	2.266,73
GR-AB	Yunanistan	6.496,58	6.368,80	6.290,85	6.246,70	6.227,19
IE-AB	İrlanda	11.552,48	10.631,50	10.313,78	9.865,82	9.402,47
EE-AB	Estonya	9.162,83	9.213,21	9.247,33	9.326,17	9.471,78
DE-AB	Almanya	2.278,76	2.299,89	2.322,32	2.347,11	2.377,41
DK-AB	Danimarka	3.019,55	2.952,26	2.902,58	2.856,48	2.811,83
CZ-AB	Çek Cum.	1.563,22	1.520,63	1.494,43	1.477,15	1.470,70
BG-AB	Bulgaristan	13.815,92	14.176,38	14.564,18	15.057,28	15.639,17
BE-AB	Belçika	1.908,22	1.838,85	1.773,57	1.719,47	1.673,55
NO-EFTA	Norveç	84.544,36	80.161,80	75.833,57	72.388,07	69.615,86
CH-EFTA	İsviçre	7.216,62	6.873,02	6.534,39	6.291,31	6.118,19
IS-EFTA	İzlanda	579.064,40	535.213,90	539.140,00	525.614,40	501.146,70

Türkiye (1) : Brüt su potansiyeli

Türkiye (2) : Faydalanabilir su potansiyeli

Açıklama: Yenilenebilir tatlı su kaynaklarının yıllara göre değişmediği kabul edilmiştir. TÜİK ve EUROSTAT verilerine göre nüfus bilgileri ve projeksiyonları yenilenebilir tatlı su potansiyeline bölünerek kişi başına düşen tatlı su miktarı hesaplanmıştır. AB ülkelerinin jeolojik konumu, havzalarda yer alan akarsuların görece düzenli akım şartlarına sahip olmaları ve akarsular üzerinde gerekli su yapılarının inşa edilmesinden dolayı AB ve EFTA ülkelerinin brüt su potansiyelleri faydalanılabilir su potansiyeline eşit kabul edilmiştir. AB üye ülkelerinden Malta ve EFTA üye ülkelerinden Liechtenstein için güvenilir veriye ulaşılamadığı için çalışmada yer verilmemiştir.

Ek 6. Türkiye Cumhuriyeti'nde su kaynakları yönetiminde yer alan kurum ve kuruluşlar

Kurum	Görev kapsamı	Yetki kaynağı
T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı	Su kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına dair politikalar oluşturmak, ulusal su yönetimini koordine etmek. Tabiatın korunmasına yönelik politikalar geliştirmek, korunan alanların tespiti, milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, sulak alanlar ve biyolojik çeşitlilik ile av ve yaban hayatının korunması, yönetimi, geliştirilmesi, işletilmesi ve işlettilmesini sağlamak.	6223 sayılı Kuruluş Kanununu
T.C Sağlık Bakanlığı	İçme suyu yasasının oluşturulması, içme suyu standartlarının belirlenmesi, uygulanması ve izlenmesi, mineral sular standartları, yüzme suyu mevzuatı vb. oluşturulması.	1593 sayılı Genel Hijyen Kanunu
T.C Dış İşleri Bakanlığı	Sınır aşan sular ile ilgili kararlar.	6004 sayılı Teşkilat Kanunu
T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Balıkçılık ve su ürünleri mevzuatı, kıyı suları da dahil tüm su ürünleri sahalarının kalitesinden sorumlu, zirai ilaç kontrolü ve izlemesi.	1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu 3155 sayılı Tarım Reformu Kanunu
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	Taşkın koruma, sulu tarımın yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi, hidroelektrik enerji üretimi, büyük şehirlere içme suyu temini yanı sıra belediye teşkilâtı olan yerleşim yerlerin de içme suyu temini, YAS 'ların etüt araştırma ve tahsisi amaçları için her türlü projenin geliştirilmesi ve su yapıları inşası.	6200 sayılı Kuruluş Kanunu 167 sayılı Yeraltı Suların Kanunu 1053 sayılı Belediye Teşkilâtı Olan Yerleşim Yerlerine İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun
İller Bankası A.Ş	Yerel yönetimlere su, atık su arıtımı vb. tesisler için projelendirme yapmak, finansal kaynak sağlamak ve danışmanlık hizmeti vermek.	6107 sayılı İller Bankası A.Ş Hakkında Kanun
Meteoroloji Genel Müdürlüğü	Hava tahmini, yağış ve iklimle ilgili veriler.	Kuruluş Kanunu
Devlet Planlama Teşkilatı	Su kaynakları yatırımlarının genel planlaması (ör. Barajlar, rezervuarlar ve su temini) ve kirlilik kontrolü (ör. Kanalizasyon ve kanalizasyon arıtımı).	DPT Mevzuatı - KHK 540
Türkiye İstatistik Kurumu	Resmi istatistikler.	Kuruluş Kanunu
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	Hidrojeolojik ve Jeotermal etütler, araştırma ve izleme faaliyetleri.	2804 sayılı Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Kanunu
Belediyelerin su ve kanalizasyon idareleri	Endüstriyel atık su deşarjlarının denetimi, atık su arıtım tesislerinin yapımı, işletimi ve bakımı.	3030 Sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu 1580 sayılı Belediyeler Kanunu
İl Özel İdareleri	Belediye sınırları dışında, su, kanalizasyon, katı atık, çevre vb. hizmetlerin tesisi.	5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu

KAYNAKÇA

Ankara Büyükşehir Belediyesi 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı [Rapor] : Plan Açıklama Raporu. - Ankara : Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, 2006.

AKIN Galip ve AKIN Mutluhan Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği [Makale] // Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. - Ankara : Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi , 2007. - 2 : Cilt 47.- s. 51-64.

AKKAYA C., EFEOĞLU A. ve YEŞİL N. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği [Konferans] // TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı. - Ankara : TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 2006. - Cilt I.

ALTAY N.Oğuzhan Türkiye'de İktisadi Dönüşümlerin Sosyo-Ekonomik Sonuçları Üzerine Bir Deneme [Makale]. - İzmir : Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2000. - 2 : Cilt 15. - s. 49-68.

AMADORE L. ve arkadaşları Water, Air, and Soil Pollution [Konferans] // Climate change vulnerability and adaptation in Asia and the Pacific: workshop summary. - 1996. - s. 1-12.

BAYDAR Zeki Ankara'nın içme Suyu İhtiyacı ve Nüfus Projeksiyon- İçme Suyu Temin Edilen Kaynaklar [Konferans] // Ankara'da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu. - Ankara : TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2001. - s. 84-88.

BAYTAL Yaşar Demokrat Parti Dönemi Ekonomi Politikaları [Makale] // Atatürk Yolu Dergisi. - Ankara : Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü, 2007. – s 40. - s. 545-567.

BEKAROĞLU Erdem Son İnterglasyal'deki Deniz Seviyesi Değişimleri [Kitap]. - Ankara : Sage Yayıncılık, 2011. - s. 49-54.

BİLEN Özden Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye [Kitap]. - Ankara : Devlet Su İşleri (DSİ), 2009. – s.67,71,72.

BİLEN Özden Türkiye'nin Su Gündemi [Kitap]. - Ankara : Devlet Su İşleri (DSİ), 2009. – s.57,59,95,96.

BROWN Amber ve MATLOCK D. Marty A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies [Rapor]. - Arkansas : The Sustainability Consortium, 2011. - s. 1.

ÇİÇEK İhsan ve ATAOL Murat Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım [Makale]. - Ankara : Coğrafi Bilimler Dergisi, 2009. - 1 : Cilt 7. - s. 51-64.

ÇOBANOĞLU Nesrin Bilim Politikalarının Yayın etiğine Yansımaları [Makale]. - Ankara : Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık, (TÜBİTAK). 2004. - s. 60 - 69.

ÇOBANOĞLU Nesrin HATAM [Çevrimiçi] // Hacettepe Üniversitesi HIV/AIDS Tedavi ve Araştırma Merkezi. - 10 Eylül 2011. - <http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/etik.shtml>.

ÇOBANOĞLU Nesrin Tıp Etiği [Kitap]. - Ankara : İlke Yayınevi, 2007. - s. 13-22,190-200.

ÇOBANOĞLU Nesrin (Oturum başkanı) Kadın ve Su Politikası Oturum Tutanağı [Konferans] // 2. İstanbul Uluslararası Su Forumu. - İstanbul : İUSF, 2011.

DEMİR İ., KILIÇ G. ve COŞKUN M. Precip Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülleri: HaDAMP3 Sres A2 senaryosu [Konferans] // IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. - İstanbul : İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği bölümü, 2008. - s. 365-373.

DESJARDINS Joseph R. Çevre Etiği Çevre Felsefesine Giriş [Kitap] / çev. KELEŞ Ruşen. - Ankara : İmge Kitapevi, 2006. - s. 53-84.

DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı [Rapor] : İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu. - Ankara : Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2000. - s. 4.

DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı [Rapor] : Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi ÖİK Raporu. - Ankara : Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2001. - s. 27 - 34, 150,153.

DSİ Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü [Çevrimiçi]. - 23 12 2011. - <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/ankara.htm>.

DSİ Türkiye Su Raporu [Rapor]. - Ankara : Devlet Su İşleri (DSİ), 2009. - s. 8.

DSİ Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması [Rapor]. - Ankara : Devlet Su İşleri (DSİ), 2005. - s. 190-216.

EEA Signals 2009 Key Environmental Issues Facing Europe [Kitap]. - Kopenhag : European Environment Agency (EEA), 2009. - s. 12.

EUROSTAT Statistical Office of The European Communities [Çevrimiçi]. - 10 Ekim 2011. - http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=proj_10c2150_a&lang=en.

FETTER Charles Willard Applied Hydrogeology [Kitap]. - New Jersey : Prentice Hall, 1994. - s. 7.

GELMEZ Aydın Pozitivizmin Etik Kavrayışı Üzerine Bir İnceleme [Makale]. // Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi - Ankara : Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Sayı 8, 2006. - s. 251.

GLEICK Peter H. Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. [Makale]. - [s.l.] : Water International - International Water Resources Association (IWRA), 1996. - s. 83 - 92.

GLEICK Peter H. Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather. [Kitap]. – New York : Oxford University Press, 1996. - s. 817 - 823.

IPCC Climate Change 2001: Synthesis Report [Rapor] : IPCC Third Assessment Report. - Cambridge : Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2002.

IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis [Rapor] : Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge : Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.

KAPAN İsmail Sınır Aşan Sular ve Türkiye [Konferans] // Sınır Aşan Sular ve Türkiye. - Kocaeli : Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE), 2009. - s. 141.

KAYHAN Mahmut Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye [Kitap]. - Ankara : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü . - s. 3.

KAYTAN Emre An Investigation Of Water Supply In Roman Ankara [Basılmamış tez]. - Ankara : Ortadoğu Teknik Üniversitesi; Mimarlık Tarihi Bölümü, Yüksek lisans tezi, 2008.

KIZILATEŞ Ayhan Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesis [Dergi] // Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH). - Ankara : Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi (TMH). - s. 38-44.

KNOLL Andrew H. Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Planet [Kitap]. - New Jersey : Princeton Press, 2005. - Fourth Edition. - s. 1-20.

KOÇ İ., ERYURT M. A., ADALI T. ve ŞEÇKİNER P. Türkiye'nin Demografik Dönüşümü [Kitap]. - Ankara : Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etüdları Enstitüsü, 2008. - s. 5.

TMMOB Şehir Plancıları Odası Su Komisyonu. Bölge ve Kent Planlama ile Su Tüketimi İlişkisi: Dünya ve Ankara Örnekleri [Konferans] // TMMOB Su Politikaları II. Kongre bildirisi. - Ankara : Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği (TMMOB), 2008. - s. 225-240.

KÖLE M.Murat Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim ve Temin Politikasında Türkiye'nin Mevcut ve Geliştirilebilir Hidroelektirik Potansiyelinin Yeri [Basılmamış tez] - Ankara : Hacettepe Üniversitesi; Uluslararası İlişkiler Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2002.

KÖLE M.Murat ve ÇOBANOĞLU Nesrin Biyoetik Açından Su Kaynakları Yönetimine Genel Bakış [Makale] // Tıp Etiğinden Biyoetiğe. - Ankara : Türkiye Biyoetik Derneği, 2009. - s. 63 – 73.

KUMP Lee R., KASTING James F. ve CRANE Robert G. The Earth System [Kitap]. - New Jersey : Pearson, 2009. - Third edition. - s. 241 – 254, 312 .

MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü [Çevrimiçi]. - 05 Şubat 2012. - <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-A2.pdf>.

MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü [Çevrimiçi]. - 05 Şubat 2012. - <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-B1.pdf>.

ÖZAND Eşref Ankara İli İçme suyu Tarihine Kısa Bir Bakış [Makale] // Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH). - Ankara : 1960. - s. 14 – 19.

ÖZAND Eşref Ankara Şehri Su Tesisleri [Kitap] // Ankara Sular İdaresi - Ankara : 1967. - s. 1 – 12.

ÖZDEMİR M.Ali ve BOZYURT Okan Son 5000 Yıllık Dönemde Meydana Gelen Sıcaklık Salınımları İle Güneş Lekeleri Arasındaki İlişkiler [Makale] // Sosyal Bilimler Dergisi. - Haziran 2004. - s. 89 – 102.

PARASIZ İlker Türkiye Ekonomisi, 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar [Kitap]. - Bursa : Ezgi Kitapevi, 1998. - s. 1– 29.

POSTEL Sandra Son Vaha [Kitap]. - Ankara : TÜBİTAK - TEMA, 2000. - s. 1– 20,58 – 79.

REC Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü [Kitap]. - Ankara : Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye, 2006.

SKKY Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği [Yönetmelik]. - Ankara: 25867 Sayılı Resmi Gazete, 2004.

Sunay Çağlar İnsanlık Geleceği ile mi Oynuyor? [Makale] // Bilim ve Teknik. - 2000. - s. 36 – 45.

T.C. Çevre Bakanlığı Sürdürülebilir Dünya Kalkınma Zirvesi Johannesburg 2002 Türkiye Ulusal Raporu [Rapor]. - Ankara : T.C Çevre Bakanlığı, 2002.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Türkiye Çevre Atlası [Rapor]. - Ankara : T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004.

TEKELİ İ., ŞENYAPILI, T. ve GÜVENÇ, M. Ankara'da Tarih İçinde Sanayinin Gelisimi ve Mekansal Farklılaşması, Ankara'da Sanayi Üretiminin Tarihsel Gelisim Süreci [Kitap]. - Ankara : Milli Prodüktivite Merkezi (MPM), 1991.

TÜİK Türkiye İstatistik Yıllığı 2009 [Kitap]. - Ankara : Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2009.

TÜRKEŞ M., SÜMER U. ve ÇETİNEL G. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri [Konferans]. - Ankara : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2000. - s. 2 – 24.

TÜSİAD Türkiye'de Su Yönetimi : Sorunlar ve Öneriler [Rapor]. - İstanbul : Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği (TÜSİAD), 2008. - s. 186.

UÇKAÇ Aynur Türkiye'de Neoliberal Ekonomi Politikaları ve Sosyo-Ekonomik Yansımaları [Makale] // Maliye Dergisi. - Ankara : 2010. - 158. - s. 422 – 430.

UN The First UN Water Development Report Water for People, Water for Life [Rapor] : The United Nations World Water Development Report. - Paris : Unesco Publishing, 2003.

UN The Third UN Water Development Report Water in a Changing World [Rapor] : The United Nations World Water Development Report. - Paris : Unesco Publishing, 2009.

UN United Nations Department of Economic ve Social Affairs [Çevrimiçi]. - 12 Şubat 2012. - http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm.

UNDP Sustainability and Equity: A Better Future for All [Rapor] : Human Development Report 2011. - New York : United Nations Development Programme (UNDP), 2011.

UNEP Mediterranean Strategy For Sustainable Development Follow Up: Main Indicators [Rapor] : United Nations Environment Programme (UNEP), 2009.

USGS United States Geological Survey [Çevrimiçi]. - 14 Şubat 2012. - http://vulcan.wr.usgs.gov/Outreach/AboutVolcanoes/do_volcanoes_affect_weather.html.

USİAD Bölgelerarası Gelişmişlik Farkları Açısından Türkiye [Kitap]. - Ankara : Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2006.

WEEDING Hartman Dünya'nın İklim Tarihi [Konferans]. - Ankara : Maden Tetkik ve Arama (MTA), 1968. - s. 194-203.

WHO World Health Statistics [Kitap]. - France : World Health Organization (WHO), 2011.

WWF Pipedreams? Interbasin water transfers and water shortages [Rapor]. - Zeist : World Wildlife Fund (WWF), 2007.

YAKIŞ Yaşar Türkiye'nin Su Konularının Uluslararası Boyutu [Makale] // Sınır aşan Sular ve Türkiye. - İstanbul : Gebze Yüksek Teknolojileri Enstitüsü (GYTE), 2009. - s. 16.

YILDIZ Dursun Türkiye' de Su Yönetimi Nasıl Olmalı ? [Kitap]. - Ankara : Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), 2011. - s. 5.