

Yeni Senaryolara Göre Türkiye Akarsu Havzalarında İklim Değişikliği Projeksiyonları

Climate Change Projections in Turkey's river basin with new scenarios

Mesut DEMİRCAN¹, Ömer DEMİR¹, Hakkı ATAY¹, Osman ESKİOĞLU¹, Başak YAZICI¹, Hüdaverdi GÜRKAN¹, Arzu TUVAN¹, Alper AKÇAKAYA¹

¹Meteoroloji Genel Müdürlüğü, ANKARA

Öz: Dünyada meydana gelen iklim değişikliğinin etkileri, son zamanlarda ülkemizde de hissedilmeye başlanmıştır. Bilindiği üzere ülkemiz, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenecek bir bölgede, Akdeniz havzasında yer almaktadır. Bu bölgedeki en büyük iklim riskleri yağış azlığı ve buna bağlı kuraklık, su kıtlığı, yer altı sularında azalma; kıyı alanlarının bozulması, buna karşılık ekstrem yağışlarda artışlar, artan sıcaklıklarla birlikte artan buharlaşma, sıcak hava dalgaları ve buna bağlı sağlık riskleri vb. şeklinde kendini gösterecektir (IPCC, SPM, 2014). Dünyadaki sıcaklık artışı, atmosferde dolaşan nem miktarını da artıracaktır. Atmosferdeki bu nem artışı ise yağışların şiddet ve miktarında artışa neden olacaktır. Bununla birlikte yağışların dünya üzerinde ve zaman içindeki dağılışı ve yağışların miktarları her yerde eşit olmayacağı için sorunlara yol açacaktır. Özellikle bizim coğrafyamızdaki gibi iklim tiplerinde çeşitliliğe sahip olan ülkelerde yağışın değişimini incelemek için genel yaklaşımdan çok bölgesel veya havza temelli çalışmalar yapmak yararlı olacaktır. Bu çalışmada, IPCC 5. Değerlendirme Raporu'nda yer alan Temsili Konsantrasyon Yollarına (RCPs: Representative Concentration Pathways) ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır. Bölgesel iklim modeli (RegCM4.3.4) kullanılarak dinamik ölçek küçültme yöntemi ile Türkiye akarsu havzaları için 20 km çözünürlükte, 2013-2099 yılları için sıcaklık ve yağış projeksiyonları üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, İklim Modelleme, Akarsu havzaları, RCPs, RegCM

Abstract: The effects of climate change occurring in the world, has recently begun to be felt in our country. As is known, our country is located in the Mediterranean Basin and this region will be most affected area from the adverse effects of climate change. The biggest climate risks in this area will show itself in the form of scarcity of precipitation and consequent drought, water scarcity, reduction in groundwater, degradation of coastal areas; in contrast increases in extreme rainfall, increasing evaporation with increasing temperature, heat waves and related health risks and so on (IPCC, SPM, 2014). The world temperature rise will increase the amount of moisture which is circulating in the atmosphere. Due to increase in moisture in the atmosphere will cause to increase in the amount and intensity of rainfall. However, the distribution of rainfall over the world and over time and also its amount will not be equal in everywhere and this will lead to problems. Especially, to examine changes in rainfall in countries which have diversity in the types of climate such as in our geography, it will be to do regional or watershed-based studies rather than general approach. In this study, RCP4.5 and RCP8.5 scenarios were used that's belongs Representative Concentration Pathways (RCPs) and located in the IPCC 5th Assessment Report. Temperature and precipitation projections were produced with 20 km resolution for Turkey's river basins and for 2013-2099 periods by Regional Climate Model (RegCM4.3.4) and with dynamic downscaling method.

Key words: Climate Change, Climate Modeling, River Basin, RCPs, RegCM

1. GİRİŞ

İklimin insan hayatındaki önemi, iklimin sosyal ve ekonomik hayatı olumlu ya da olumsuz etkileri ile nasıl etkilediği ile ilgilidir (Demir vd., 2013; Demircan vd., 2014). İnsanların daha iyi

koşullar altında, daha sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için, gerek ulusal gerekse uluslararası birçok kurum ve kuruluş, organizasyon, merkezi ve yerel yönetimler ile sivil toplum örgütleri iklimde meydana gelebilecek değişimler ve bu değişimlerin etkilerinin doğru saptanabilmesi için farklı şekillerde çaba sarf etmektedirler

İklim modelleri, mevsimselden on yıllık zaman ölçeklerinde iklim öngörülerini ile önümüzdeki yüzyıl boyunca ve ötesinde gelecek iklim projeksiyonları yapmak ve çeşitli zorlamalara iklim sisteminin yanıtını araştırmak için kullanılabilir birincil araçlardır (IPCC, 2013; Demircan vd., 2014). Bölgesel İklim Modelleri (RCMs) genellikle interaktif okyanus ve deniz buz olmadan çalıştırılan, AOGCM'lerden atmosferik ve arazi yüzey bileşenleri ile karşılaştırılabilen, iklim süreçleri temsilleri ile sınırlı alan modellerdir.

Hadley Merkezi Küresel Çevre Modeli 2 (HadGEM2), bir fiziksel çerçeve ile farklı karmaşıklık seviyeleri içeren özel model yapılandırmalarının bir dizisini içermektedir (MetOffice, url; Demircan vd., 2014).

İklim uzun bir süre belli bir yerde yaşanan ortalama hava şartlarıdır. Klimatolojik normaller, iklimsel verilerinden hesaplan 30 yıllık birbirini takip eden dönemlerin ortalamalarıdır (Demircan vd. 2013; Demircan vd., 2014). İklim referans dönemleri olan 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 bilim adamları, ulusal iklim hizmetleri ile uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından uluslararası, ulusal ve bölgesel temelli iklim izleme, iklim eğilimleri, iklim değişikliği ve iklim modelleme çalışmalarında iklim normalleri olarak kullanılır.

İklim değişikliği tahmin çalışmaları tüm sektörlerde uyum, hafifletme ve önleme çalışmaları için yapılan planlamalarına ana veri girişini sağlar yani paydaşların gelecek planlaması, iklim ve iklim modeli çıktılarına dayalı olmalıdır. İklim değişikliği bağlamında, gelecek için yapılacak küresel iklim modellerinin farklı senaryolarının Türkiye ve civarı için yüksek çözünürlüklü veri seti oluşturmak için çözünürlüklerinin artırılması yani ölçek küçültme gerekir. Böylece bu veriler sektörel olarak ve sektörlerin uyum, azaltma ve önleme faaliyetlerinin planlamalarında temel olarak kullanılabilir hale gelir. Bu verilerin sektörler tarafından kullanılması sektörlerin çalışmalarının doğruluğunu ve başarısını artıracaktır.

2. YÖNTEM

Sunulan çalışma, bölgesel iklim modeli (RegCM4.3.4) kullanarak ve temelinde IPCC 5. Değerlendirme Raporu için hazırlanan HadGEM2-ES Küresel Dolaşım Modeli ailesi içinde üretilen RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının çıkışlarından ölçek küçültme yöntemi ile daha yüksek bir çözünürlüğe sahip iklim projeksiyonlarının üretimini içermektedir.

2.1. Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCPs: Representative Concentration Pathways)

IPCC tarafından IPCC 5. Değerlendirme Raporu'nda kullanılacak iklim değişikliği senaryolarında yeni bir yaklaşım için geniş katılımlı "Uzmanlar Toplantısı" Eylül 2007'de organize edildi ve bu bağlamda; yeni emisyon/konsantrasyon senaryolarının bir setinin oluşturulmasına karar verilmiştir (MGM, 2013; Demir vd., 2013; Demircan vd., 2014). Bu karar uyarınca, (Tablo 1)'de belirtilen özelliklere sahip 4 adet RCP belirlendi.

2.2. Küresel Modeller ve Veri Setleri

Bu çalışma "Türkiye ve çevresi için İklim Projeksiyonları" isimli halen devam eden bir projeden bugüne kadar elde edilen sonuçları kapsamaktadır (Demircan vd., 2014). Kullanılacak küresel modellerin seçiminde küresel modellerin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının Türkiye için gösterdiği ortalama sıcaklık değerleri (1971-2000 dönemi için) karşılaştırılarak en uygun olan üç tanesi seçilmiştir (Demircan vd., 2013). "Türkiye ve çevresi için İklim Projeksiyonları" projesi farklı küresel modeller ve senaryolar ile hala çalışmaya devam etmektedir.

Bu çalışma bağlamında, HadGEM2-ES küresel modelinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları (2013-2099) ve küresel modelin 30 yıllık referans dönemi (1971-2000) veri setleri kullanılmıştır. Modelin kontrol testinde, RegCM bölgesel modeli 1971-2000 dönemi için çalıştırılarak elde edilen

sonuçlar diğer küresel gözlem veri setleri ile (İklim Araştırma Birimi'nin - CRU, Delaware Üniversitesi'nin – UDEL ve UDEL-c) karşılaştırılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Veri Setleri (MGM, 2013)

Küresel İklim Modeli (GCM)	Bölgesel İklim Modeli (RCM)	Hassasiyet Analizi için Kullanılan Veri Setleri	Dönem
HadGEM2-ES	RegCM4.3.4	<ul style="list-style-type: none"> • HadGEM2-ES RF(1971-2000) • CRU (1971-2000) • UDEL (1971-2000) • UDEL-c (1971-2000) 	2013-2099

2.3. Dinamik Ölçek Küçültme: RegCM4

Çalışmada, İtalya'daki Uluslararası Teorik Fizik Merkezi (ICTP) tarafından geliştirilen RegCM4 Bölgesel İklim Modeli (Giorgi vd., 1993a,b; Demir vd., 2013; Demircan vd., 2014) kullanılmıştır. Çalışma alanı (domain) olarak yatay çözünürlüğü 20km olan 130x180 gridden ve dikeyde 18 sigma seviyesinden oluşan bir bölge için model koşturulmuştur.

2.4. Hassasiyet ve Kontrol Testleri

Tablo-1'de anlatılan referans periyodu ve veri setleri kullanılarak, mevsimlik ve genel ortalamaya göre modelin hassasiyet karşılaştırmaları yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. 1971-2000 referans periyodu ortalama sıcaklık ve yağış sonuçlarının mevsimlik olarak, farklı gözlem veri setleriyle karşılaştırılması (MGM, 2013)

SICAKLIK (°C)	RCM	CRU	UDEL	RAW	YAĞIŞ (mm/gün)	RCM	CRU	UDEL	UDEL-C
KIŞ	0.436	0.561	0.258	1.762	KIŞ	2.159	2.126	2.064	2.452
İLKBAHAR	8.294	9.712	9.503	9.867	İLKBAHAR	2.622	1.974	1.881	2.101
YAZ	20.792	20.859	20.834	20.763	YAZ	0.947	0.686	0.653	0.733
SONBAHAR	10.412	12.480	12.177	12.349	SONBAHAR	1.830	1.333	1.347	1.497
ORTALAMA	9.987	10.906	10.694	11.190	ORTALAMA	1.886	1.531	1.487	1.697

HadGEM2-ES küresel modelinin 1971-2000 referans periyodu verisinden ölçek küçültme yöntemiyle elde edilen ortalama sıcaklık sonuçları, diğer gözlem verileriyle karşılaştırıldığında özellikle kış ve yaz mevsiminde model sonuçlarının diğer gözlem verileriyle örtüştüğü görülmektedir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ise modelin sıcaklık değerleri gözlem verilerine göre 1.5 °C daha düşüktür. Genel olarak Türkiye ortalamasına bakıldığında model sonuçları CRU ve UDEL gözlem verilerine göre 0.71 - 0.92 °C daha düşüktür.

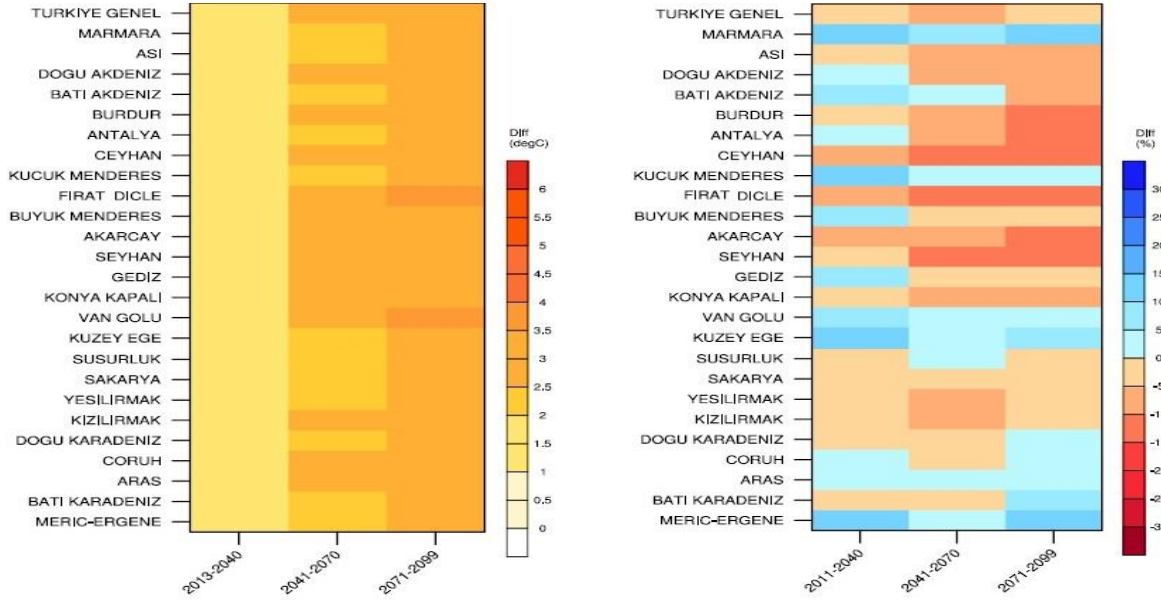
HadGEM2-ES küresel modelinin 1971-2000 referans periyodu verisinden ölçek küçültme yöntemiyle elde edilen günlük yağış sonuçları, diğer gözlem verileriyle karşılaştırıldığında özellikle kış mevsiminde model sonuçlarının diğer gözlem verileriyle örtüştüğü görülmektedir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ise modelin yağış değerleri gözlem verilerine göre daha fazladır. Genel olarak Türkiye ortalamasına baktığımızda model sonuçları diğer gözlem veri setlerine göre ortalama %23 daha fazla yağış vermektedir.

3. Bulgular

Türkiye için HadGEM-2S projeksiyonları, ülkemizi de içine alan bölgede, bölgesel iklim modeli çalışması ile geleceğe ait iklim değişikliği olasılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Model çalışmasından elde edilen veriler, bir veri tabanı ortamına aktarılmıştır. Veri tabanındaki koordinatlı nokta (grid) verileri, Türkiye il, bölge, akarsu havzaları, tarım havzaları sınırlarına göre indekslenmişlerdir. Veri tabanından, 2013-2099 yıllarını kapsayan veriler, sırasıyla 2013-2040, 2041-2070 ve 2071-2099 dönemleri olmak üzere üç dönem için ve 2013-2020, 2021-2030, 2031-2040 ve 2041-2050 dönemleri için dört dönem halinde ortalama sıcaklık ile ortalama toplam yağış setleri oluşturulmuştur. Bu üç dönemin sıcaklık ve yağışları ile referans dönemin (1971-2000) sıcaklık ve yağışları karşılaştırılarak farkları tespit edilmiş ve grafik olarak sunulmuştur (Şekil 3,4). İkinci olarak yakın gelecek için bahsedilen dört dönemin sıcaklık ve yağış verilerinden hazırlanan 1971-2000

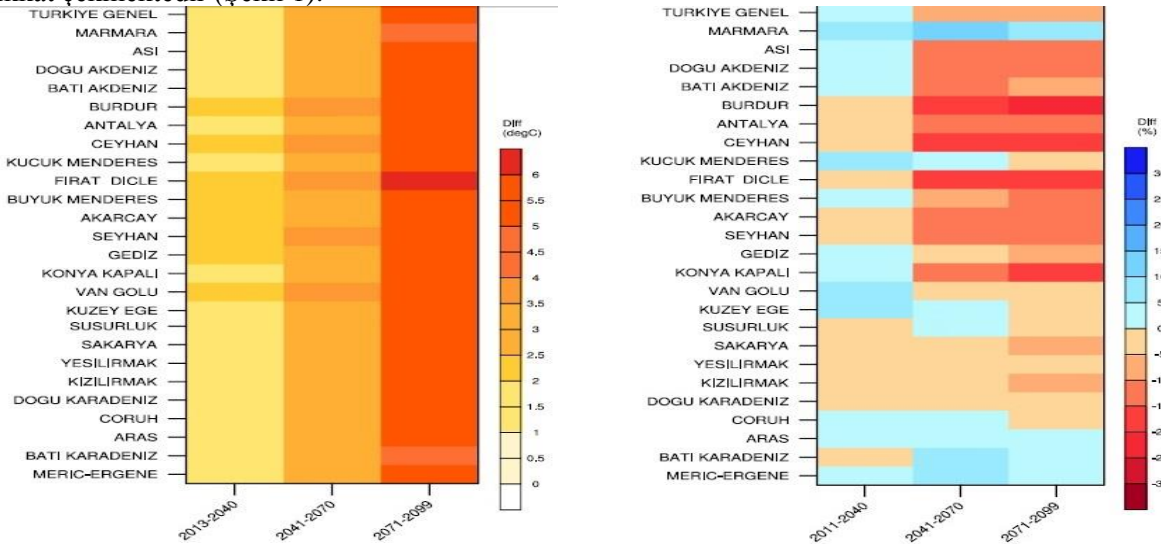
normalleri ile 2013-2020, 2021-2030, 2031-2040 ve 2041-2050 dönemlerine ait ortalama sıcaklık ile ortalama toplam yağış setleri farkları tespit edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak akarsu havzaları üzerindeki alansal dağılımları elde edilmiştir.

3.1. Akarsu Havzalarının RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülleri



Şekil 1. RCP4.5'e göre havza bazlı sıcaklık ve yağış projeksiyonları (MGM 2014).

RCP4.5 senaryosuna göre sıcaklıklar incelendiğinde bütün havzalarımızda ortalama sıcaklıkların, bütün dönemlerde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. En fazla artış ise 3.5-4.0°C artışla, 2071-2099 döneminde Fırat-Dicle ve Van Gölü havzalarında göze çarpmaktadır. Yağışlar incelendiğinde, Türkiye geneli yağış ortalamasında tüm 2013-2099 döneminde azalmalar görülürken, Marmara, Küçük Menderes, Van Gölü, Kuzey Ege, Aras ve Meriç-Ergene havzalarında tüm dönemlerde artışlar görülmektedir. Bazı havzalarda ise ilk dönemde artış diğer dönemlerde azalmalar dikkat çekmektedir (Şekil 1).

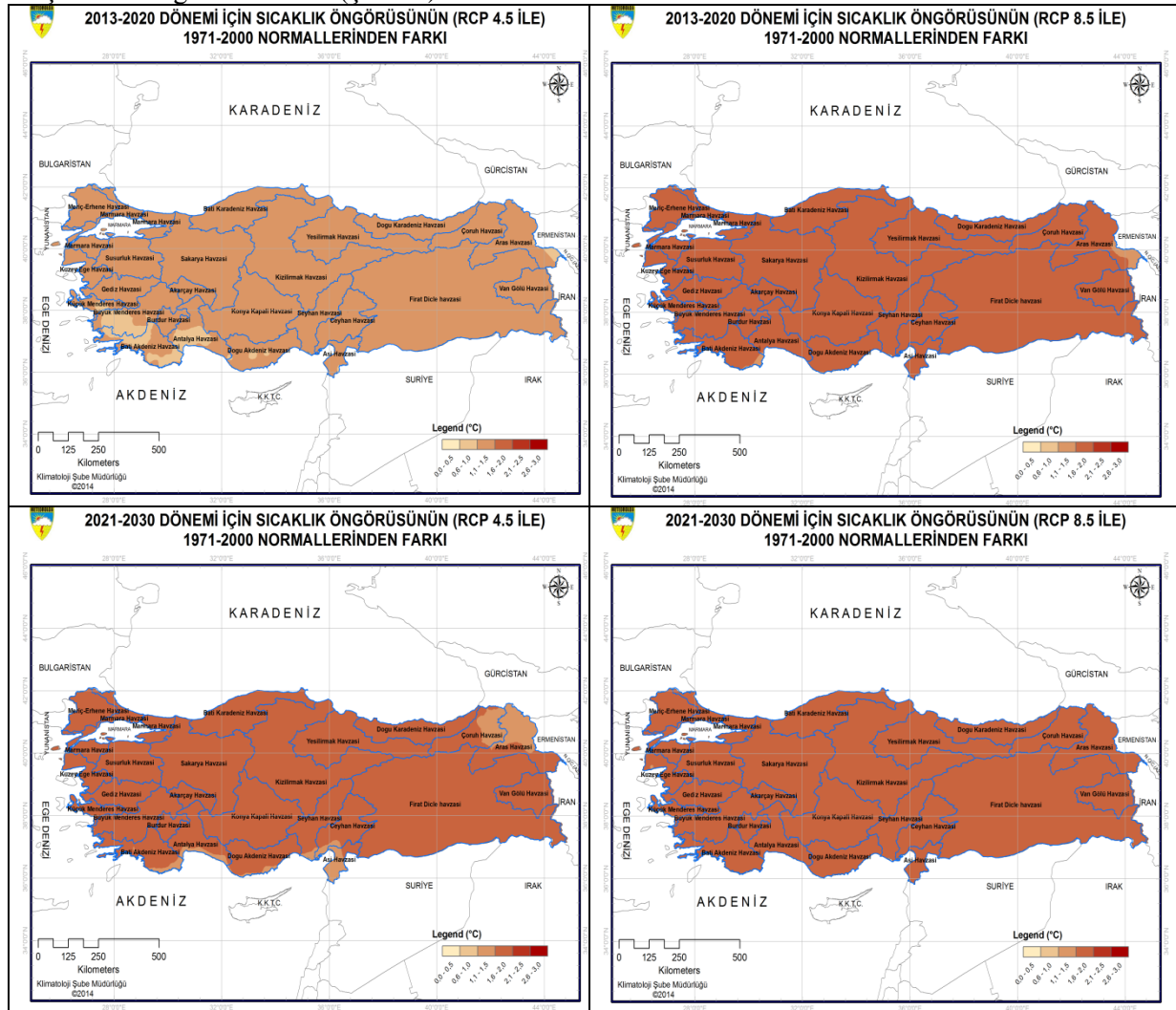


Şekil 2. RCP8.5'e göre havza bazlı sıcaklık ve yağış projeksiyonları (MGM 2014).

RCP8.5 senaryosuna göre sıcaklıklar incelendiğinde bütün havzalarımızda ortalama sıcaklıkların, bütün dönemlerde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. En fazla artış ise 6.0°C'yi aşan değerle, 2071-2099 döneminde Fırat-Dicle Havzasında göze çarpmaktadır. Yağışlar incelendiğinde, Türkiye geneli yağış ortalamasında ilk dönemde artış, 2. ve 3. dönemlerde azalmalar görülürken, Marmara, Aras ve Meriç-Ergene havzalarında tüm dönemlerde artışlar görülmektedir. Burdur, Ceyhan ve Fırat-Dicle havzalarında ise tüm dönemler boyunca azalmalar göze çarpmaktadır (Şekil 2).

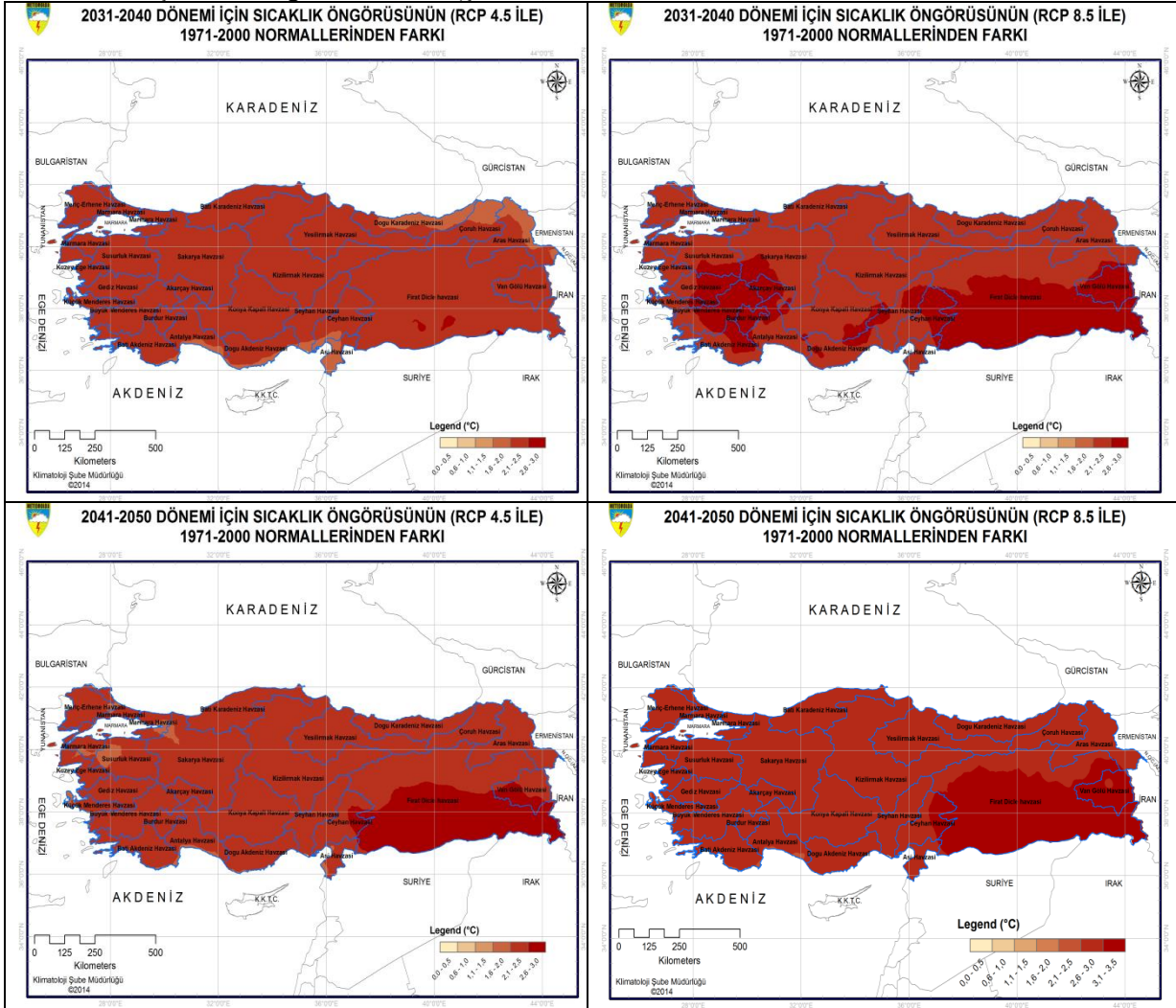
3.2. Akarsu Havzalarının RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık Öngörülerinin Uzamsal Dağılımı

Her iki senaryo ile elde edilen sıcaklık öngörülerinde de 2013-2020 ortalama sıcaklıkları 1971-2000 normallerinin üzerinde beklenmektedir. Bu artışın, RCP4.5 senaryosuna göre Büyük Menderes, Batı Akdeniz ve Antalya havzasının bazı kesimlerinde 0,6-1,0°C diğer havzalarda 1,1-1,5°C olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise havzalarda 2,1-2,5°C artış olması öngörülmektedir (Şekil 3). Her iki senaryo ile elde edilen sıcaklık öngörülerinde de 2021-2030 ortalama sıcaklıkları 1971-2000 normallerinin üzerinde beklenmektedir. Bu artış, RCP4.5 senaryosuna göre Batı Akdeniz, Antalya, Asi, Çoruh ve Aras havzasının bazı kesimlerinde 1,1-1,5°C, diğer havzalarda 1,6-2,0°C olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise havzalarda 2,1-2,5°C artış olması öngörülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. RCP 4.5 ve 8.5'a göre havza bazlı sıcaklık projeksiyonlarının uzamsal dağılımları (2013 – 2020 ve 2021 - 2030) (MGM 2014).

Her iki senaryo ile elde edilen sıcaklık öngörülerinde de 2031-2040 ortalama sıcaklıkları 1971-2000 normallerinin üzerinde beklenmektedir. Bu artışın, RCP4.5 senaryosuna göre Antalya, Asi, Doğu Karadeniz, Çoruh ve Aras havzasının bazı kesimlerinde 1,6-2,0°C, diğer havzalarda ise 2,1-2,5°C olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise genel olarak kuzey ve iç havzalarda 2,1-2,5°C, Akarçay, Burdur, Batı Akdeniz, Büyük-Küçük Menderes, Gediz, Susurluk, Sakarya, Konya, Seyhan, Ceyhan havzalarının bazı kesimlerinde, Dicle-Fırat havzasının büyük kesiminde ve Van Gölü havzasının tamamında 2,6-3,0°C artış olması öngörülmektedir (Şekil 4). Her iki senaryo ile elde edilen sıcaklık öngörülerinde de 2041-2050 ortalama sıcaklıkları 1971-2000 normallerinin üzerinde beklenmektedir. Bu artış, Bu artış, RCP4.5 senaryosuna göre Marmara ve Susurluk havzasında 1,6-2,0°C, Ceyhan - Van Gölü havzasının bir kısmı ile Dicle-Fırat havzasının tamamında 2,6-3,0°C diğer havzalarda 2,1-2,5°C olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise genel olarak bütün havzalarda 2,5-3,0°C ile Dicle-Fırat havzasının büyük kesiminde ve Van Gölü havzasının tamamında 3,0-3,5°C artış olması öngörülmektedir (Şekil 4).

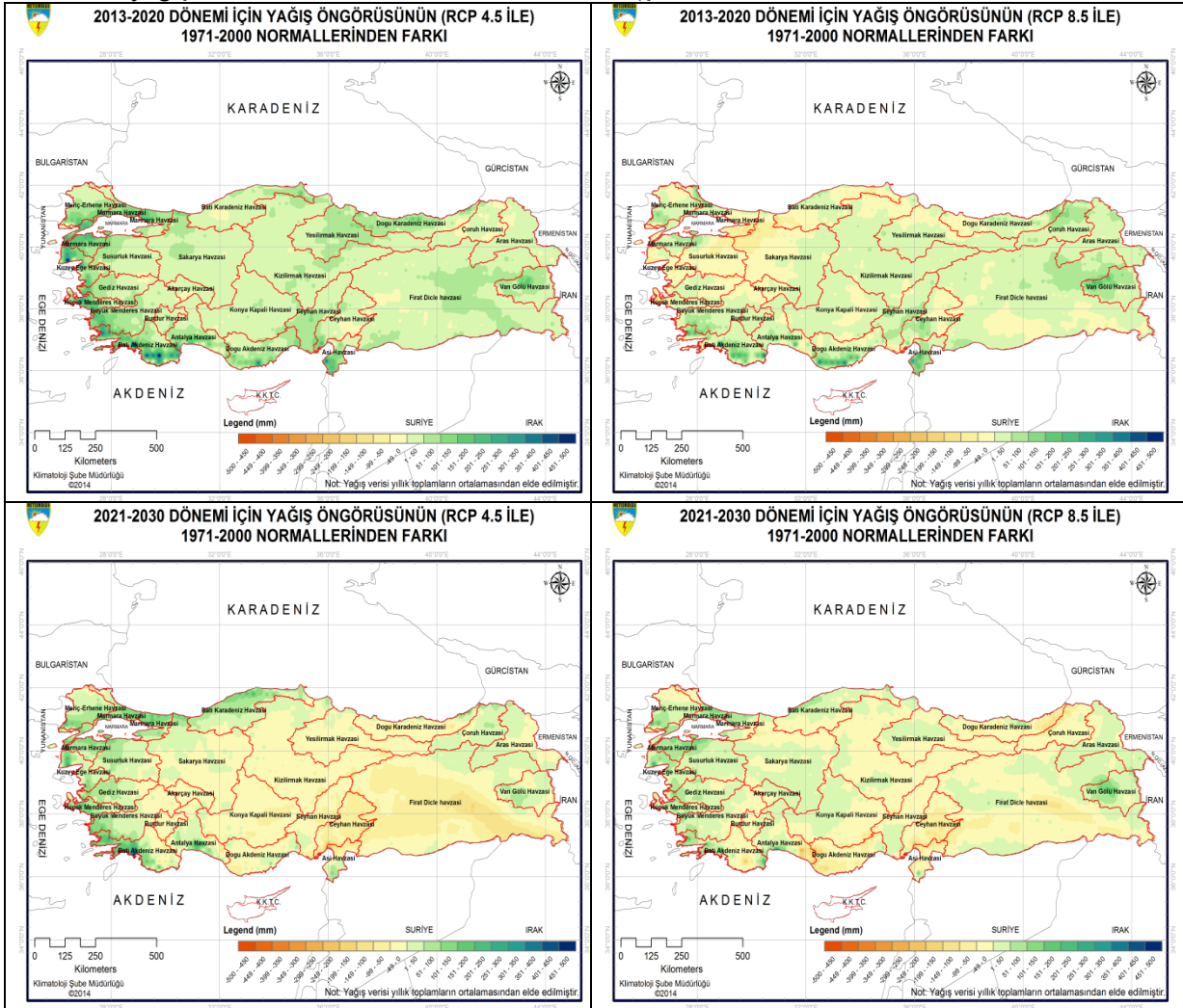


Şekil 4. RCP 4.5 ve 8.5'a göre havza bazlı sıcaklık projeksiyonlarının uzamsal dağılımları (2031 – 2040 ve 2041 - 2050) (MGM 2014).

3.3. Akarsu Havzalarının RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Yağış Öngörülerinin Uzamsal Dağılımı

RCP4.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde 2013-2020 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 50-100mm üzerinde olacağı beklenmektedir. Bununla

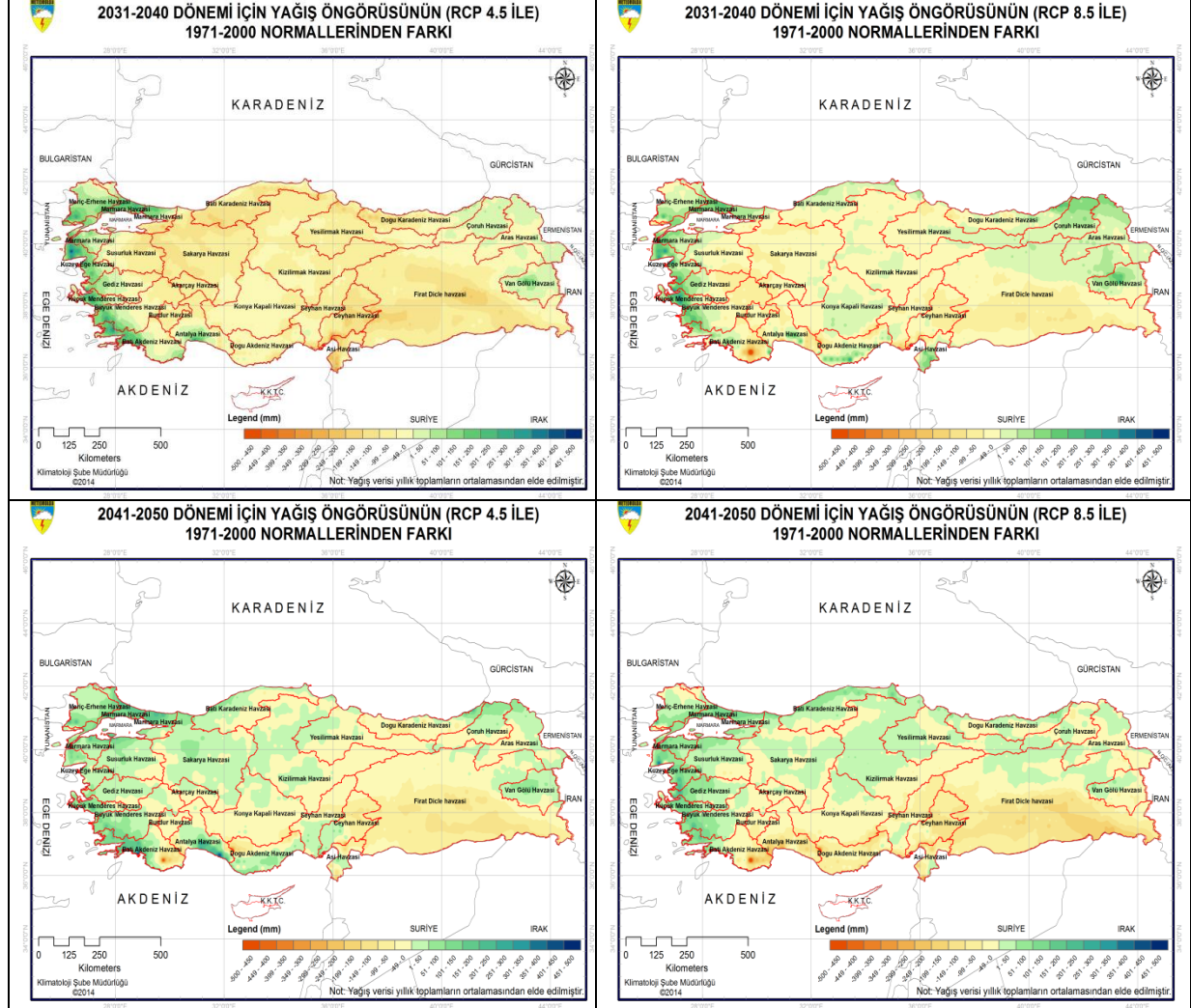
birlikte bazı havzalarda kısmî olarak 100mm'ye varan düşüşler ve Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin özellikle yüksek kesimlerinde 300mm'ye varan artışlar görülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde 2013-2020 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 50-100mm üzerinde beklenmektedir. Bununla birlikte bazı havzalarda kısmî olarak düşüşler; özellikle Susurluk, Sakarya, Gediz, Akarçay ve Batı-Doğu Karadeniz havzası arasında 100-150mm'ye varan düşüşler ve Akdeniz bölgelerinin özellikle yüksek kesimlerinde 300mm'ye varan artışlar görülmektedir (Şekil 5). RCP4.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde 2021-2030 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 50-150mm altında ve Türkiye'nin batı ve kuzeydoğusundaki havzalarda 100-200mm üzerinde olacağı beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde ise aynı desen görülmekle birlikte normallerin üzerindeki yağış beklentisi alansal olarak daha fazladır (Şekil 5).



Şekil 5. RCP 4.5 ve 8.5'a göre havza bazlı sıcaklık projeksiyonlarının uzamsal dağılımları (2013 – 2020 ve 2021 - 2030) (MGM 2014).

RCP4.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde 2031-2040 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 100-200mm altında olacağı beklenmektedir. Bununla birlikte Çoruh, Aras ile Van Gölü havzasında 50-150mm ve Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin özellikle kıyı kesimlerinde 300mm'ye varan artışlar görülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde ise aynı desen görülmekle birlikte normallerin üzerindeki yağış beklentisi alansal olarak daha fazladır. Bununla birlikte Batı Karadeniz, Kızılırmak, Konya ve Doğu Akdeniz havzalarında 50-150mm'ye varan artışlar gözükmemektedir (Şekil 6). RCP4.5 senaryosuna göre elde

edilen yağış öngörülerinde 2041-2050 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 50-150mm üzerinde olacağı beklenmektedir. Bununla birlikte Akarçay, Burdur, Konya K. güneyi, Kızılırmak- Yeşilirmak doğusu, Seyhan-Ceyhan kuzeyi ile Fırat-Dicle havzasında 50-150mm'ye varan azalışlar görülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde ise Akdeniz – Güneydoğu Anadolu ekseninde 50-250mm'ye varan azalışlar geri kalan bölgelerde 50-100mm'ye ve özellikle Ege kıyılarında 100-250mm'ye varan artışlar gözükmemektedir (Şekil 6).



Şekil 6. RCP 4.5 ve 8.5'a göre havza bazlı sıcaklık projeksiyonlarının uzamsal dağılımları (2031 – 2040 ve 2041 - 2050) (MGM 2014).

4. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi, farklı özellikte iklim tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Yapılan iklim analizlerinde mevsimler ve bölgeler arasındaki büyük farklılıklarla birlikte, Türkiye'mizin yıllık ortalama toplam yağışlarında kurak ve ıslak dönemlerin birbirini izlediği görülmektedir. Yapılan iklim indisi çalışmasında (1961-2010) Türkiye'de yaz günleri, tropik günler, sıcak günler ve sıcak geceler sayılarının artış eğilimi gösterdiği, buna karşılık donlu günler, serin geceler ve serin günler sayılarının azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Yıllık toplam yağışlar ülkemizin kuzeyinde artarken Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde azalış eğiliminde olduğu gözlenmektedir (Şensoy vd., 2008, 2013).

Yapılan iklim değişikliği model çalışmalarında şu sonuçlara ulaşılmıştır. Sıcaklıkların iyimser senaryoya göre 2050 yılına kadar 0,5 ila 3,0°C 2100 yılına kadar 0,5 ila 4,0°C, kötümser senaryoya göre ise 2050 yılına kadar 0,9 ila 3,5°C 2100 yılına kadar 0,9 ila 6,3°C artması beklenmektedir. Sıcaklık artışına karşı en hassas havzalar Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde olan havzalardır. Yağış miktarlarında ise iyimser senaryoya göre ülke genelinde 2040-2050 yıllarına kadar pozitif anomaliler beklenirken, kötümser senaryoya göre 2035 yılına kadar pozitif anomaliler beklenmektedir. Bu yıllardan sonra ise ortalama yağış miktarlarında azalışlar beklenmektedir.

Öte yandan, iklim değişikliğine bağlı olarak su döngüsündeki değişim, başta su kaynakları olmak üzere tarım ve gıda güvenliği, halk sağlığı, kara ve deniz ekosistemleri ile kıyı bölgeleri, meteoroloji karakterli afetleri olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir. Bu çerçevede öncelikli olarak su kaynaklarına ilişkin çalışmalar yürütülmelidir. Su kaynaklarımızın iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden asgari seviyede etkilenmesi için beklenen etkilerin anlaşılması, sektörel ve bölgesel etkilenebilirlik çalışmalarının tamamlanması ve akabinde de bu etkilere yönelik uyum faaliyetlerinin planlanması gerekmektedir.

Nüfus yoğunluğu hızla artan büyükşehirler ve mevcut büyüme hızı ve su tüketim alışkanlıkları gibi sebepler, hâlihazırda su kaynakları üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Artan su ihtiyacı ve iklim değişikliği dikkate alındığında, gerekli tedbir alınmadığı takdirde sorunların giderek artacağı kesindir. Bu nedenle su kaynaklarının korunmasına, suyun iktisatlı kullanılmasına ve yağmur suları ile bilhassa artırılmış atık suların yeniden kullanılmasına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkilerinin belirlenmesinde; ülke genelinde, yüksek çözünürlüklü iklim modelleme çalışmalarının geliştirilmesi ve bu modellerle birlikte iklimin ülkemizin su kaynaklarına etkilerinin araştırılması konusu oldukça önem arz etmektedir. Bu kapsamda üniversitelerin, enstitülerin ve kurumların konuyla ilgili Ar-Ge çalışmaları yapmaları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

İklim izleme ve iklim değişikliği öngörü çalışmaları yukarıda açıklandığı gibi tüm sektörler ana veri girdisi sağlamakta; uyum, azaltma ve önleme çalışmalarında yapılacak planlamalar bu veriler üzerine bina edilmektedir. Bu nedenle ülkemizde iklim izleme ve analiz çalışmaları için gerekli olan gözlem sistemleri, mekânsal dağılımı ve gözlem sistemlerinin mekânlarının korunmasına önem verilmelidir. İklim değişikliği kapsamında gelecek için yapılan farklı küresel iklim değişikliği senaryolarının Türkiye ve çevresi için yüksek çözünürlüklü veri setlerinin oluşturulması, bu verilerin sektörel olarak kullanıma sunulması ve sektörler tarafından kendi planlamalarında temel olarak kullanılması yapılacak uyum, azaltma ve önleme çalışmalarının doğruluğunu ve başarısını artıracaktır.

Referanslar

1. CMIP Coupled Model Intercomparison Project, access date:12.09.2013 <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/index.html>
2. DEMİR,Ö., ATAY,H., ESKİOĞLU, O., TÜVAN, A., DEMİRCAN, M. ve AKÇAKAYA, A., “Rcp4.5 Senaryosuna göre Türkiye’de sıcaklık ve yağış projeksiyonları”, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi - TİKDEK 2013, Bildiri Kitabı, 3-5 Haziran 2013, İstanbul, Türkiye
3. Demircan,M, Arabaci, H., Bölük, E., Akçakaya, A., And Ekici, M., “İklim normalleri: üç sıcaklık normalinin ilişkileri ve uzamsal dağılımları”, III. Türkiye İklim Değişikliği Konferansı - TİKDEK 2013, 3-5 Haziran 2013, Bildiri Kitabı, İstanbul, Türkiye
4. Demircan, M., Demir,Ö., Atay,H., Eskioğlu, O., Tüvan, A. Ve Akçakaya, A., “Climate change projections for Turkey with new scenarios”, The Climate Change and Climate Dynamics Conference-2014 – CCCD2014, 8-10 Ekim, İstanbul, Türkiye
5. IPCC, “Definition of Terms Used Within the DDC Pages”, Content last modified: 17 June 2013, <http://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/definitions.html>
6. IPCC, “Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, impacts, and Response Strategies: IPCC Expert Meeting Report”, the Netherlands, September, 2007.
7. IPCC, Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2013, http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf
8. MetOffice, Met Office climate prediction model: HadGEM2 family, Last updated: 24 April 2014, <http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/climate-models/hadgem2>
9. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yeni Senaryolar ile Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları, TR2013-CC, 2013
10. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim projeksiyonlarına göre akarsu havzalarında sıcaklık ve yağış değerlendirmesi, 2014
11. Önal, B. ve F.H.M. Semazzi, “Regionalization of Climate Change Simulations over Eastern Mediterranean, Journal of Climate”, 2007.
12. Sensoy, S., Alan, I. Demircan, M.,2008, 1971 - 2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri Trendleri, ITU, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 25-28 Mart, 2008, İstanbul
13. Sensoy, S., Türkoğlu, N., Akçakaya, A., Ekici, M., Ulupınar, Y., Demircan, M., Atay, H., Tüvan, A., Demirbaş, H., 1960 - 2010 yılları arası Türkiye iklim indisi trendleri, 6. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, 24-26 Nisan 2013, İTÜ, İstanbul
14. Tatlı, H., H. N. Dalfes and S. S. Menteş, “A statistical downscaling method for monthly total precipitation over Turkey”, International J. Climatology, 24:161-180, 2004.
15. Zeng, X., Zhao, M. and Dickinson, R. E., “Intercomparison of bulk aerodynamic algorithms for the computation of sea surface fluxes using toga coare and tao data”, Journal of Climate, 1998
16. Turunçoğlu, U. U.; Önal, B.;Bozkurt D., “Dinamik Modeller İle Bölgesel İklim Değişikliği Projeksiyonları”. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu, 13-14 Aralık, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 2007