

SAKARYA İLİ ÖLÇEĞİNDE SU VARLIĞI, PROJEKSİYONU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ

Ahmet ÇELEBİ, Saim ÖZDEMİR
Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

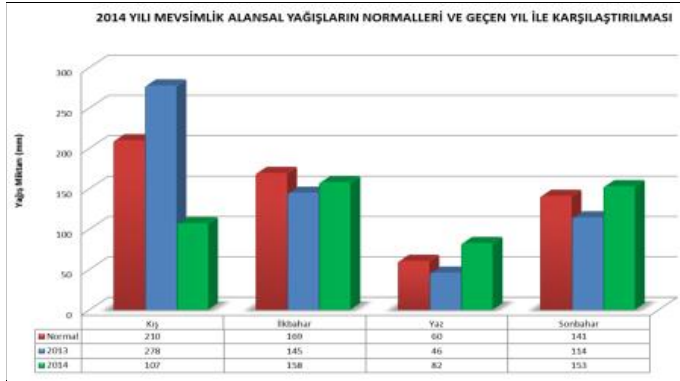
ÖZET

Küresel ısınmanın neden olduğu meteorolojik sapmalar sonucu sıklıkla rastlanır hale gelen su kıtlığı veya tam tersi kısa süreli yoğun yağışlar gözlenmektedir. Bunun sonucunda kentsel ve kırsal bölgelerde ortaya çıkan sel ile sulama, içme, kullanma ve sanayi tesisleri için artan su talebi risklerinin anlaşılması ve risklerin yönetilmesi büyük önem taşır hale gelmiştir. Küresel ısınmanın etkileri büyük ölçekli bölgeler ve ülkeler bazında değerlendirilirken, yerel bazda projeksiyonlar henüz yeterince yapılmamıştır. Küresel ısınmanın ve onun neden olduğu yağış rejimindeki değişikliklerin gelecekte artarak devam edeceği öngörülmektedir. Yerel bazda iklim değişikliği veya hidrolojik döngülerin değişikliğinin olası etkileri ve alınabilecek yönetim stratejilerinin bilinmesi yerel su güvenliği için büyük önem taşımaktadır. Ülkemiz ve İl bazında da Sakarya sürdürülebilir su yönetimi için özellikle yağış ve sıcaklık projeksiyonları önemli yer tutmaktadır. Çalışmamızda Ülkemiz ve özellikle Sakarya İli nezdinde iklim ve su yönetimi için son durumlar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Sakarya İlinin yakın gelecekte iklime bağlı olarak su kıtlığı ve su kıtlığından dolayı olarak tarım, sanayi ve içme suyu yönetiminde zorluklar yaşayabileceği ve bunun için son yapılan izleme ve modellerin sürekliliği sağlanarak yönetimsel bazda kullanılması gerektiği kaçınılmaz gerçek ortaya çıkmaktadır.

GİRİŞ

Bir bölgenin su varlığını içinde yer aldığı ana havzanın büyüklüğü, yağış rejimi, jeolojik yapısı ve arazi kullanım durumu belirlemektedir. Sakarya ilinin içinde bulunduğu havza Sakarya Havzası'dır. Havzanın büyüklüğü 58160 km², ana su kaynağı ise Sakarya nehridir(Yıldız ve ark., 2007). Sakarya ili içme ve kullanma ile sanayi proses sularını il sınırları içindeki alt havzalardan ve yer altı su kaynaklarından sağlamaktadır. Tarımsal amaçlı sulama suyu kaynağı olarak ise ana kaynak Sakarya nehri ile sularını Sakarya nehrine akıtan dereler ve yine yeraltı

sularından faydalanılır. Yüz ölçümü toplam 448 700 hektar olan Sakarya ilinin Yaklaşık % 50'si olan 245.356 hektarlık kısmında tarım yapılmakta, geri kalan alan ise büyük oranda su toplama havzası da olan ormanlarla kaplı dağlık alandan oluşmaktadır (Anonim, 2014).



Şekil 1. Mevsimlik Alansal Yağışlar

İklim değişikliği “iklimin ortalama durumunda ve değişkenliğinde uzun yıllar ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler” biçiminde tanımlanmaktadır. Dünyamızın bugüne kadarki tarihi boyunca, milyonlarca yıldan on yıllara kadar tüm zaman ölçeklerinde doğal etmenler ve süreçlerle birçok değişiklikler olmuştur. Jeolojik devirlerdeki iklim değişiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimler yoluyla yalnızca dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler meydana getirmiştir. İklim değişikliğiyle ilgili en güncel bilimsel, teknik ve sosyoekonomik bilgileri, birçok alandan bilim insanının katılımıyla, düzenli aralıklarla değerlendirerek raporlar halinde yayımlayan IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)’nin 2007 yılında açıkladığı Dördüncü Değerlendirme Raporu’nun 1. Çalışma Grubu Bölümünde, iklim sisteminin şüphe götürmeyecek şekilde ısındığı; 20. yüzyılın ortalarından bu yana ortalama yüzey sıcaklıklarında gözlenen artışın büyük bölümünün kuvvetli olasılıkla (% 90) insan kaynaklı sera gazı salımlarındaki artıştan kaynaklandığı ve bu bulgunun, bir önceki IPCC Değerlendirme Raporuna göre daha güçlü ve somut kanıtlara dayandığı belirtilmiştir. Ülkemizde görülen alansal yağış anormaline ait normal ve son iki yıllık durum şekil 1’de görülmektedir (OGM, 2015).

Küresel ölçekte ve ülkeler bazında su ve iklim değişiklikleri üzerine planlamalar ve araştırma çalışmaları yapılmasına karşın lokal düzeyde yerel karar vericiler için sürdürülebilir yönetim

çalışmaları henüz yeterli boyutta değildir (Misra, 2014). Bu çalışmada Türkiye ve özellikle Sakarya ili Su kaynakları, potansiyelleri ve muhtemel gelecek projeksiyonları irdelenmiştir.

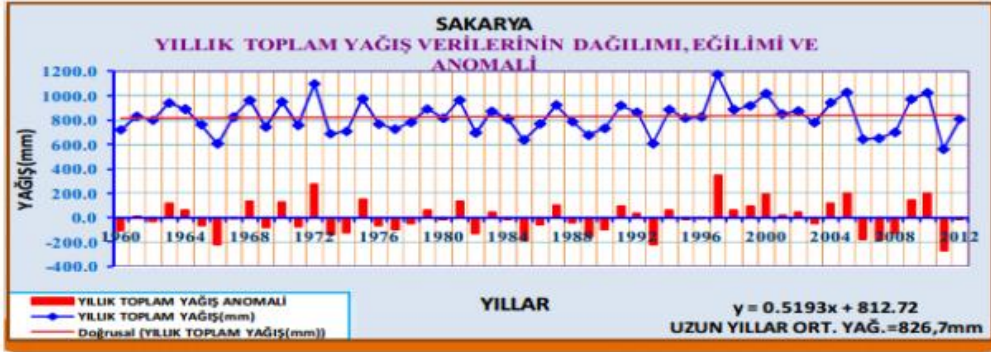
SAKARYA İLİ SU POTANSİYELİNİ ETKİLEYEN KLİMATOLOJİK FAKTÖRLER

Başta yağış ve buharlaşma olmak üzere, iklim ve meteorolojinin su bütçesi üzerinde önemli etkileri vardır. Sakarya genel olarak nemli veya yarı nemli iklim tipleri arasında yer almaktadır (Sensoy ve ark., 2008). Yıllık ortalama 805 mm yağış olmakta ve yağışlar daha çok kış ve ilkbahar aylarında yoğunlaşmaktadır. Yağışlı gün sayısı 121-140 gün arasındadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün (DMİ) Sakarya, merkeze ait uzun dönem çalışmalarından elde edilen verilere göre sıcaklık ve yağış grafikleri Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir (Anonim, 2014).



Şekil 2. Sakarya İli uzun yıllar aylık sıcaklık ortalamaları ve anomalileri

1960 ila 2012 yılları arasındaki sıcaklık değişiminin zamana bağlı olarak yapılan regresyon analizi sıcaklığın yükseliş trendinde olduğunu ve anomali değerlerin 2000'li yıllarda daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Yıllık toplam yağış miktarındaki değişimin regresyonu çok belirgin olmamakla birlikte yine son yıllardaki anomali değerler daha belirgin görülmektedir.



Şekil 3. Sakarya İli uzun yıllar toplam yağış verileri ve anomalileri

SAKARYA İLİ SU KAYNAKLARI

İlde 4790 hektar doğal göl yüzey alanı, 1136 hektar akarsu yüzeyi alanı olmak üzere toplam 5926 hektar su yüzey alanı ile su kaynağı varlığı bakımından zengin kabul edilmektedir. Sapanca Gölü, Adapazarı ve Çevre yerleşimleri için önemli bir içme kullanma suyu kaynağıdır. Sakarya ilinde diğer içme suyu kaynakları yeraltı suları ve kaynak sularıdır. Mudurnu çayında içme suyu temin maksadıyla Ballıkaya barajı fizibilite çalışmalarına başlanmıştır. Sakarya ilinde şehir tamamen nehir çökelleri üzerindedir. Bu alüvyon tabaka içinde yeraltı suyu çok yüksek seviyededir, bazı kısımlarda ise bataklık durumdadır. DSİ 3. Bölge Müdürlüğünden alınan bilgilere göre ilde toplam emniyetli yer altı suyu rezervi 248 milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ 'dır. Bunun 245 milyon m^3 Aşağı Sakarya Ovasında geriye kalan 3 milyon m^3 'ü diğer bölgelerdedir. Yeraltı suyu ovada ortalama 2-5 m derinliktedir.

Akarsular; Sakarya Nehri, Çark Deresi, Dinsiz Çayı, Mudurnu Çayı, Darıçayır Deresi, Maden Deresi, Melen Deresi, Karaçay Deresi, Akçay Deresi, Yırtmaç Deresi, Sapanca dereleri, Değirmendere gibi pek çok akarsu bulunmaktadır. Maden ve Melen hariç geri kalan akarsuları tamamı Sakarya Nehrine boşalmaktadır.

SAKARYA NEHRİ: Sakarya Nehri havzası 58160 km^2 'lik alanla Türkiye'nin yaklaşık % 7'sini kaplamaktadır. Eskişehir'in Çifteler ilçesi yakınlarından doğan Sakarya ırmağının kolları ile birlikte toplam uzunluğu 824 km'dir. Ancak başlangıcında yer alan bazı kaynaklarının kurduğu göz önüne alınırsa ırmağın uzunluğu 720 km. kabul edilir. İlimiz sınırları içindeki uzunluğu 159 km'dir.



Şekil4. Sakarya Nehri havzası su kütleleri

Sakarya Nehri bölgedeki bütün çay ve derelerin birleştiği ana akarsudur. Akış rejimi düzensizdir. Yatağında en fazla su, yağışların bol ve buharlaşmanın az olduğu ilkbahar mevsiminde görülür. En düşük su seviyesi ise Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında görülmektedir. Nehrin minimum debisi $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ($2.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{gün}$), ortalama debisi $193 \text{ m}^3/\text{s}$ ($16.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{gün}$), maksimum debisi ise $996 \text{ m}^3/\text{s}$ ($86.0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{gün}$)'dür. Sakarya havzasında ortalama yıllık akış 6,4 milyar m^3 civarındadır. Bu miktar Türkiye'deki tüm akarsuların % 3,4'ünü oluşturmaktadır. Yıllık su potansiyeli 5 milyar m^3 civarındadır. Yıllık su miktarının % 13'ünü Sonbahar mevsiminde, % 30'unu Kış mevsiminde, %44'ünü İlkbahar mevsiminde, %13'ünü yaz mevsiminde geçirmektedir. Nehir, erozyon ve yataktan gelen silt ve kumlardan dolayı, bulanık ve askıda katı maddesi yüksektir. Askıda katı madde ve bulanıklık, yağmurların fazla olduğu mevsimlerde artış gösterir. Faaliyette olan çok sayıda kum ocağı, nehir yatağını tahrip ederek, biyolojik ortamı olumsuz etkilemektedir (Ayaz, 2013). Su kalite sınıfı III ile IV arasında değişmektedir. Üzerinde İstanbul için su alma yapıları bulunmakta, kritik dönemlerde içme ve kullanma suyu sağlanmaktadır.

ÇARK SUYU Sapanca Gölünün fazla sularını Sakarya nehrine boşaltan derenin uzunluğu 45 km'dir. Sapanca Gölünün doğusundan çıkar ve batıdan Elmalı deresi, Kocadere ve Söğüt deresini alarak Seyifler köyü yakınında Sakarya nehrine katılır. Adapazarı'nın içme-kullanma suyu, uzun yıllar Çark suyundan sağlanmıştır. **DİNSİZ ÇAYI**, Uzunluğu 34km'dir. Mudurnu çayının bir kolu olan Dinsiz çayı, Hendek sınırı yakınında Şark Beynevit köyü civarında doğar, daha sonra doğudan Fabrika dere ve Balıklı dereyi, güneyden Bıçkı ve Gürcü derelerini alır. Akyazı, Hendek ve merkez ilçe sınırlarının birleştiği yerde Mudurnu çayına katılır. **MUDURNU ÇAYI**, Uzunluğu 65 km'dir. Dokurcun yakınlarında il topraklarına girer, Hendek İlçesinin Kuzeybatısında Sakarya'ya karışır. Mudurnu Çayı 1718 km^2 yağış alanı ve 130 km

uzunluğu ile Sakarya Nehri'nin önemli kollarından biridir. 1957 yılından beri su ölçümleri yapılmaktadır. Ortalama debisi 20.5, en düşük debisi 1.24 m³'tür. **DARIÇAYIR DERESİ**, Uzunluğu 33 km'dir. Karasu'nun güneyinde Kocatöngel deresi adıyla kuzeye doğru akan bu dere, doğudan ve batıdan küçük yan dereciklerle birleştikten sonra Tuzla yakınında Sakarya nehrine katılır. **MADEN DERESİ**, Uzunluğu 30 km. olan Maden deresi, Hendek yakınında Çataltepe'den doğar. Önce kabalak deresi adıyla kuzeye akar. Yayla deresi ile birleştikten sonra Karasu adını alır ve Karasu ilçesinin doğusundan Karadeniz'e dökülür. **MELEN DERESİ**, Uzunluğu 30 km. dir. Kocaali ilçesinin doğusunda Akçakoca sınırında bulunan Melenağzı mevkiinde Karadeniz'e dökülür. **KARAÇAY DERESİ**, Geyve ilçesinin doğusunda Mancarlı yöresinde doğar. Uzunluğu 29 km. dir. Önce Secdedere, sonra Karaçay adlarını alarak güneybatıya doğru akar. Güneybatıdan gelen Karakaya deresi ile birleştikten sonra Karasular mevkiinde Sakarya ırmağına katılır. **YIRTMAÇ DERESİ**, Kandıra ilçesinin sınırlarında doğar ve Kaynarca-Karasu sınırındaki Acarlar Gölü'ne dökülür. **DEĞİRMENDERE**, Kandıranın doğusundaki Alabaşlar köyü yakınından doğar. Kandıra Kaynarca sınırını çizerek akar, Karaboęaz yöresinde Karadeniz'e dökülür.

GÖLLER VE GÖLETLERSakarya il alanında pek çok sayıda göl vardır. Tektonik kökenli göller dışında, Sakarya ırmağı tarafından taşınan alüvyonların yığılması ile oluşmuş göller de vardır. Bu göllerin yükselteleri ile derinlikleri pek fazla değildir. Yağırlı kuşakta yer aldıklarından bol sulu akarsularca beslenmekte ve fazla suları çeşitli ayaklarla boşaltmaktadır. İldeki göllerin suları genellikle tatlıdır. Altı adet doğal göl bulunmaktadır. Bu göllerle ilgili veriler Tablo 1 de görölmektedir. Sapanca gölü dışındakiler içme suyu niteliği taşımayıp rekreasyon amaçlı kullanılan göllerdir. Acarlar gölü longozu özel ekosistemi doğal hayata barınak olan sit alanı ilan edilmiş doğal sulak alandır.

Havzası 252 km²'dir ve yüzölçümü 47 km² olan **SAPANCA GÖLÜ** halen bölgenin tek içme suyu kaynağı durumundadır. Çark deresi çıkışında Regülatör kapağı ile yaklaşık 2 m alçalıp yükselmesine izin verilen göle yılda 185 milyon m³ su gelmektedir. **GÖKÇEÖREN GÖLÜ**, gölün yüzölçümü 25 ha.'dır. Pek derin olmayan göl, yağmur ve kaynak sularıyla beslenmekte, kışın ve baharda yağırlarla genişleyip yazın çekilmektedir. Suların çekilmesiyle ortaya çıkan alanda, mısır, kavun, karpuz ve fasulye ekilir. **POYRAZLAR GÖLÜ**, yüzey alanı 60 ha. Sakarya ırmağının eski yatağında oluşan Poyrazlar Gölü, iki sırt arasında uzanmaktadır. Sakarya ırmağı taşıdığı zamanlar, fazla suları Kapaklı Barajından göle boşalmaktadır. Ayrıca, sızıntı yoluyla da gölü beslemektedir. Poyrazlar Gölü, oldukça derindir. Yalnızca güney kıyıları

sıg ve sazlıktır. Kuzey ucundan bir ayakla Sakarya ırmağına boşalır. Bu gölde başta sazan olmak üzere tatlı su balıkları yaşamaktadır. **TAŞKISIK GÖLÜ**, Göl dipten kaynayan sularla beslenir, kışın genişleyip yazın çekilmektedir. Yüzölçümü 90 ha. kadardır. Güney kesimi daha derin olan gölün kuzey kıyıları sazlık ve bataklıktır. Tatlı olan gölün suyunda sazan ve tatlı su balıkları yaşamaktadır. **KÜÇÜK AKGÖL**, Karasu karayolu üzerindeki bu göl, yakınındaki Çaltıcak köyünün adıyla da anılır. Gölün kenarındaki küçük koru, piknik ve kamp yapmaya çok elverişlidir. Gölde her çeşit tatlı su balığı yaşamaktadır. Ayrıca, göl çevresinde tavşan, keklik ve yaban ördeği avlanabilmektedir. **BÜYÜK AKGÖL**, Ferizli-Karasu ilçeleri arasındaki gölün yüzey alanı 190 ha. Sakarya nehrinin yükselmesi ve bölgenin sızıntı suları ile beslenir. Daha çok balık avlamak amacıyla gidilen bu gölün kıyısında piknik ve kamp yeri de düzenlenmiştir. **ACARLAR GÖLÜ**, Karadeniz'e 700 m uzaklıktaki bu gölün yüzey alanı 2517 ha. Ağaçlar yer yer gölün bataklık kesimlerine sokulmaktadır.

Tablo 1: Sakarya'da Bulunan Doğal Göller

Göl İsmi	Drenaj Alanı (km ²)	Büyüklüğü (km ²)	Max. Derinlik (m)	Su toplama Hacmi (m ³)	Su kalitesi
Sapanca Gölü	253	47.0	53.0	1.5 milyar	I. Sınıf
Büyük Akgöl	47	3.6	6.0	1.6 milyon	IV. Sınıf
Küçük Akgöl	2	0.25	6.0	0.5 milyon	IV. Sınıf
Taşkısığı Gölü	12.3	0.75	6.0	1.0 milyon	IV. Sınıf
Poyrazlar Gölü	6.5	0.6	8.0	2.1 milyon	IV. Sınıf
Acarlar	7.00	5.00	2.5	1.5 milyon	Sulak alan

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Tablo 1'den de görüldüğü gibi Sapanca gölü hariç geri kalan göller havza ve yüzey alanı, derinlik ve su toplama hacmi bakımından küçük ölçekli, bu nedenle su kalitesi düşük, insani

tüketime elverişli olmayan, sadece sulama amacı ile kullanılabilme potansiyeline sahiptir. Derin olmayan küçük ölçekli Gökçeören gölü, Acarlar sulak alanı ve Büyük Akgöl gibi göller aynı zamanda kurutularak tarım arazisi kazanma baskısı altındadır. Kurutularak tarım alanı yapılan alanlarda fazla yağışlı yıllarda sıklıkla sel problemi ortaya çıkabilmektedir.

SAKARYA İLİ İÇİN SU KULLANIMI

TARIM;Sakarya İlinde tarım yapılan topraklar 245.356 hektar genişlikle ilin yaklaşık %50'sini kaplamaktadır. Sulanabilme kabiliyetine haiz 93.000 hektarlık alanın yaklaşık 20 bin hektarlık (toplam alanın % 8'i) bölümünde sulama ünitelerinden fiilen yararlanılarak 100 milyon m³ sulama suyu tüketilerek sulu tarım yapılmaktadır. 93 bin hektarlık alanın tamamı sulandığında ihtiyaç duyulan su 465 milyon m³, tarım alanının tamamı sulanmak istendiğinde ise 1.25 milyar m³ suya ihtiyaç duyulacaktır. Sakarya bitkisel üretim ve hayvansal üretimin eşit oranda yapıldığı bölgelerden biridir. Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan üretimleri bir arada düşünüldüğünde içme ve kullanma suyu olarak il genelinde 50 milyon m³ suya ihtiyaç duyulmaktadır. Toplamda 1.3 milyar m³ tarımsal amaçlı suya ihtiyaç vardır.

EVSEL SU; Sakarya'da 309.169 hanenin tamamında (357.464 abone) sağlıklı içme suyu bulunmaktadır. Şehrin içme kullanma suyunun 70 milyon m³'ü Sapanca gölünden sağlanmak üzere, diğer çok sayıda küçük debili bölgesel ve yerel kaynaklarla birlikte yılda toplam 103 milyon m³ su tüketimi vardır. İleriye yönelik 35 milyon m³ kapasiteli Çamdağı barajı, 40 milyon m³ su tutma kapasiteli Akçay Barajı ile 160 milyon m³ su tutma kapasiteli Ballıkaya barajı çalışmaları devam etmektedir.

SANAYİ; Belediye şebeke suyundan ne kadar kullandıkları bilinmemekle birlikte, sanayi kuruluşlarının yılda 17 milyon m³ ruhsatlandırılmış su alma potansiyelleri vardır. Sanayi tesisleri yeraltı suyunu kullanmaktadır.

Tablo 2. Türkiye ve Sakarya ili için su kaynakları verileri ve potansiyeli

	Birim	Türkiye	Sakarya
▲ Yıllık ortalama yağış	mm/yıl	643	805
▲ Türkiye'nin yüzölçümü	km ²	783577	4878

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Yıllık yağış miktarı	milyar m ³	501	3.92
Buharlaşma	milyar m ³	274	2.10
Yer altına sızma	milyar m ³	41	0.30
Yıllık yüzey akışı	milyar m ³	186	1.52
Kullanılabilir yüzey suyu	milyar m ³	98	2.51
Yıllık çekilebilir su miktarı	milyar m ³	14	0.24
Toplam Kullanılabilir Su (net)	milyar m³	112	2.75
DSİ Sulamalarında Kullanılan	milyar m ³	32	0.10
İçme suyunda Kullanılan	milyar m ³	7	0.15
Sanayide Kullanılan	milyar m ³	5	0.02
Toplam Kullanılan Su	milyar m ³	44	0.27

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

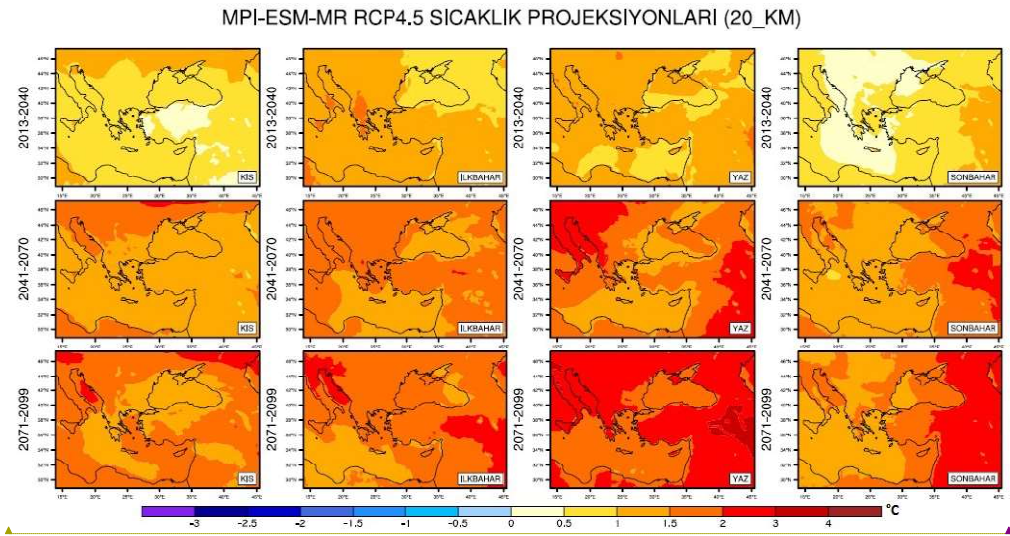
Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk
Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: 1.5 satır

Su varlığına göre ülkeler; Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.000 m³'ten daha az (Su Fakiri), Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2.000 m³'ten daha az (Su Azlığı). Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8.000-10.000 m³'ten daha fazla (Su Zenginliği). Bu kabullere göre Türkiye su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen yıllık su miktarına göre ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Kişi başına düşen yıllık

kullanılabilir su miktarı ülke ortalaması 1.519 m³ civarındadır (DSİ, 2014).**Sakarya havzasındaki nüfusun payına düşen su miktarı ise ülke ortalamasından daha düşük 517 m³/yıl kadardır. Bu nedenle ciddi yönetim stratejilerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.**

SICAKLIK VE YAĞIŞ MODELLERİ

Ülkemizi de içine alan bölgede, bölgesel iklim modeli çalışması ile geleceğe ait iklim değişikliği olasılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada, CMIP5 projesi kapsamında kullanılan ve halen hazırlıkları devam eden IPCC 5. Değerlendirme Raporu'nda yer alan RCP4.5 konsantrasyon senaryosu ile üretilen HadGEM2-ES küresel dolaşım modeli çıktıları kullanılmıştır. Bu çıktılar RegCM4.3.4 bölgesel iklim modeli kullanılarak dinamik ölçek küçültme yöntemi ile ülkemiz ve bölgesi için 20 km çözünürlükte 2013-2099 yılları için sıcaklık ve yağış projeksiyonları üretilmiştir. Bu farklı modellerin sonuçları şekil 6 ve 7 da görülmektedir (Demircan vd. 2015).

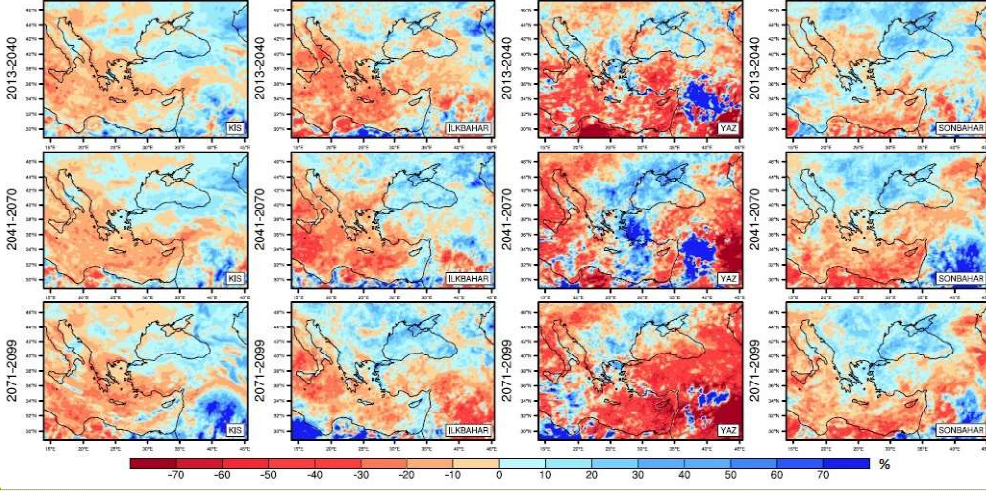


Sıcaklık modelleri incelendiğinde ülkemizde ve Sakarya ilinde sıcaklığın kademeli olarak artacağı tüm senaryolarda görülmektedir. Yüzyılın sonuna kadar ülkemizde sıcaklığın ortalama 3 derece artabilecek noktalar belirlenmesine karşın Sakarya ilinin sıcaklığında bu artış 1.5 derece olarak görülmektedir.

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

MPI-ESM-MR RCP4.5 YAGIS PROJEKSİYONLARI (20_KM)



Şekil 6. Ülkemiz ve çevresinin uzun yıllar için yağış modelleri

Alansal Yağış modelleri incelendiğinde ülkemizde ve Sakarya ilinde alansal toplam yağışın bazı modellerde kademeli olarak artacağı bazı modellerde ise fazla değişmeden aynı seviyelerde kalacağı veya yağışta azalmanın gerçekleşeceği görülmektedir. Yüzyılın sonuna kadar ülkemizde belli bölgeler için toplam alansal yağışın 70 mm ye kadar azalabileceği senaryolarda mevcuttur.

SONUÇ

Küresel iklim değişimine bağlı olarak artan tatlı su güvenliği ve tatlı suyun gelecek için yönetimi dünya genelinde temel politika unsuru olmaya devam etmektedir. Sağlık, gıda güvenliği, ekonomi ve hayat konforumuz büyük ölçüde tatlı su kaynaklarına bağlıdır. Türkiye ölçeğinde Marmara bölgesi her ne kadar yağışlı iklim kuşağında olmakla birlikte her geçen gün artan ve artması öngörülen temiz su talebi nedeniyle gelecek yıllarda su stresi görülecek bölgelerden birisi olarak değerlendirilmektedir. İçinde yaşadığımız Sakarya havzasının kullanılabilir su potansiyeli 4.03 milyar m³ olup Sakarya ilinin sulama, içme ve sanayi su talebi halen 300 milyon m³ civarındadır. Yıllık su verimi bol ve genel talep için yeterli görülmele birlikte, yağışın azalıp, talebin arttığı yaz aylarında su stresine maruz kalma sıklığı yıldan yıla artış göstermektedir. Yapılan projeksiyon hesaplarında, gelecekte sulama, sanayi ve insani kullanım oranları arttığında talebin 1.3 milyar m³'e kadar çıkacağı ve var olan tatlı su kaynaklarının özellikle yaz aylarında talebi karşılamada yetersiz kalacağı tahmin edilmektedir. Sakarya'nın su kaynaklarına insani kullanım ve sanayi için il dışından da talepler olmaya

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

devam edecektir. Bu nedenle il genelinde tatlı su kaynaklarının tamamının izleme sistemine alınarak su kalitesinin korunmasına yönelik her türlü tedbirin alınmasına birinci öncelik verilerek, kritik yaz dönemleri için su depolama yapılarının hayata geçirilmesi ve atık suların tekrar kullanımı için uygun arıtım ve işletim sistemlerinin projelendirilmesi önem taşımaktadır. Su yönetimi gün geçtikçe daha bir önem kazanan bir konu olmaktadır. Türkiye Su rezervleri ve gelecek projeksiyonu için su zengini bir ülke değildir ve çok iyi planlama yapılması gerekmektedir. Sakarya İli Su yönünden Türkiye ortalamasına göre daha az riskli bir lokasyonda olmasına karşın yeterli önem gösterilmezse yakın bir gelecekte suyla bağlantılı birçok problem beraberinde gelecektir. Lokal bazda Sakarya için yapılan bu çalışma düzenli aralıklarla benzer bölgeler için yapılmalı ve sürdürülebilir su yönetimi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2014) 2013 Sakarya İl Çevre Durum Raporu. TC Sakarya Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Sakarya.
- Ayaz, S (2013) Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Sakarya Havzası Nihai Raporu. Gebze, Kocaeli.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Yazıcı, B., Gürkan, H., Tuvan, A. & Akçakaya, A. (2015) Türkiye’de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları, OGM, Ankara; Türkiye
- DSİ (2014) Toprak ve Su Kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>.
- OGM (2015) 2014Yılı Alansal Yağış Değerlendirmesi, T.C.ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, ARAŞTIRMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI, Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü, Ankara; Türkiye
- Misra, AK. (2014) Climate change and challenges of water and food security. International Journal of Sustainable Built Environment. 3, 153-165.
- Sensoy, S. Demircan, M. Ulupınar, Y., Balta, İ. (2008) Türkiye İklimi Sınıflandırmaları, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yıldız M., Özkaya M., Gürbüz A., Uçar İ. (2007). Turkey Surface Water Potential and Its Change in Time, Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources General Directorate of State Hydraulic Works, International Congress on River Basin Management Vol I, Antalya, 22-24 Haziran, 2007, 127-139.

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: Times New Roman, 12 nk, Yazı tipi rengi: Siyah, Türkçe (Türkiye)

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

