



Istanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 27, Sayfa 67-77, İstanbul, 2013

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-2128

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ANKARA İLİ ANA SU KAYNAKLARINA OLASI ETKİSİ

Possible Effects of Global Climate Change on Main Water Resources in Ankara

Dr. M. Murat KÖLE

Ankara Üniversitesi Sosyal Çevre Bilimleri
murcanat@yahoo.com

Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU

Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü
yigitbasioglu@ankara.edu.tr

Alındığı tarih:25.04.2013; Kabul tarihi: 17.02.2014

Özet

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 havza bazında Ankara ili ana su kaynaklarının iklim değişikliği çerçevesinde ne ölçüde değişim gösterebileceğinin ortaya çıkartılması ve buna bağlı olarak etkin su kaynakları yönetim modelinde hangi ana su havzasının yer alması gerektiğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, çalışma sonucunda ana su kaynağı olarak Batı Karadeniz Havzasının dikkate alınabileceği bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su, iklim değişikliği, Ankara.

Abstract

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. In this context, study Ankara sampling is discussed and tried to find

main river basin for Ankara and general effects of climate change at all of the river basins that around Ankara. Also determining of which river basin is main water resources of Ankara during the climate change era is another main aim of the study. Depending on the finding results, West Blacksea Water Basin can be taken into account as a main water resource of Ankara.

Key Words: Water, climate change, Ankara.

Giriş

Su havzalarına göre yapılacak bir değerlendirmede Ankara, 26 hidrolojik havzaya ayrılmış olan Türkiye örneğinde Sakarya Havzası içerisinde yer almakta olup (Şekil 1); su temin yapılarının çok büyük bir bölümü söz konusu havza sınırları içerisinde inşa edilmiştir (Şekil 2). 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 (Baydar, 2001).

Çalışmanın ana hedefi havza bazında Ankara ili ana su kaynaklarının, iklim değişikliği çerçevesinde ne ölçüde değişim göstereceğinin ortaya çıkartılması ve buna bağlı olarak etkin su kaynakları yönetim modelinin hangi ana su kaynağı üzerinden kurgulanması gerektiğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, çalışmada güncel olarak ana su havzası olan Sakarya Havzası ile alternatif su temin ve iletim yapı projelerinin bulunduğu Batı Karadeniz ve Kızılırmak Havzaları ele alınmıştır. Genel olarak iklim değişikliğinin Ankara ili su kaynaklarının yer aldığı havzalara etkisinin ne yönde olabileceği sorusuna yanıt aranmıştır.



Şekil 1: Türkiye Hidrolojik Havzaları (ARIS 2013).
Figure 1: Hydrologic Water Basins of Turkey (ARIS 2013).

Amaca ulaşmak için aşağıda yer alan araştırma sorularından faydalanılmıştır.

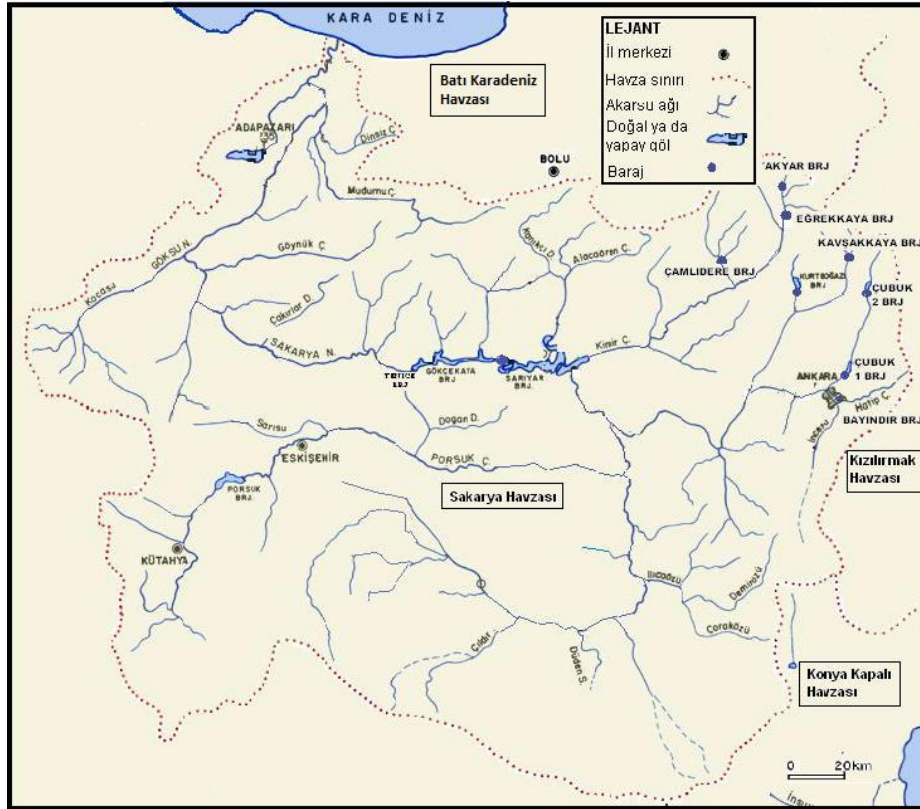
1. İklim değişikliği Ankara ili ana su havzası ile Batı Karadeniz ve Kızılırmak havzalarında yağış miktarını ne yönde etkileyecektir?

2. İklim değişikliği çerçevesinde Ankara ili su kaynakları yönetiminde ana su kaynağı hangi havza olmalıdır?

Türkiye genelinde olduğu gibi Ankara örneğinde de dönemler boyunca hızla artan nüfus, beraberinde plansız kentleşme ile su depolama, toplama, arıtma tesis ve yapılarının yetersizliğini birlikte getirmiştir (Nazım İmar Planı, 2006). Mevcut su kaynaklarından verimli bir şekilde faydalanamamak ve kaynaklarını 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 birimlerinde olduğu gibi Ankara'nın da güncel olarak karşılaştığı bir sorundur. Özellikle iklim değişikliği çerçevesinde gelecek dönem yağış anomalileri ile Ankara ili ana su havza ve/veya havzalarının su kaynakları projeksiyonu oldukça önem kazanmıştır. Bu kapsamda çalışmada, mevcut durumda Ankara ili ana su havzası olan Sakarya Havzasının iklim değişikliği sürecinde yağış ve sıcaklık değişimlerini inceleyerek komşu ve potansiyel havzalar olan Batı Karadeniz ve Kızılırmak Havzaları yağış değişimleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma, İklim değişikliği çerçevesinde gelecek projeksiyonunda Ankara su kaynakları yönetim modeli içerisinde yer alması gereken temel havzayı ortaya çıkarması açısından literatürde farklılık yaratmakta olup; Ankara için emisyon senaryolarına göre havza bazlı su kaynakları değişimini inceleyen benzer bir çalışma olmaması nedeni ile önem taşımaktadır.



Şekil 2: Ankara Ana Su Havzaları (ARIS 2013).

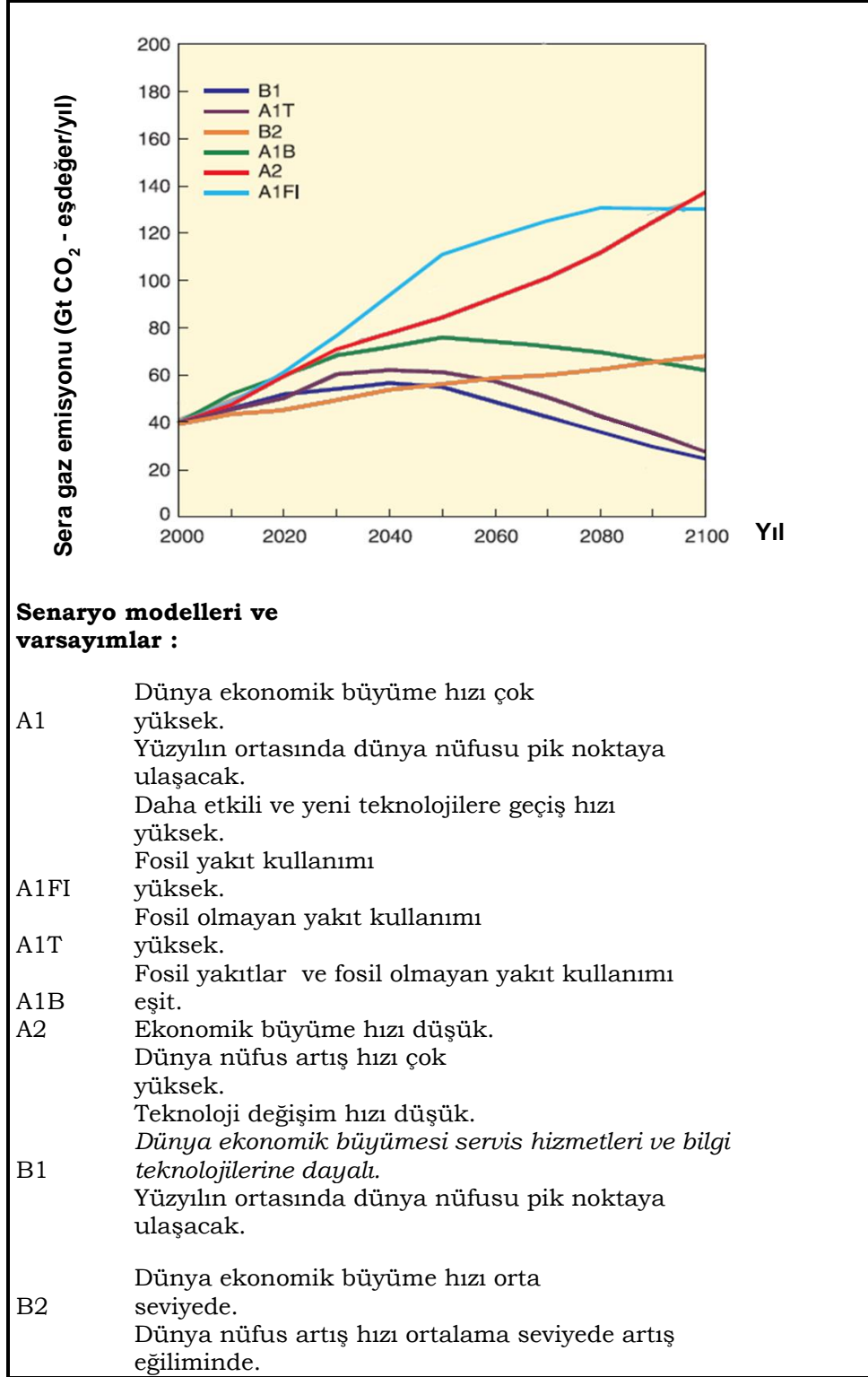
Figure 2: Main Hydrologic Water Basins of Ankara (ARIS 2013).

Materyal ve Yöntem

Havza bazında, Ankara ili Sakarya Havzası hidrolojik sınırları içerisinde yer almakta olup; su temin yapılarının çok büyük bir bölümü söz konusu havza içerisinde yer almaktadır (DSİ, 2011).

Çalışmada Ankara örneklemini için su kaynakları yönetiminde ana havza seçim çalışmaları, iklim değişikliği 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 Havzasında gelecek dönemde gerçekleşmesi muhtemel yağış değişimleri göz önüne alınarak yapılmıştır.



Şekil 3: Farklı Senaryolara Göre Küresel Sera Gaz Emisyon Değişimi (Gt CO₂ - eşdeğer/yıl) (IPCC, 2007).

Figure 3: Changing of Global Greenhouse Gas Emissions by Different Scenarios (Gt CO₂ - equivalent/year)(IPCC, 2007).

Bu bakış açısı ile çalışmada Ankara su kaynakları üzerinde etkili olan havzalar üzerinde gelecek dönem iklim senaryoları oluşturulmuştur. Veri dizisi olarak TÜBİTAK projesi kapsamında tamamlanan “Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryosu” veri tabanından alınan veriler kullanılmıştır. 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 (Şekil 3) 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.

Senaryo seçimlerinde IPCC SRES A2 ve B1 emisyon senaryolarının baz alınmasının temel nedeni Ankara ili ana su havzalarında yer alan ekonomik büyüme sürecinin en üst ve en alt seviyede Gt CO₂ –eşdeğer/yıl sera gazı salınım oranları ile değerlendirilerek alt ve üst sınırlarda yaşanması muhtemel maksimum ve minimum yağış değişimlerin ortaya çıkartılmasıdır.

Çalışmada 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.

Bulgular ve Tartışma

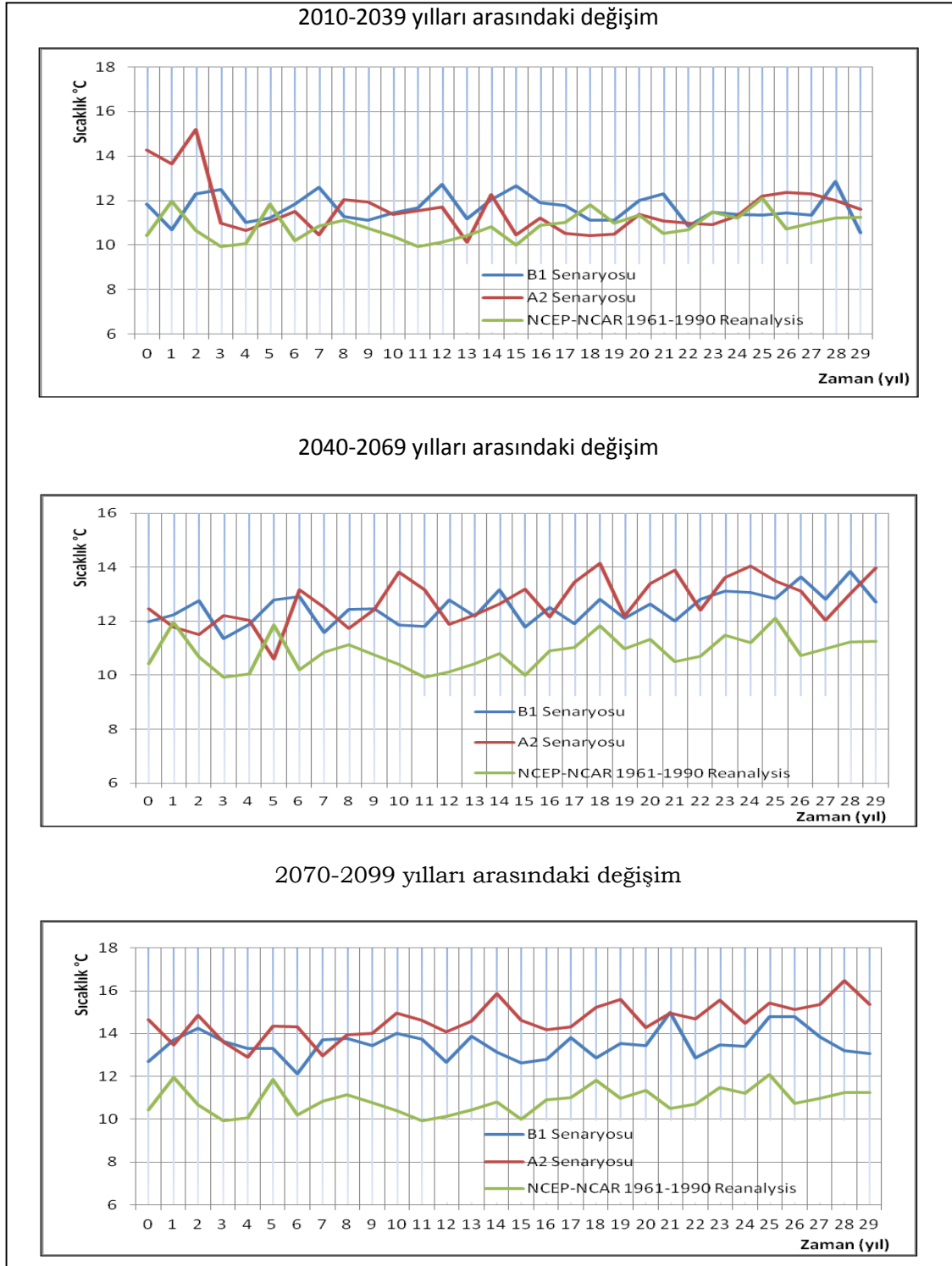
Sakarya Havzası için yıllık ortalama sıcaklık değişimi otuzar yıllık periyotlar halinde B1 ve A2 senaryolarına göre incelendiğinde, 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre ortalama sıcaklık yaklaşık olarak 0,79 °C, A2 senaryosuna göre ise 0,74 °C artış gösterme 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 gerçekleşmesi söz konusudur (Şekil 4).

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 miktarı azalışı olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır (Şekil 5).

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 6).

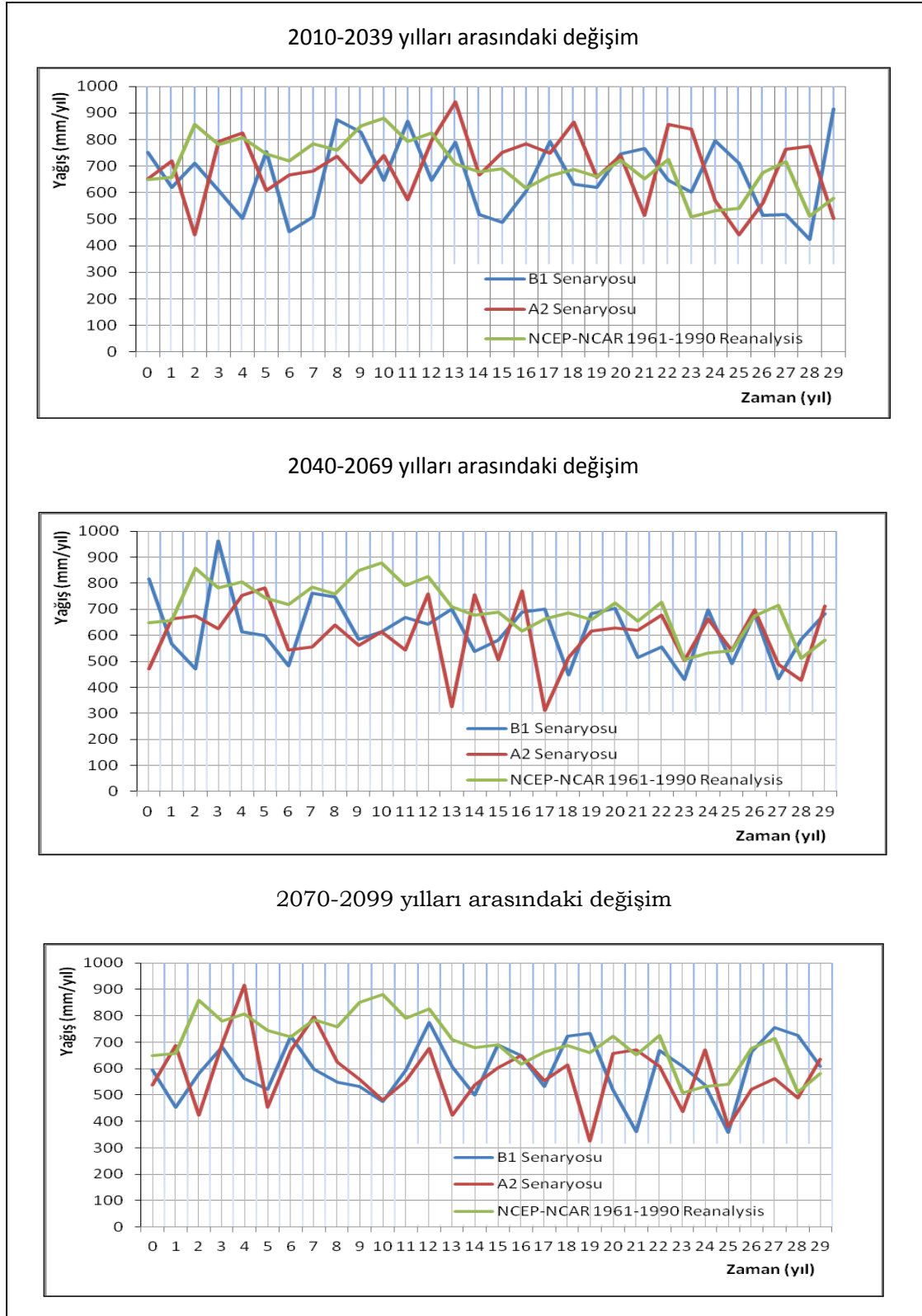
Aynı temel bakış açısı ile mevcut durumda Ankara ili için su temin edilen havzalar arasında yer alan Kızılırmak Havzasında yıllık ortalama yağış değişimi incelendiğinde; 1961 – 1990 referans dönemine göre 2010 – 2039 yılları arasında B1 senaryosuna göre ortalama yağış yaklaşık olarak % 6,19, A2 senaryosuna 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 7).

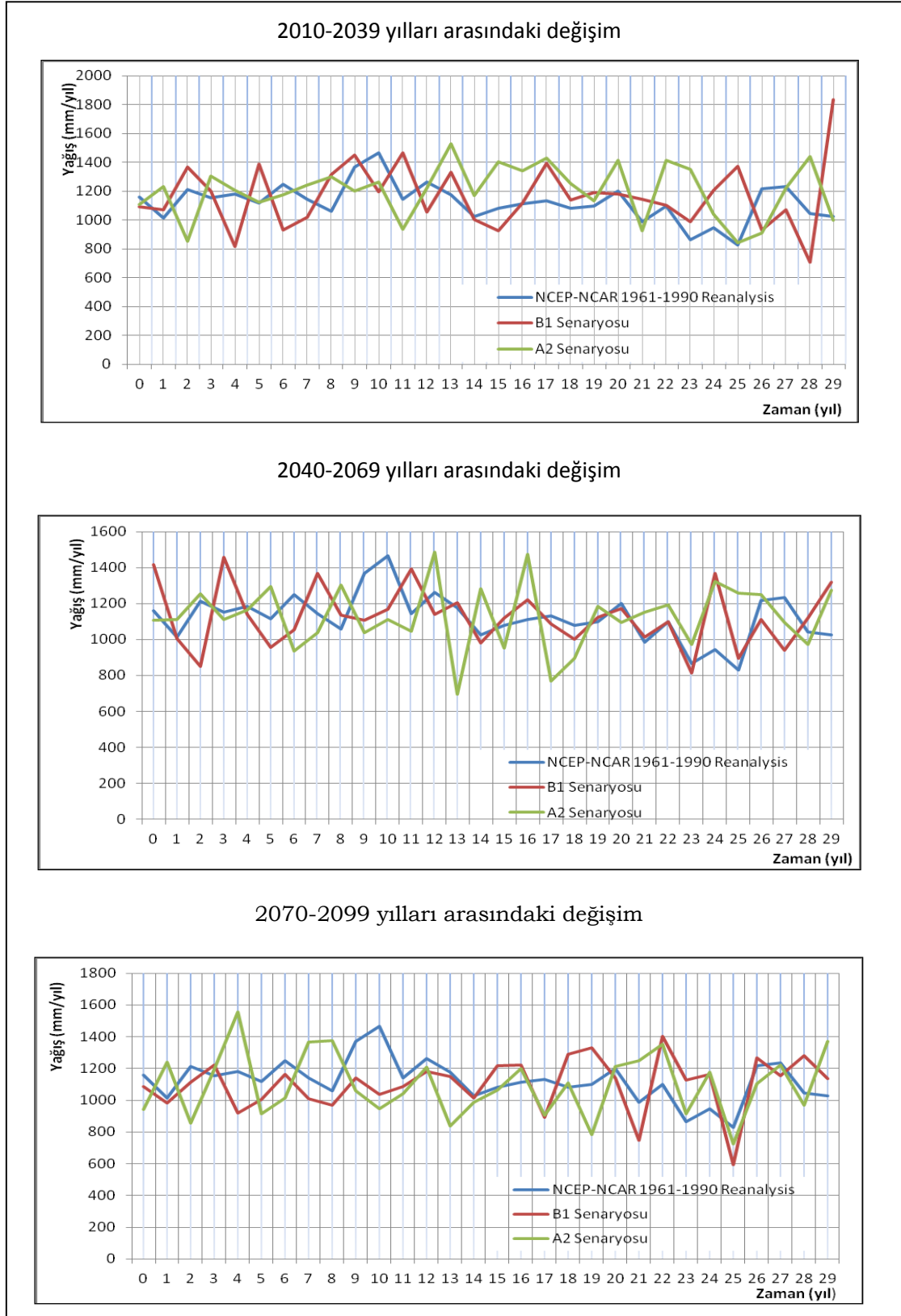


Şekil 4: Sakarya Havzasına Ait Muhtemel Sıcaklık Değişimi.

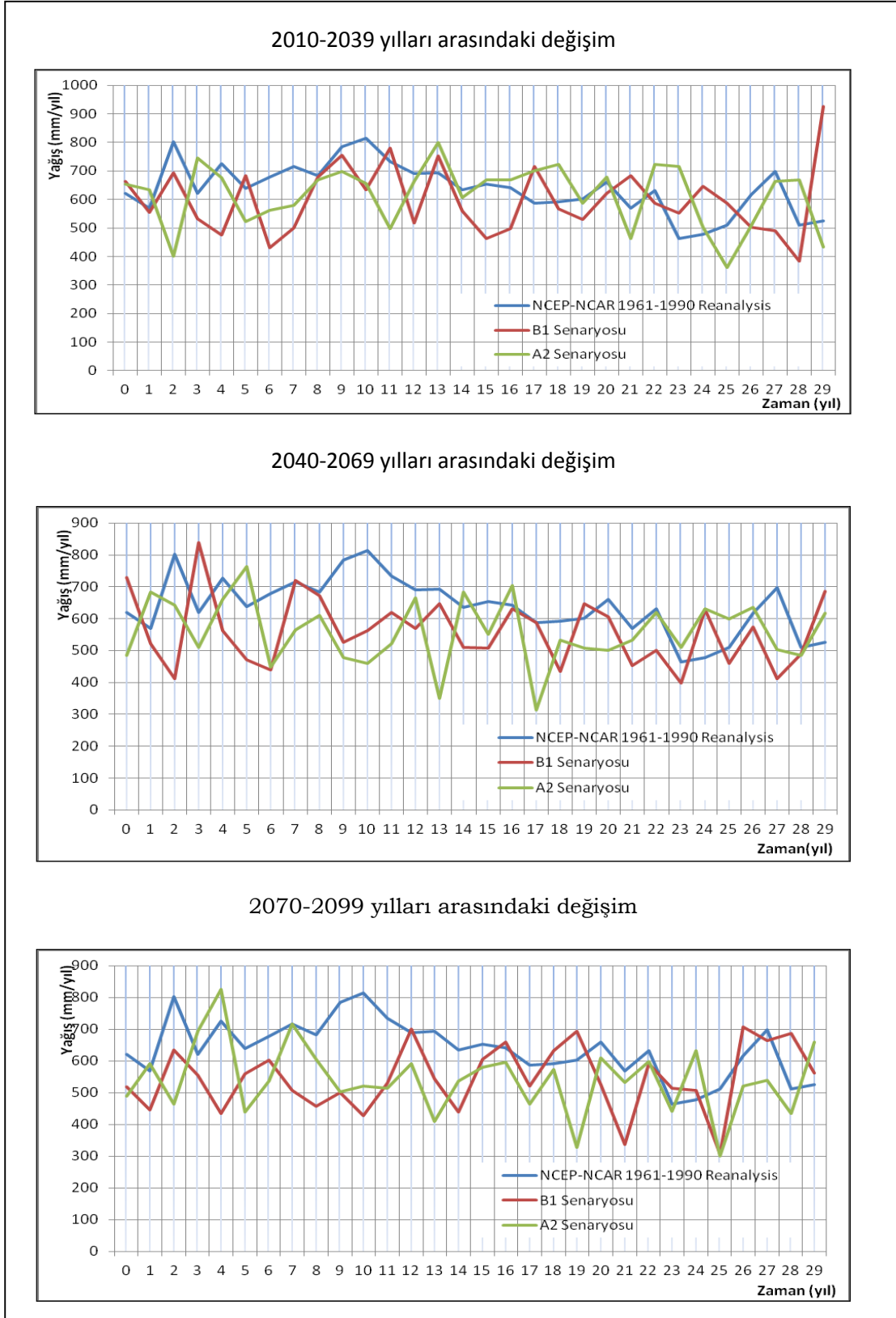
Figure 4: Possible Temperature Changings of Sakarya Basin.



Şekil 5: Sakarya Havzasına Ait Muhtemel Yağış Değişimi
Figure 5: Possible Precipitation Changings of Sakarya Basin.



Şekil 6: Batı Karadeniz Havzasına Ait Muhtemel Yağış Değişimi.
Figure 6: Possible Precipitation Changings of Batı Karadeniz Basin.



Şekil 7: Kızılırmak Havzasına Ait Muhtemel Yağış Değişimi.

Figure7: Possible Precipitation Changings of Kızılırmak Basin.

Sonuç ve Değerlendirme

Ankara ili su kaynakları yönetsel modeli, kaynak planlaması açısından mevcut su yapıları ve muhtemel su kaynaklarına göre incelendiğinde, mevcut su yapılarının çok büyük bir bölümüne sahip olması nedeni ile Sakarya Havzası ön sıraya çıkmaktadır. Sakarya Havzası sahip olduğu su kaynakları üzerine kurulu temin ve iletim yapıları açısından güncel olarak 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 çıkararak 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 (BİLEN, 2009).

Çalışmada Ankara ili için içinde bulunduğumuz dönemde 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 değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda referans dönem verilerine göre açıkça yıllık ortalama sıcaklık miktarlarında artış olacağı 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 sıcaklığın yükselme, yağış miktarının azalma eğiliminde olduğu açıktır. Gelecek yüz yıl içerisinde sıcaklık artışı paralelinde yağışlarda meydana gelen azalış ile birlikte havza yüzeysel su kaynakları beslenimi olumsuz etkilenecektir.

Kızılırmak Havzasına düşen yağış miktarı iklim değişikliği çerçevesinde B1 ve A2 senaryoları temelli bakış açısı ile incelendiğinde 2100 yılına kadar olan süreçte, yıllık ortalama yağış miktarının farklı senaryolarda farklı oranlarda olmasına rağmen azalış eğiliminde olabileceği sonucu karşımıza çıkmaktadır. Aynı bakış açısı ile Batı Karadeniz Havzasına düşen 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.

Seçili iklim değişikliği senaryolarına bağlı olarak yıllık ortalama yağış miktarı verileri dikkate alındığında, Ankara ili için ihtiyaç duyulan suyun ana havza olarak Batı Karadeniz Havzası seçilerek temin edilmesi önerilmektedir.

Uzun dönemde artan su ihtiyacı karşısında Ankara ili için komşu havzalardan su temin politikaları, havzalar arası su transferinin gerçekleştirilmesi önem kazanabilir. 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 çıkabilir.

KAYNAKÇA

- Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2006, 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı: Plan Açıklama Raporu, Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı Yayını, Sayfa: 91- 178, Ankara.
- AKIN G. ve AKIN M., 2007. “Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, No:47, Sayfa: 105 - 118.
- BAYDAR Z., 2001, “Ankara'nın içme Suyu İhtiyacı ve Nüfus Projeksiyon- İçme Suyu Temin Edilen Kaynaklar” *Ankara’da Kentleşme ve Yerel Yönetimler Sempozyumu. Bildiriler Kitabı*, Sayfa 84 - 88, Ankara.
- BİLEN Ö., 2009, “Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye”, *Devlet Su İşleri (DSİ) Yayınları*, Sayfa:20 -8, Ankara.
- BİLEN Ö., 2009, “Türkiye'nin Su Gündemi”, *Devlet Su İşleri (DSİ) Yayınları*, Sayfa: 57 - 59, 95, 96, Ankara.
- IPCC., 2007, The Physical Science Basis: Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Sayfa: 44 - 46, Cambridge.
- DEMİR İ., KILIÇ G. ve COŞKUN M., 2008, “Precis Bölgesel İklim Modeli İle Türkiye İçin İklim Öngörülleri: HaDAMP3 Sres A2 senaryosu “, *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu. Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 365 - 373, İstanbul.
- DPT, 2000, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı Yayını (DPT), Sayfa:4, Ankara.
- DPT, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı Yayını (DPT), Sayfa: 27 - 34, 150, 153, Ankara.

İnternet siteleri

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 23 Aralık 2011 tarihinde erişim.

<http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/ankara.htm>.

İstanbul Teknik Üniversitesi,

<http://dds.gata.itu.edu.tr/model/Data.jsf>. 10 Şubat 2012 tarihinde erişim.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 05 Şubat 2012 tarihinde erişim.

<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-A2.pdf>.

<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ECHAM5-B1.pdf>.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Arazi İzleme Sistemi, 05 Şubat 2014 tarihinde erişim.

<http://aris.ormansu.gov.tr/index.php?q=tr/su/su>