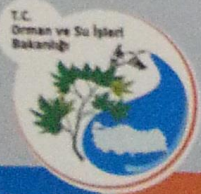




mgm.gov.tr

# İKLİM PROJEKSİYONLARINA GÖRE AKARSU HAVZALARINDA SICAKLIK VE YAĞIŞ DEĞERLENDİRMESİ



ARAŞTIRMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI  
KLİMATOLOJİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ

ormansu.gov.tr

*Orman, Su Varsa Hayat Var.*

**T.C.  
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI  
METEOROLOĐI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**İKLİM PROJEKSİYONLARINA GÖRE  
AKARSU HAVZALARINDA  
SICAKLIK VE YAĞIŞ DEĞERLENDİRMESİ**

**ARAŞTIRMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI  
KLİMATOLOĐI ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ**

**Őubat 2014**



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1. GİRİŞ .....	1
2. TÜRKİYE İKLİM ANALİZLERİ .....	3
2.1. Sıcaklık Değerlendirmesi .....	3
2.2. Yağış Değerlendirmesi .....	4
2.3. İklim İndisleri .....	6
2.3.1. Havzaların yaz günü ve tropik gün sayılarındaki değişimler .....	9
3. YENİ SENARYOLARLA SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJEKSİYONLARI.....	11
3.1. RCP4.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları .....	11
3.2. RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları .....	13
4. HAVZALARIN 2050 YILINA KADAR SICAKLIK VE YAĞIŞ EĞİLİMLERİ.....	15
4.1. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi .....	15
4.1.1. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi .....	15
4.1.2. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Yağış Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi .....	18
4.2. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri.....	21
4.2.1. Havzaların RCP4.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri .....	21
4.2.2. Havzaların RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri. ....	46
4.2.3. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerini Özeti .....	71
5. BÜYÜK ŞEHİRLERİN SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJEKSİYONLARI.....	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	79
7. KAYNAKLAR.....	81



# 1. GİRİŞ

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. şekilde kendini gösterecektir (IPCC, SPM, 2014).

Dünyamızdaki sıcaklık artışından dolayı atmosferde dolaşan nem miktarında artış olacağı ve bunun bir şekilde yere düşeceği kesindir. Burada kritik mesele bu yağışın zaman ve mekân açısından eşit dağılmıyor olmasıdır. Bunun anlamını şöyle ifade etmek gerekirse yağmurlar bazı yerlere alışılmadık zamanlarda düşerken bazı yerlere hiç uğramamaktadır (Flannery, 2007). Özellikle bizim coğrafyamızda olduğu gibi iklim tiplerinde çeşitliliğe sahip ülkelerde yağışın değişimini incelemek için genel yaklaşımdan çok bölgesel veya havza temelli çalışmalar yapmak yararlı olacaktır.

Bilim adamları pasifik okyanusu boyunca Amerika'nın Batı kısmında büyük bir kuraklığı gözlemlemişlerdir. Bunun yüzlerce yıllık dönemlerde dahi görülmeyen bir kuraklık olduğu vurgulanmakta ve yükselen okyanus suyu sıcaklığı ile ilişkisine dikkat çekilmektedir (Flannery, 2007). Ayrıca bilindiği gibi kar örtüsü ve yükseklerdeki buzullar, ilkbahar ve yaz aylarında eriyerek, çiftçilerin ihtiyacı olan suyu karşılamaktadır. Bu suların artık eskisi kadar güçlü olmaması veya zamanından önce boşa akıp gitmesi sorun oluşturmaktadır.

Dünyada mevcut suyun yüzde 3'ü tatlı sudur. Tatlı suyun yüzde 75'i kutuplar ile yüksek dağlarda buzul halinde ve önemli bir bölümü ise yeraltında bulunmaktadır. Yüzde 3 olan tatlı suyun ancak yüzde 1'i içilebilir niteliktedir. Halen gelişmekte olan ülkelerde 1.4 milyar insan temiz içme suyuna sahip değildir.

Dünya nüfusu arttıkça tatlı su kaynaklarına yönelik talep de artmakta ve her 20 yılda bir bu talep iki misline çıkmaktadır. 1950 yılında su kıtlığı çeken ülke sayısı 12 iken, 1990 yılında bu sayı 26'ya, 2012 yılında ise 43'e ulaşmış durumdadır. 2050 yılı için yapılan tahminler ise kıtlık çekecek ülke sayısının 65 olacağını göstermektedir (Samsunlu, 2014).

Türkiye su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1519 metreküp/yıl civarındadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılında Türkiye nüfusunun 100 milyon olacağını ve kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1120 metreküp/yıl olacağını hesaplanmıştır.

Türkiye’de mevsimler ve bölgeler arasında büyük farklılıklarla birlikte yıllık ortalama toplam yağış 646mm’dir. Türkiye bazı yıllarda normallerinin altında yağışlar alarak kuraklık problemi ile karşı karşıya kalmakta; 2009-2012 yılları arası yağışlar normallerinin üzerindeydi fakat 2013 yılı yağışı normallerinin %13 altında gerçekleşerek kuraklık problemini yeniden ülke gündemine getirmiştir. Ülkemiz su kaynaklarının yüzde 73’ü sulama, yüzde 11’i sanayi, yüzde 16’sı kentsel tüketim için kullanılmaktadır. Su tüketiminin yüzde 73’ünün gerçekleştiği tarım sektöründe yeni sulama teknikleri ile tasarruf gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Samsunlu, 2014).

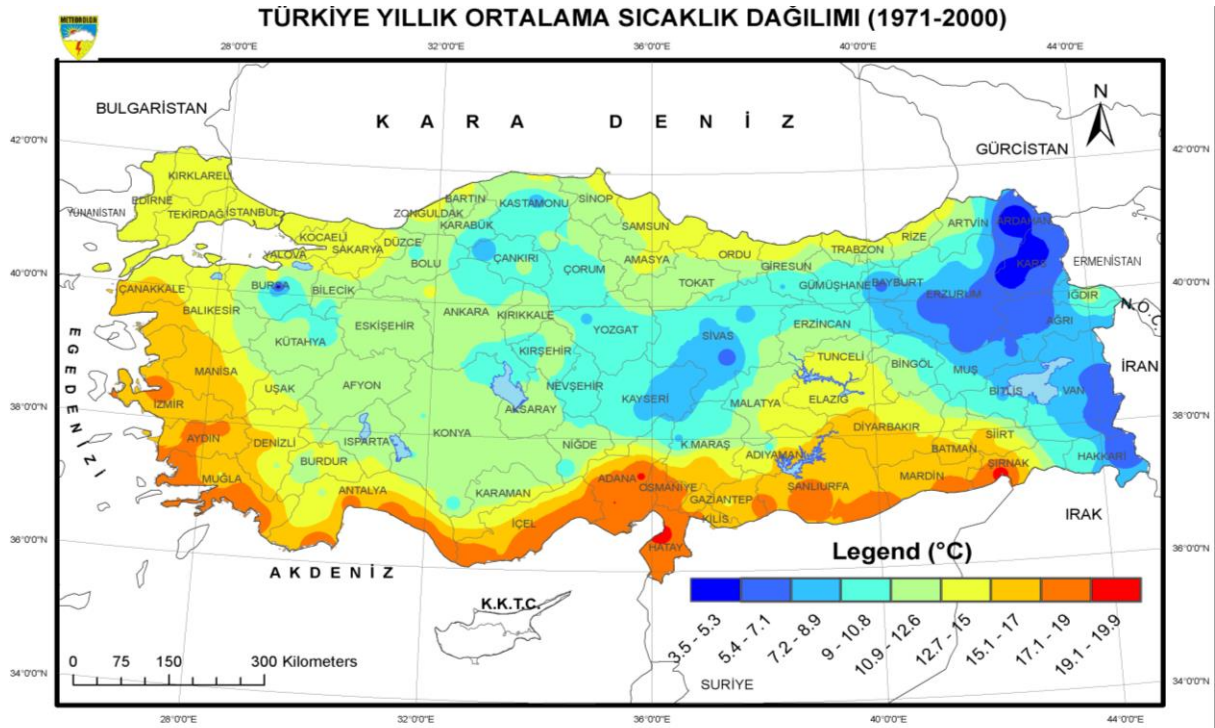
## 2. TÜRKİYE İKLİM ANALİZLERİ

Türkiye ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer alır. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi, farklı özellikte iklim tiplerinin oluşmasına yol açmıştır.

### 2.1. Sıcaklık Değerlendirmesi

Yurdumuzun kıyı bölgelerinde denizlerin etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülürken Kuzey Anadolu Dağları ve Toros sıradağları deniz etkilerinin iç kesimlere girmesini engeller. Bu yüzden yurdumuzun iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür.

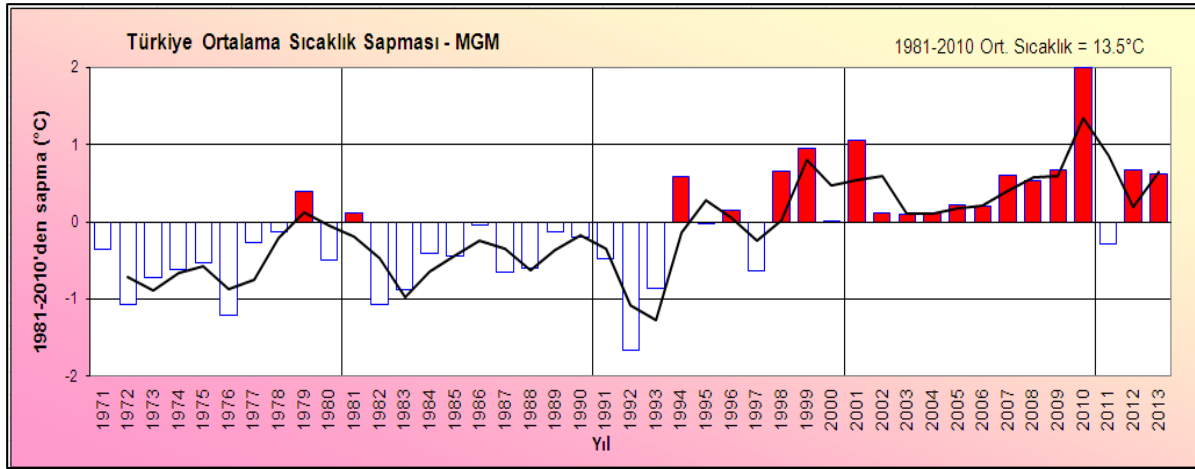
Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklar, Ardahan, Kars Erzurum Hakkari, Uludağ, Çerkeş, ve Kangal da 4-8°C, Orta Anadolu'da 8-12°C, Marmara, Karadeniz ve Akdeniz'in kuzeyinde 12-16°C, Akdeniz ve Ege kıyılarında ise 16-20°C'dir. Model çalışmalarında standart dönem olarak 1971-2000 iklim normali kullanıldığı için bu döneme ait sıcaklık dağılımının haritası verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye ortalama sıcaklık normalleri dağılışı (1971-2000).



Türkiye 1981–2010 sıcaklık ortalaması 13.5°C’dir. Türkiye ortalama sıcaklıklarında 1994 yılından bu yana (1997 ve 2011 yılları hariç) pozitif sıcaklık anomalileri mevcuttur. En sıcak yıl ise 2.0°C’lik anomali ile 2010 yılı olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye yıllık ortalama sıcaklık anomalisi (1981-2010’a göre) (URL1, 2014).

## 2.2. Yağış Değerlendirmesi

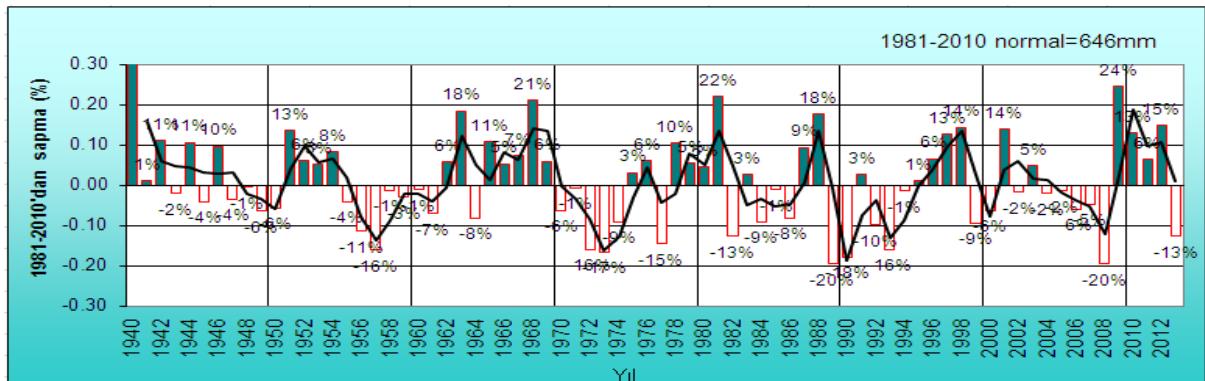
Türkiye’de dağların denize paralel ve dik uzanması yağış miktarının bölgelere göre oldukça farklılaşmasına sebep olmaktadır. Genelde Karadeniz Bölgesi her mevsim yağışlı ve sahil kesimlerindeki yağış 1000mm’nin üzerindedir.

Doğu Karadeniz’de Rize’nin yağışı 2300mm iken Anadolu ortası ve Iğdır’ın yağışı yalnızca 300mm civarında olmaktadır. Akdeniz Bölgesi yağışlarının çoğunu kış aylarında alırken, dağların etkisiyle iç bölgelere daha az yağış düşmektedir Model çalışmalarında standart dönem olarak 1971-2000 iklim normali kullanıldığı için bu döneme ait yağış dağılımının haritası verilmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Türkiye yıllık toplam yağışının coğrafi dağılışı (1971-2000).

Türkiye'nin 1981-2010 iklim periyoduna ait uzun yıllık ortalama toplam yağışı 646mm'dir. Türkiye yağışlarının zaman serisi ve anomalisi incelendiğinde kurak ve ıslak yılların birbirini izlediği görülmektedir (Şekil 4).



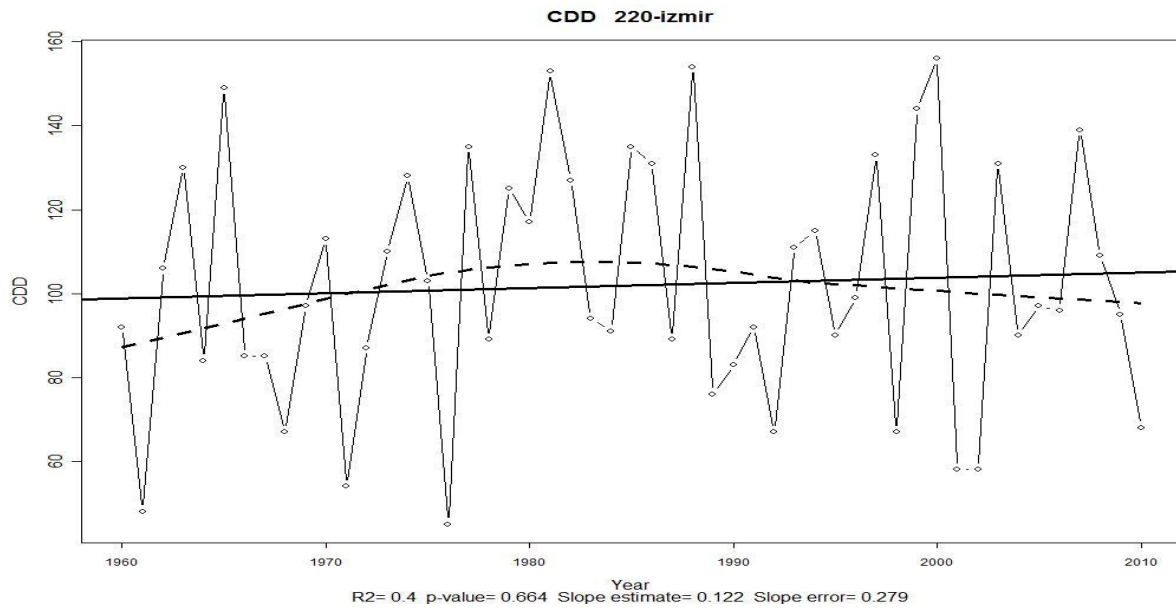
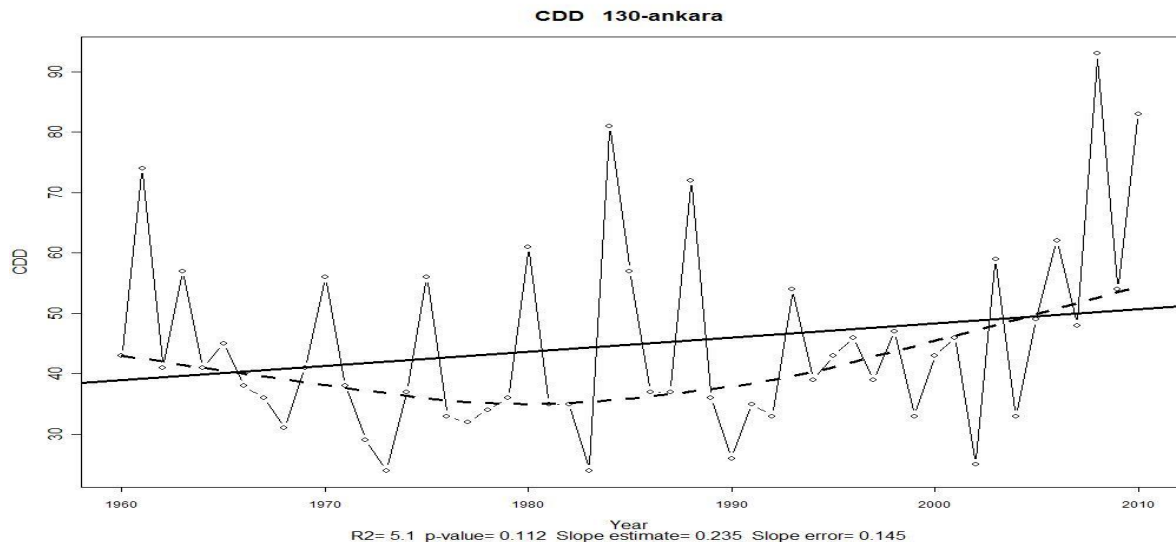
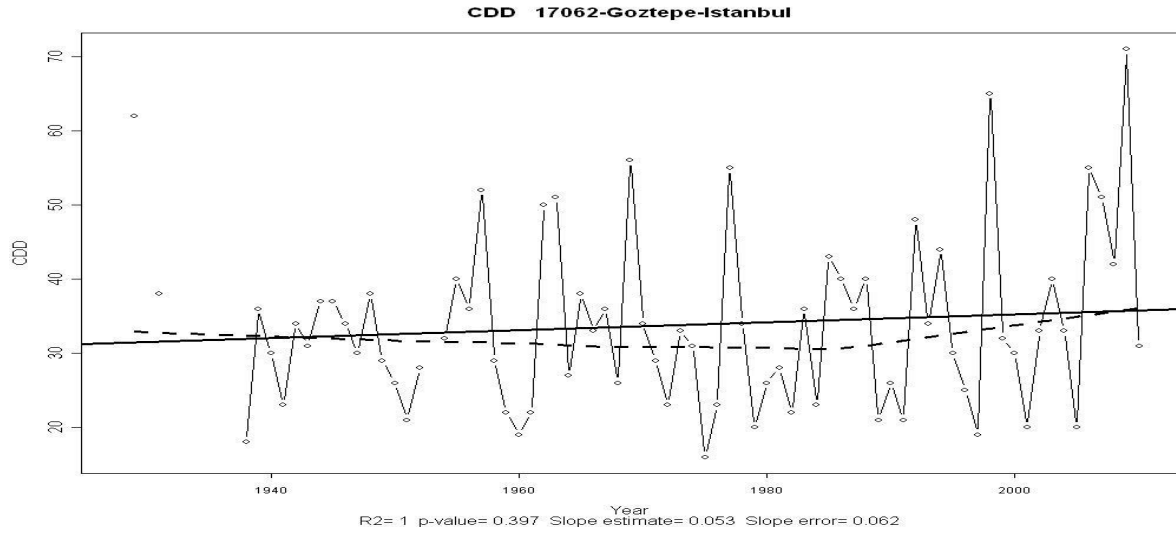
**Şekil 4.** Türkiye yıllık yağış dağılışı (1981-2010'a göre).

### **2.3. İklim İndisleri**

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) iklim indisi çalışmalarında Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) önerdiği RClimDex yazılımını kullanmaktadır. Yazılıma ve kullanım kılavuzuna aşağıdaki linkten ulaşılabilir.

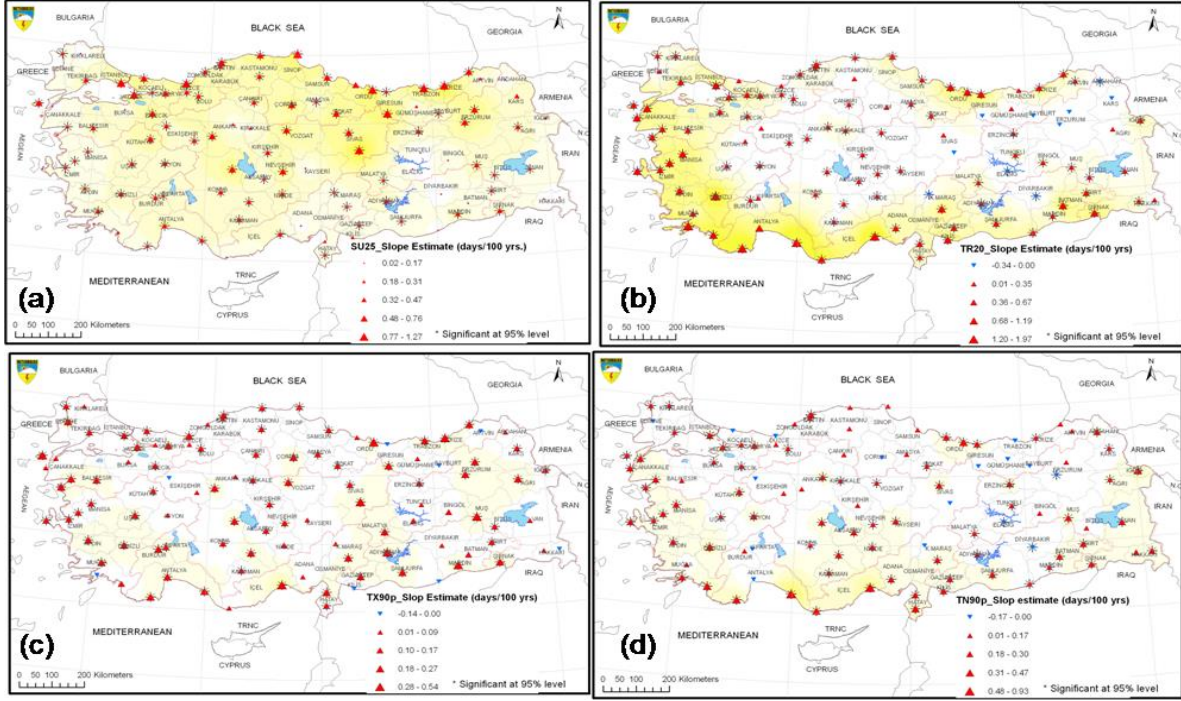
<http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>

Büyük şehirlerimizden İstanbul, Ankara ve İzmir'e ait ardışık kurak günler sayısı (Consecutive Dry Days – CDD) hesaplanmıştır. İndis çıktılarının incelenmesinden her 3 şehrimizde de ardışık kurak günler sayılarının artış eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 7).



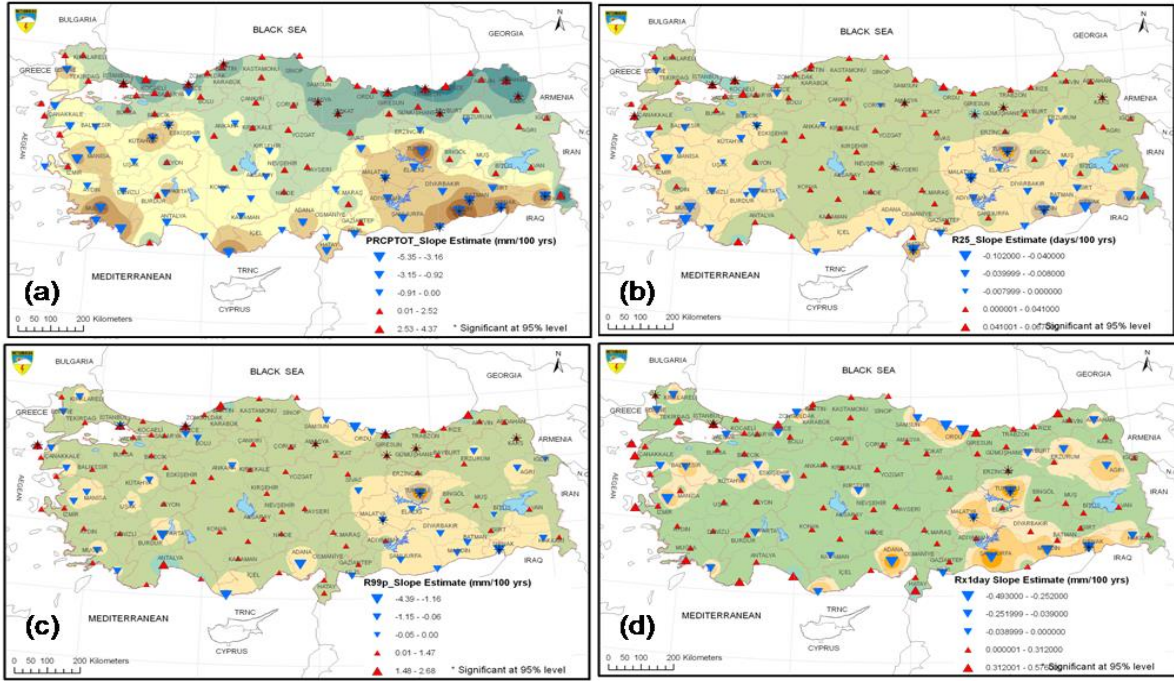
**Şekil 7.** İstanbul, Ankara ve İzmir'in maksimum ardışık kurak günler sayısı (CDD) eğilimleri (1961-2010).

Türkiye’de yaz günleri, tropik geceler, sıcak günler, sıcak geceler sayıları artmaktadır (Şekil8).



**Şekil 8.** 1960-2010 yılları arası yaz günleri (a), tropik geceler (b), sıcak günler (c) ve sıcak geceler (d) trendleri.

Yıllık toplam yağış; Ülkemizin kuzeyinde artarken Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde azalış trendinde olduğu; maksimum yağışlı gün sayısı, ıslak günler sayısı ve bir günlük maksimum yağışların Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri dışında birçok istasyonda artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Şekil9) (Sensoy vd, 2013).



**Şekil 9.** 1960-2010 yılları arası toplam yağış (a), şiddetli yağışlı gün sayısı (b), ıslak günler (c), bir günlük maksimum yağış (d) trendleri.

### 2.3.1. Havzaların yaz günü ve tropik gün sayılarındaki değişimler

2050'ye doğru tüm havzalarda 10'ar yıllık dönemlerde yaz günü ve tropik gün sayılarında artışlar beklenmektedir (Şekil 10).

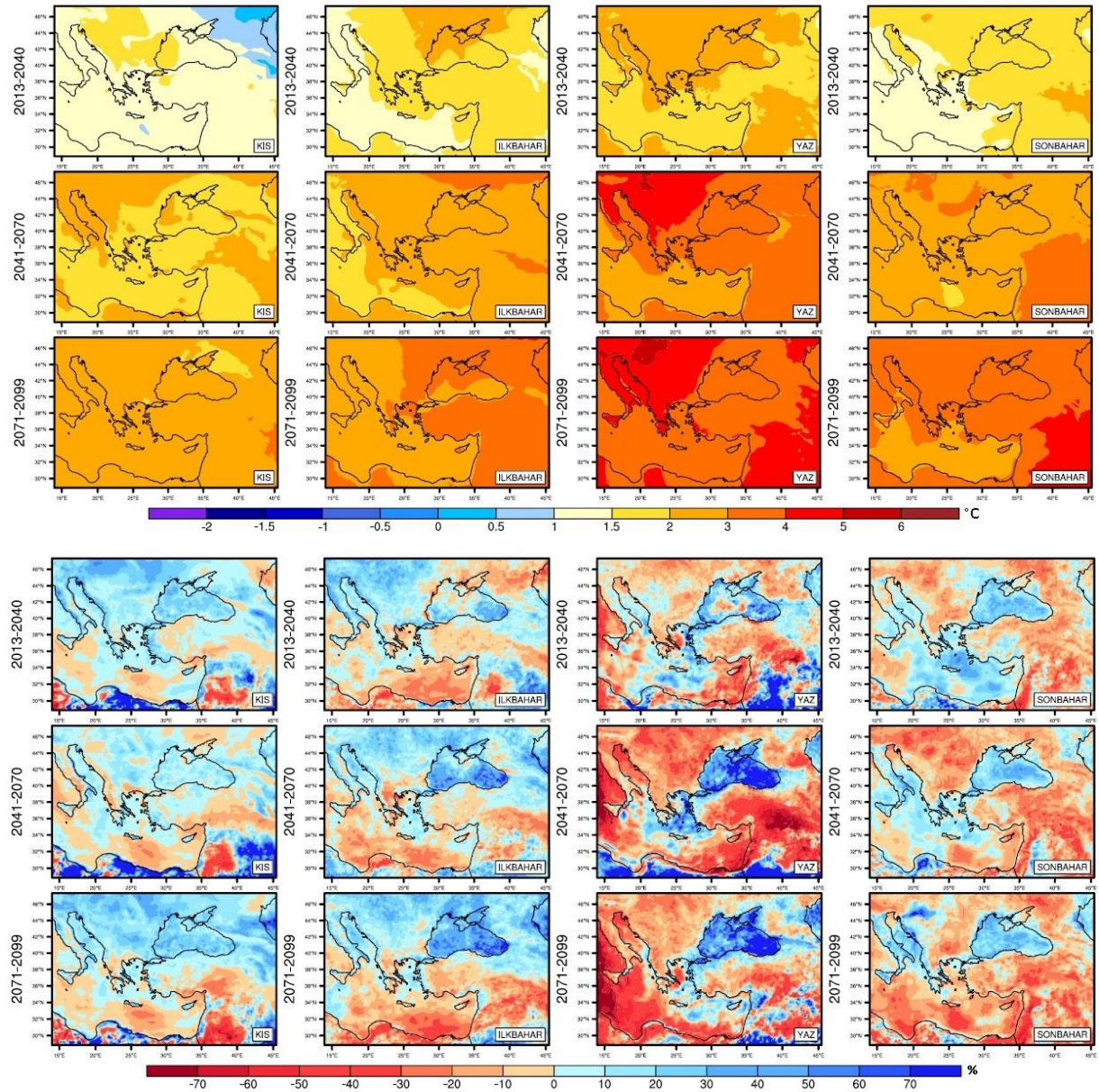


Şekil 10. Havzaların on yıllık dönemlerde yaz günü ve tropik günler sayılarındaki değişimler

### 3. YENİ SENARYOLARLA SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJeksiYONLARI

MGM Klimatoloji Şube Müdürlüğü, CMIP5 (Birleştirilmiş Model Projesi Faz:5) projesi kapsamında kullanılan küresel modellerden HadGEM (İngiltere Meteoroloji Servisi'ne "Met Office" bağlı Hadley Center tarafından geliştirilen küresel iklim modeli) küresel model çıktıları olan RCP (Temsili Konsantrasyon Rotası)'leri, RegCM4 (Bölgesel İklim Modeli-4) bölgesel iklim modelini ve ölçek küçültme yöntemini kullanarak, bölgesel iklim projeksiyonlarını üretmiştir. Referans periyot olarak 1971-2000 dönemi seçilmiştir. Projeksiyonların periyodu ise 2013-2099 dönemi seçilerek model çıktıları üretilmiştir.

#### 3.1. RCP4.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları



Şekil 11. RCP4.5'e Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları.



### **2013-2040 periyodu**

- Isınmanın genel olarak 2°C ile sınırlı olacağı, yaz mevsiminde Marmara ve Batı Karadeniz Bölgelerinde bu ısınmanın 2-3°C artacağı,
- Yağışlarda ise, kış aylarında Kıyı Ege, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da bir artış beklenirken, ilkbaharda yurdun önemli bir kısmında yağışların %20 azalacağı öngörülmektedir.

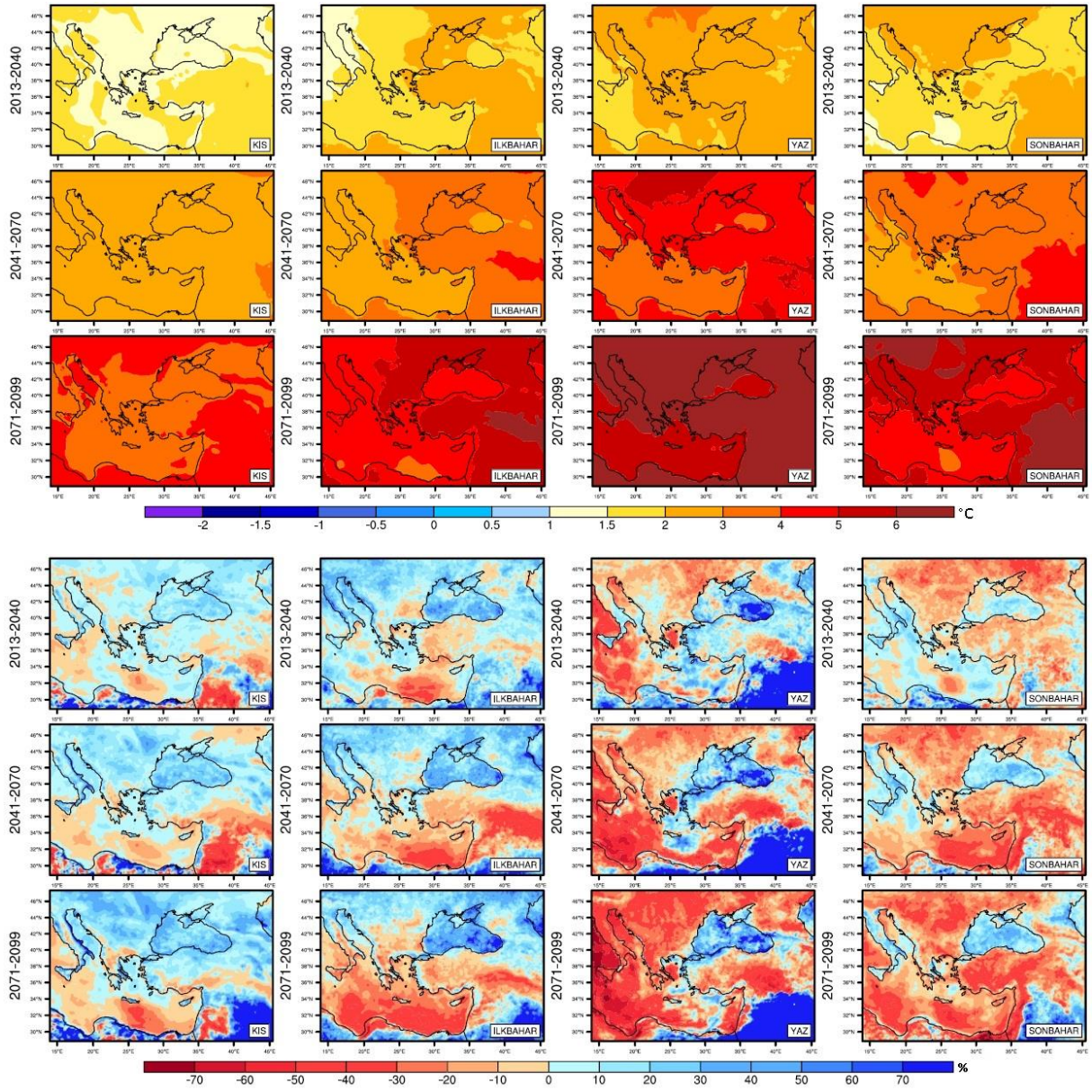
### **2041-2070 periyodu**

- İlkbahar ve sonbaharda sıcaklık artışı 2-3°C civarında beklenirken, yaz aylarında 4°C ye kadar artacağı,
- Doğu ve Güneydoğu Anadolu ile Orta ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde kış yağışlarında %20'ler civarında azalışlar olacağı,
- Yaz yağışlarının önemli olduğu Doğu Anadolu'da %30 civarında azalışlar olacağı, Sonbahar yağışlarında ise Kıyı Ege ve İç Anadolu'nun küçük bir bölümü hariç azalmalar olacağı öngörülmektedir.

### **2071-2099 periyodu**

- Kış sıcaklıklarında 2°C'lik, ilkbahar ve sonbahar sıcaklıklarında 3°C'lik artışlar beklenirken, yaz sıcaklıklarında Kıyı Ege ve Güney Doğu Anadolu'da 4°C'yi aşan sıcaklık artışları olacağı,
- İlkbahar yağışlarında Kıyı Ege, Orta Karadeniz ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgeleri hariç yağışlarda %20 civarında azalmalar olacağı,
- Kış yağışlarında özellikle kıyı şeridinde %10 civarında artışlar olacağı,
- Ege, Marmara ve Karadeniz kıyıları hariç yaz yağışlarında %40'lara varan azalmalar;
- Sonbahar yağışlarında ise bütün yurttan azalmalar olacağı öngörülmektedir.

### 3.2. RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları



Şekil 12. RCP8.5'e Göre Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları.

#### 2013-2040 periyodu

- Özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ısınmanın 3°C civarında olacağı,
- Sonbahar yağışlarında yurt genelinde, ilkbaharda ise Mersin-Ordu hattının batısında azalışlar,
- Yaz yağışlarında ise, Batı Akdeniz hariç tüm kıyı bölgelerimizde %40'lara varan artışlar olacağı ön görülmektedir.

## 2041-2070 periyodu

- Kış aylarında 2-3°C, sonbahar ve ilkbahar aylarında 3-4°C'yi bulan sıcaklık artışlarının yaz aylarında 5°C'yi bulacağı,
- Kış yağışlarında, Kıyı Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun güneyi hariç artışlar olacağı,
- İlkbahar yağışlarında, Kıyı Ege ve Kuzey-Doğu Anadolu hariç tüm yurttan %20 civarında azalmalar olacağı,
- Ege, Marmara, Batı ve Doğu Karadeniz hariç, tüm yurttan, özellikle de Doğu Anadolu'da yaz yağışlarında %50 civarında azalmalar olacağı,
- Sonbaharda ise tüm yurttan yağışların azalacağı ön görülmektedir.

## 2071-2099 periyodu

- Özellikle yaz sıcaklıklarında 6°C'yi aşan sıcaklık artışları göze çarpmaktadır. Bununla beraber, ilkbahar ve sonbahar aylarında özellikle Güney Doğu Anadolu'da sıcaklık artışlarının 6°C'yi bulacağı, kış aylarında ise Trabzon-Mersin hattının batısında 3-4°C, bu hattın doğusunda ise 4-5°C artışların olacağı,
- Kış yağışlarında Orta ve Doğu Akdeniz ile Güney Doğu Anadolu bölgelerinde azalışlar, diğer bölgelerde ise, özellikle Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarında, artışlar olacağı,
- İlkbahar yağışlarında Kıyı Ege, Orta Karadeniz'in batı kesimi ve Doğu Karadeniz hariç, diğer bölgelerimizde %20'ler civarında azalışlar, sonbaharda Marmara kıyıları hariç tüm yurttan %40'lara yer yer de %50'lere varan azalışlar olacağı,
- Yaz yağışlarında ise Marmara ve Batı Karadeniz'de artışlar beklenirken, özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu'da yağışların azalacağı ön görülmektedir.

## 4. HAVZALARIN 2050 YILINA KADAR SICAKLIK VE YAĞIŞ EĞİLİMLERİ

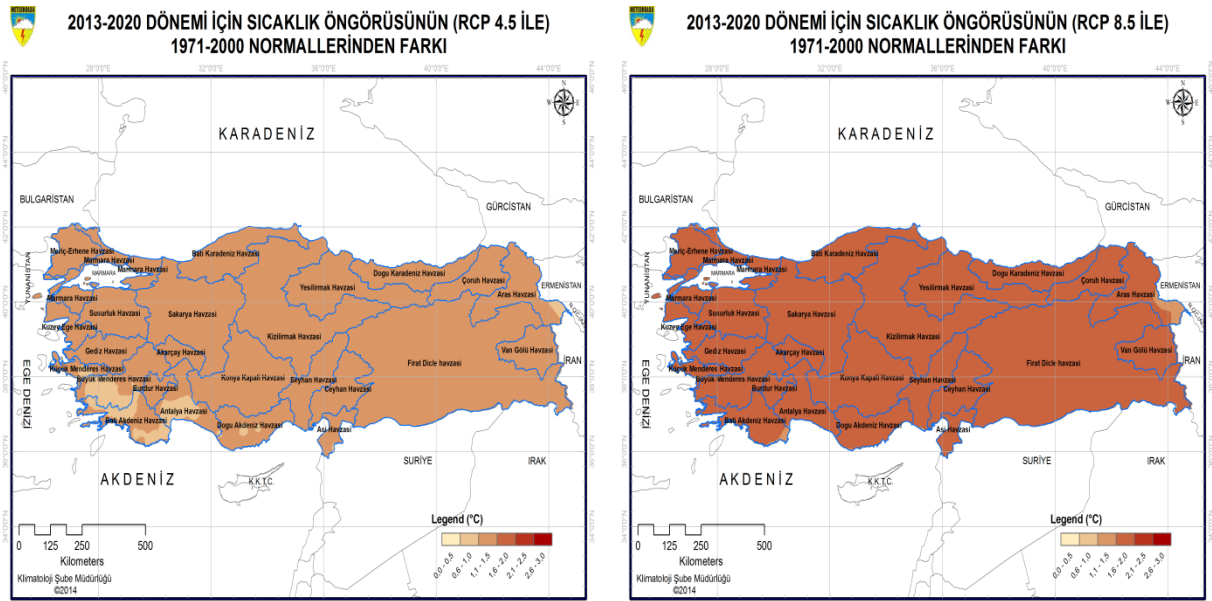
### 4.1. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi

RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile elde edilen 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, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak analiz edilmiş, normalleri ile ilişkisi belirlenmiş ve havzalar üzerinde alansal dağılımları elde edilmiştir.

#### 4.1.1. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi

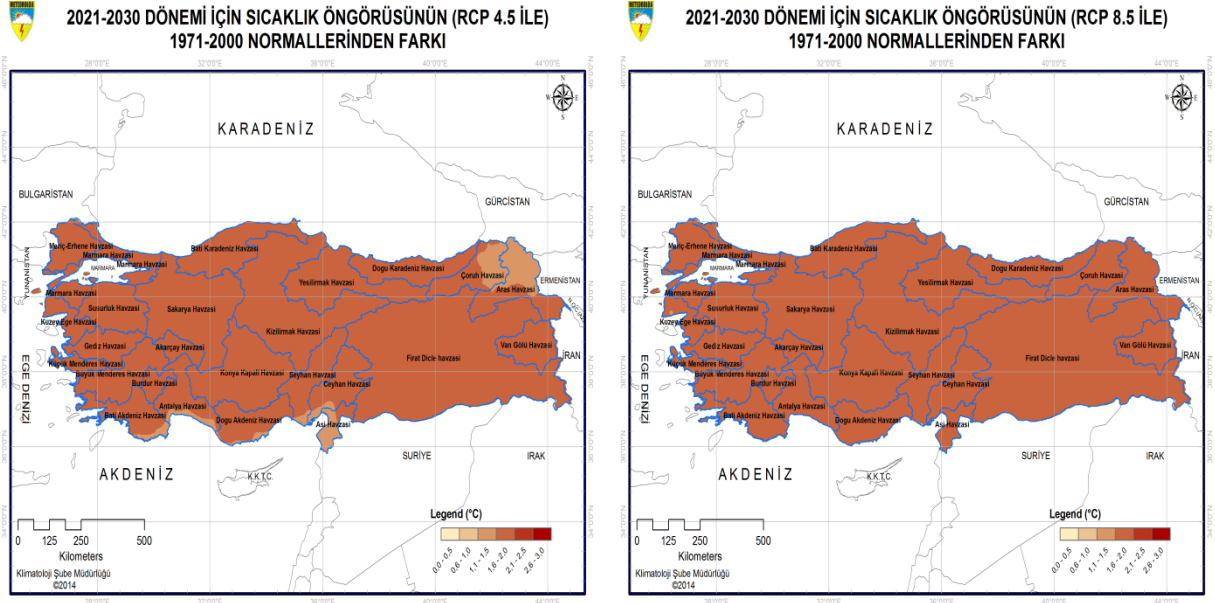
2013-2020, 2021-2030, 2031-2040 ve 2041-2050 dönemlerine ait dokuz yıllık ortalama sıcaklık ile 1971-2000 normallerine ait ortalama sıcaklık veri setleri karşılaştırılmıştır.

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 13).



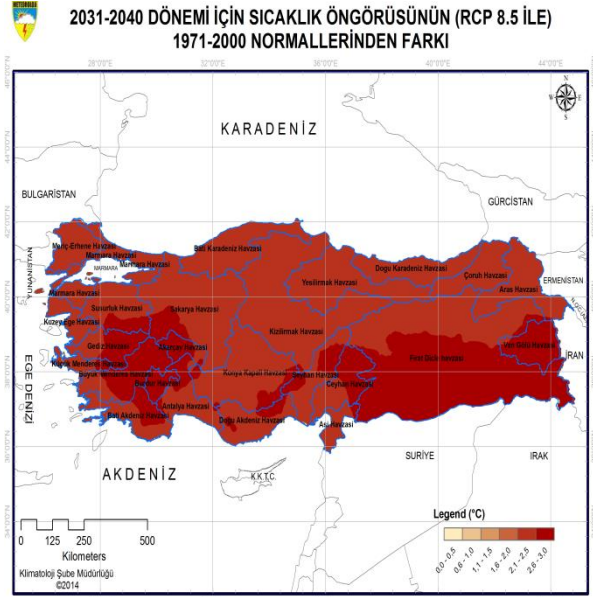
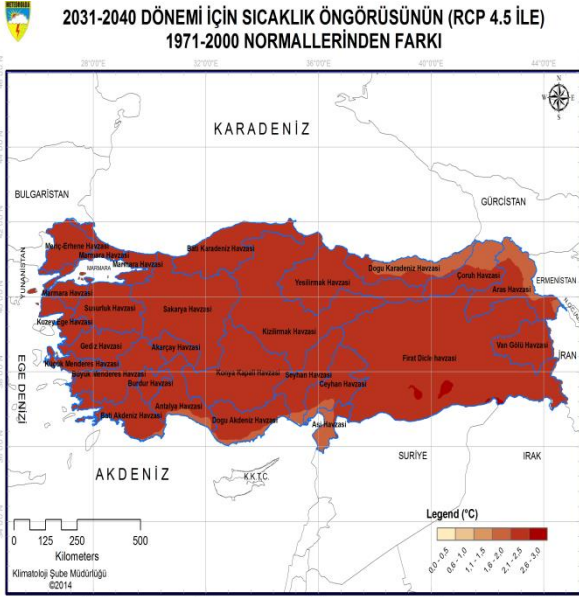
Şekil 13. 2013-2020 ortalama sıcaklıklarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

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 14).



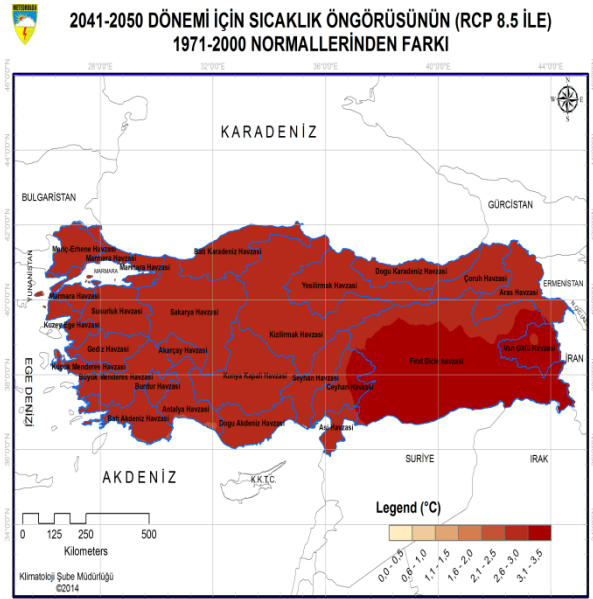
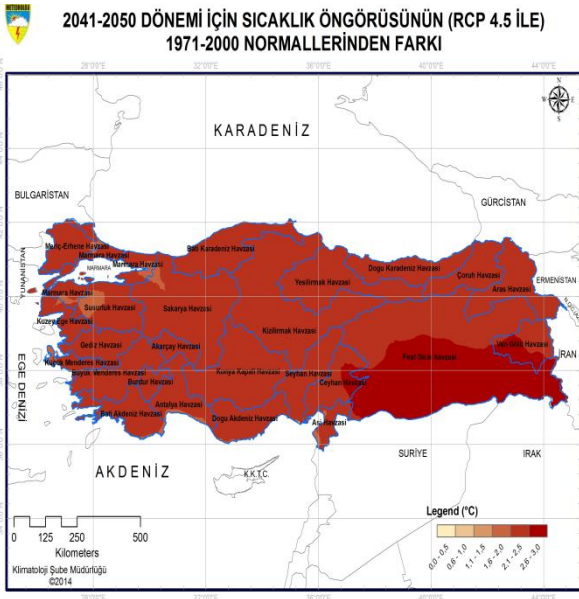
**Şekil 14.** 2021-2030 ortalama sıcaklıklarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

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 15).



**Şekil 15.** 2031-2040 ortalama sıcaklıklarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

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 16).

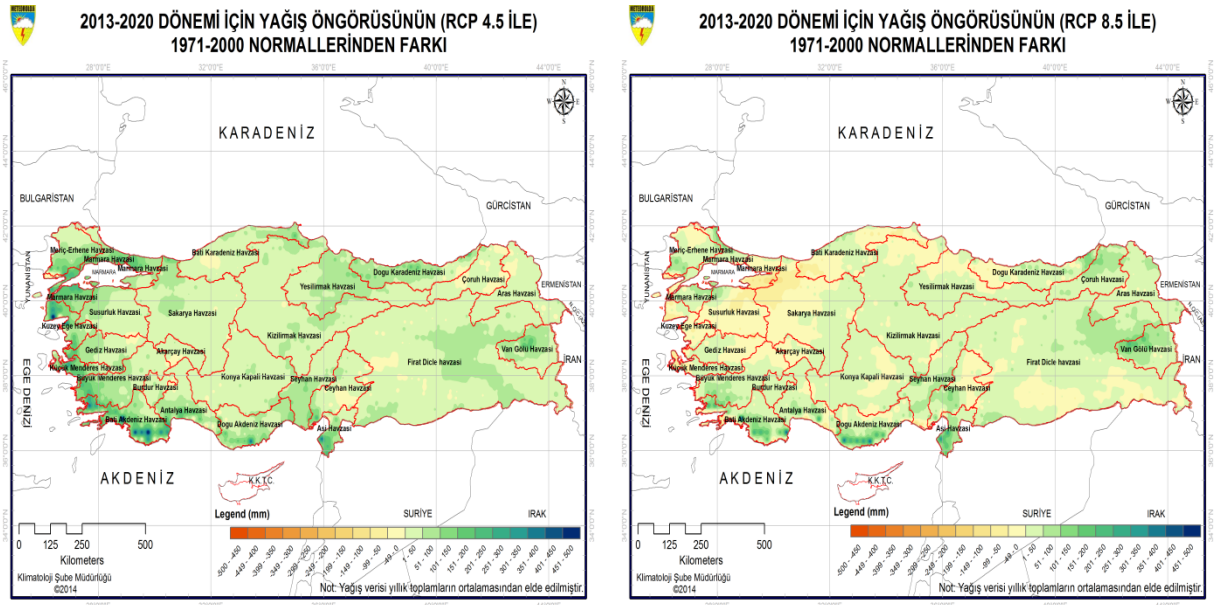


**Şekil 16.** 2041-2050 ortalama sıcaklıklarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

#### 4.1.2. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Yağış Öngörülerinin Normalleri ile İlişkisi

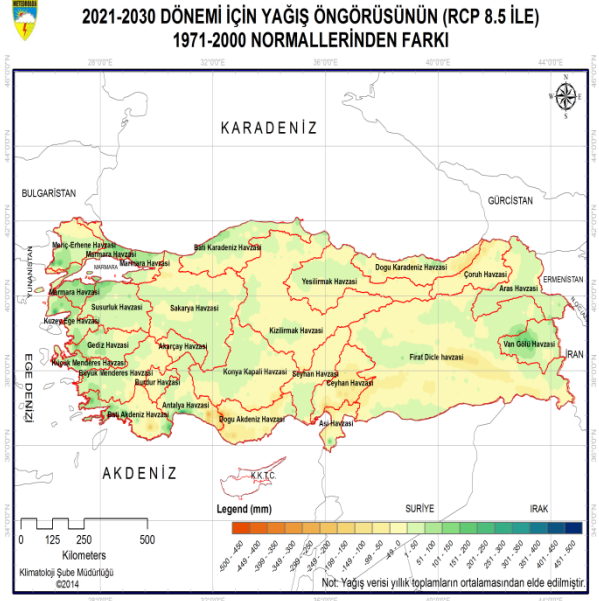
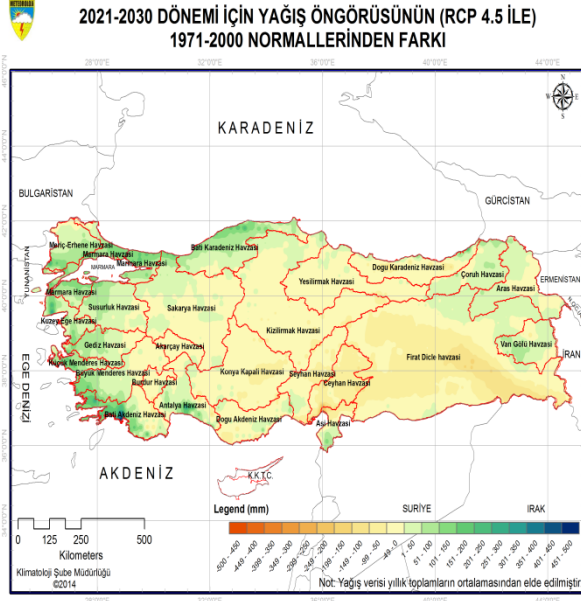
2013-2020, 2021-2030, 2031-2040 ve 2041-2050 dönemlerine ait dokuzar yıllık ortalama toplam yağış veri setleri ile 1971-2000 normallerine ait ortalama toplam yağış veri setleri karşılaştırılmıştır.

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 17).



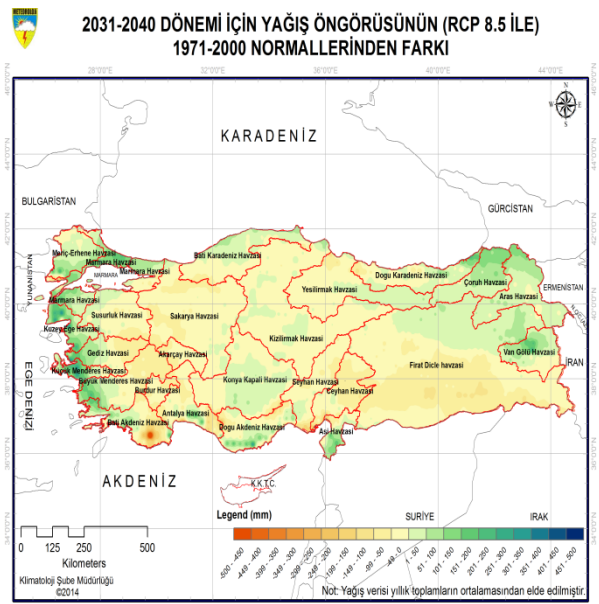
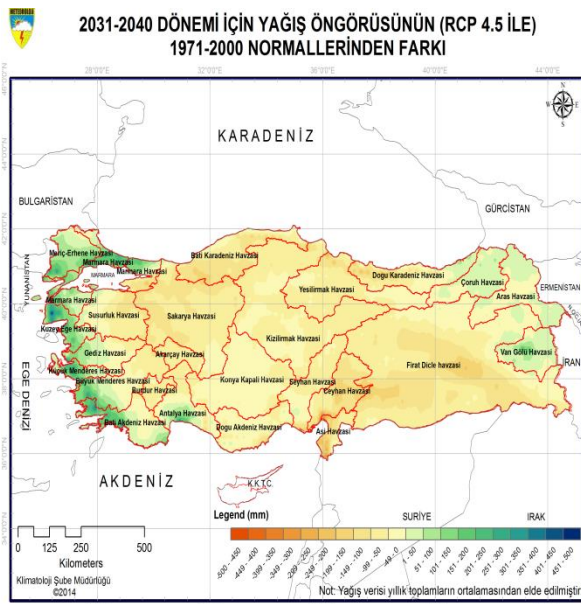
Şekil 17. 2013-2020 ortalama toplam yağışlarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

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 18).



**Şekil 18.** 2021-2030 ortalama toplam yağışlarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

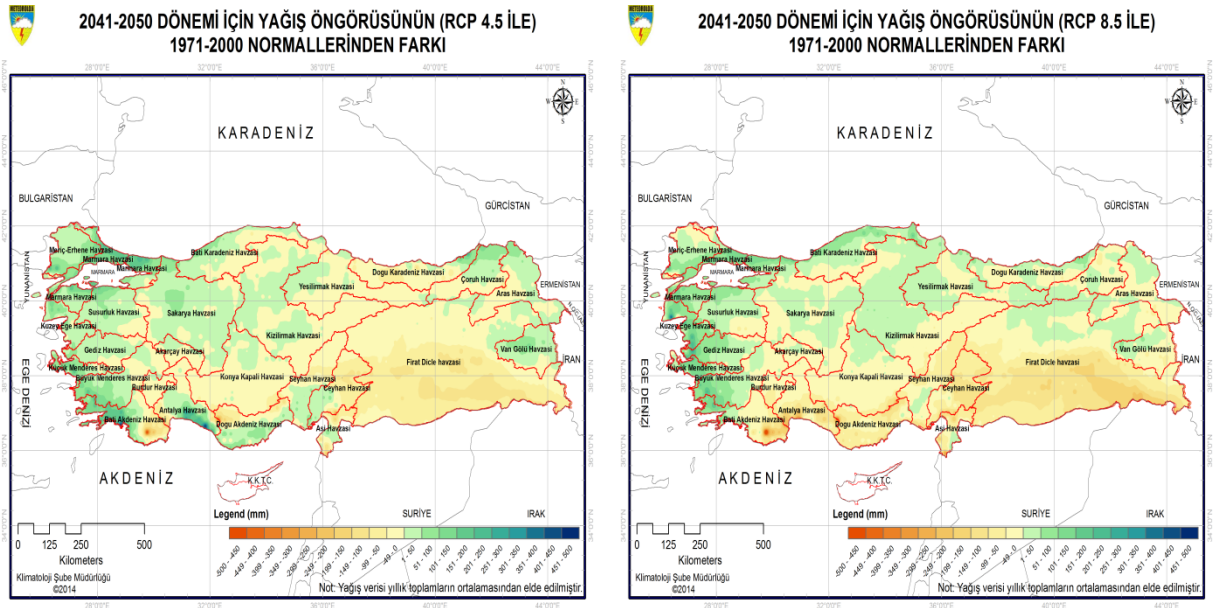
RCP4.5 senaryosuna göre elde edilen yağış öngörülerinde 2031-2040 ortalama toplam yağışları genel olarak 1971-2000 normallerinin 100-200mm altında olacağı beklenmektedir. Bununla birlikte Çoruh, Aras ile Van Gölü havzasında 50-150mm ve Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinin özellikle kıyı kesimlerinde 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 19).



**Şekil 19.** 2031-2040 ortalama toplam yağışlarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.



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 20).



Şekil 20. 2041-2050 ortalama toplam yağışlarının 1971-2000 normalleri ile karşılaştırılması.

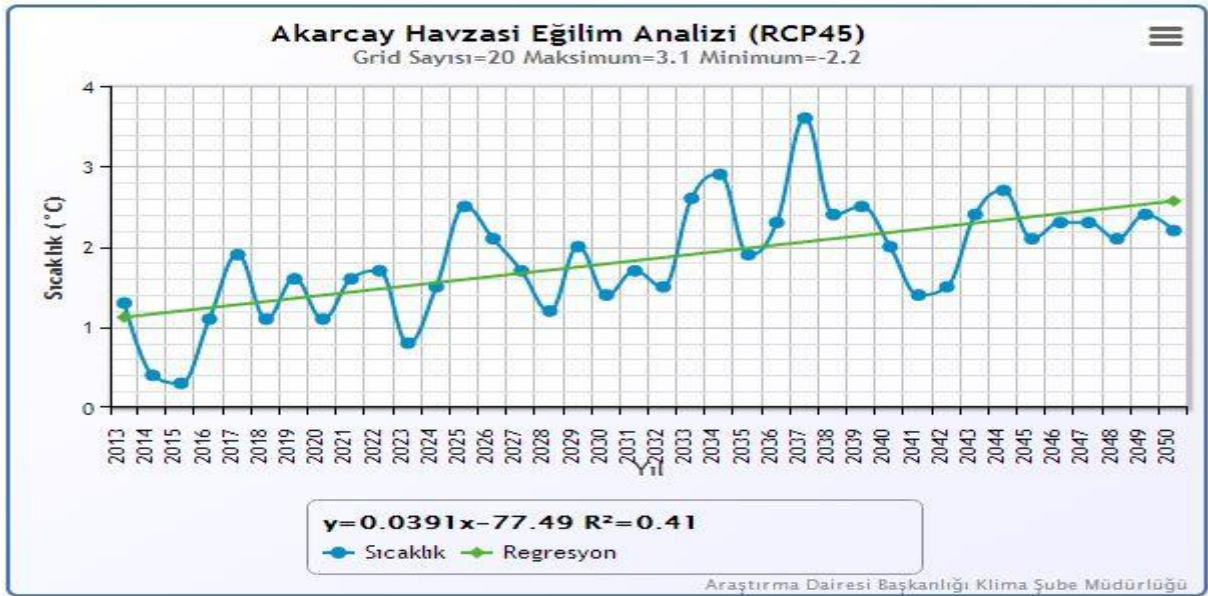
## 4.2. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri

### 4.2.1. Havzaların RCP4.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri

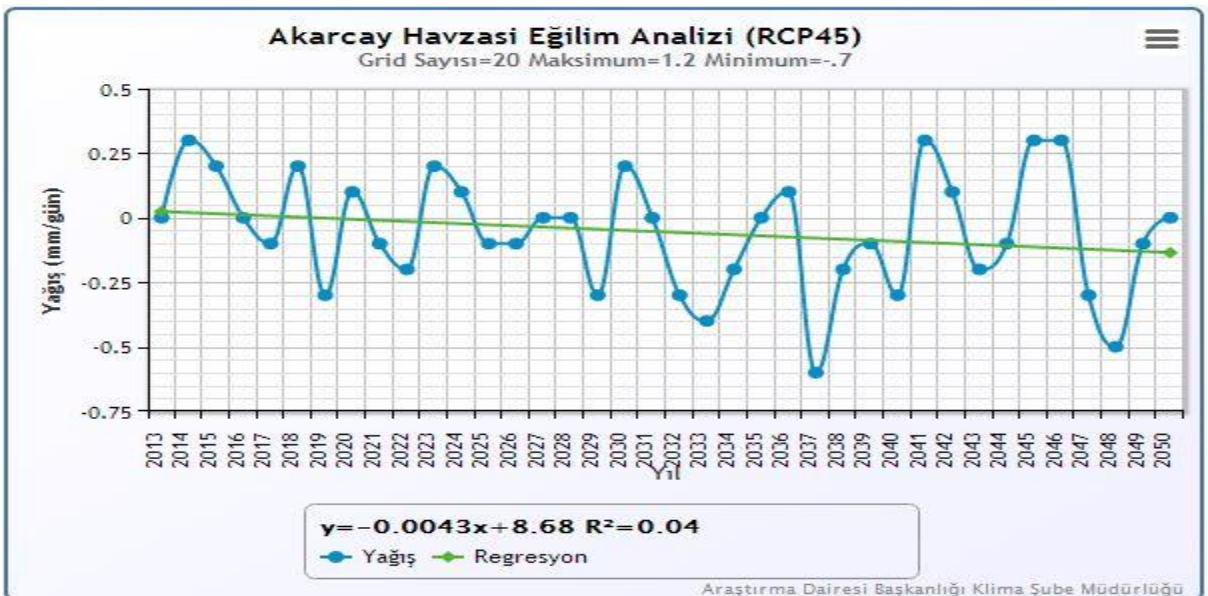
#### Akarçay Havzası:

Akarçay havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 21).

Akarçay havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 22).



Şekil 21. Akarçay havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

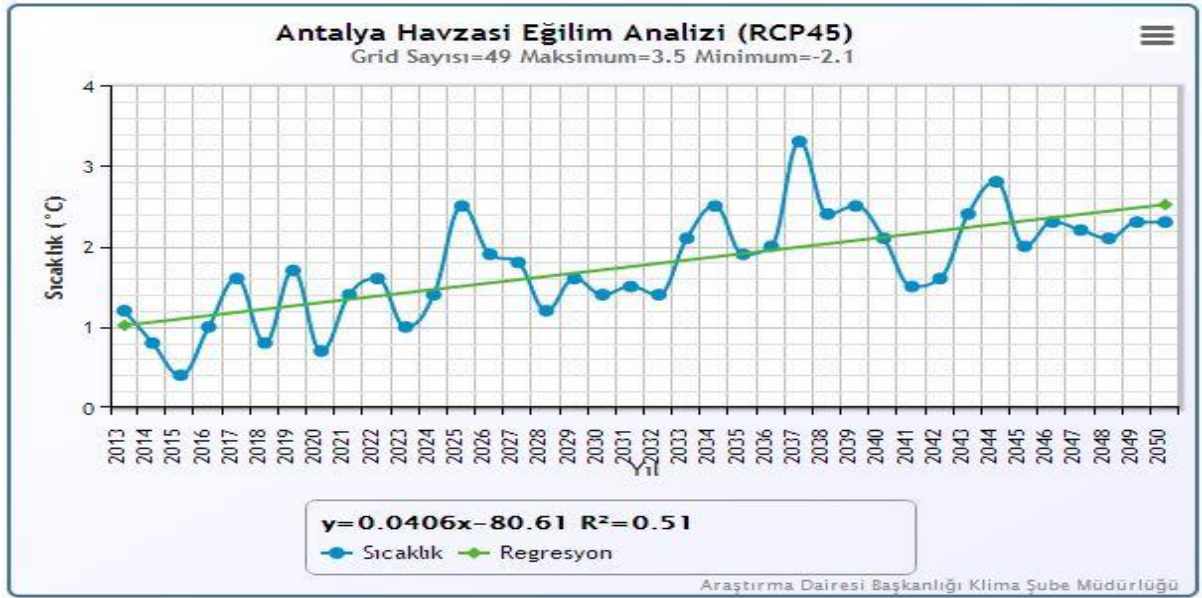


Şekil 22. Akarçay havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

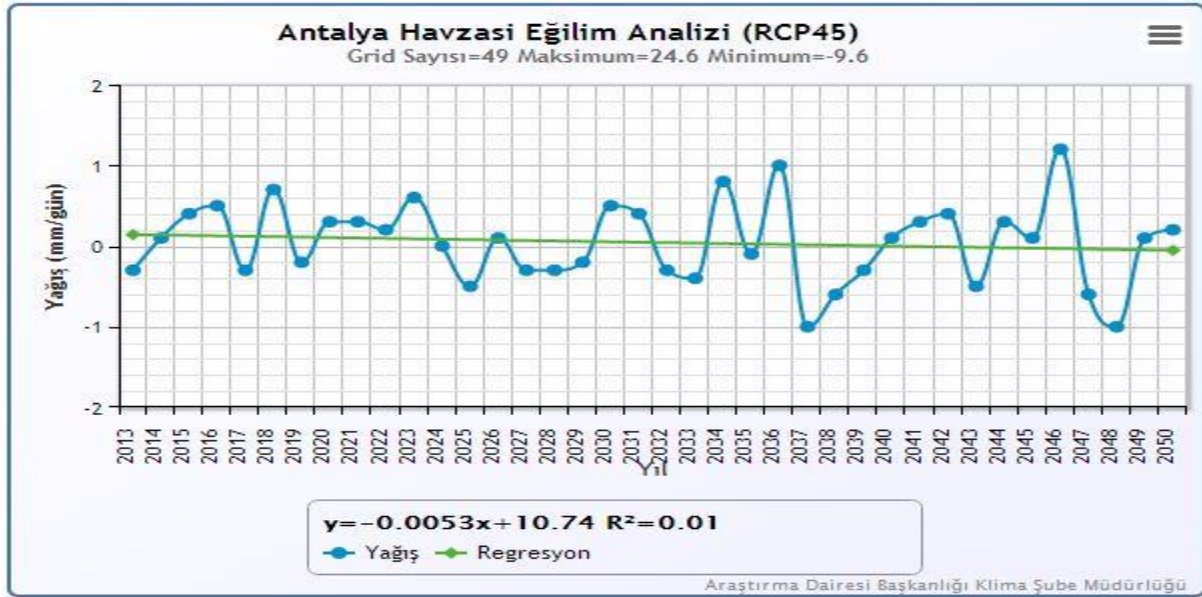
## Antalya Havzası:

Antalya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 23).

Antalya havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 24).



Şekil 23. Antalya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

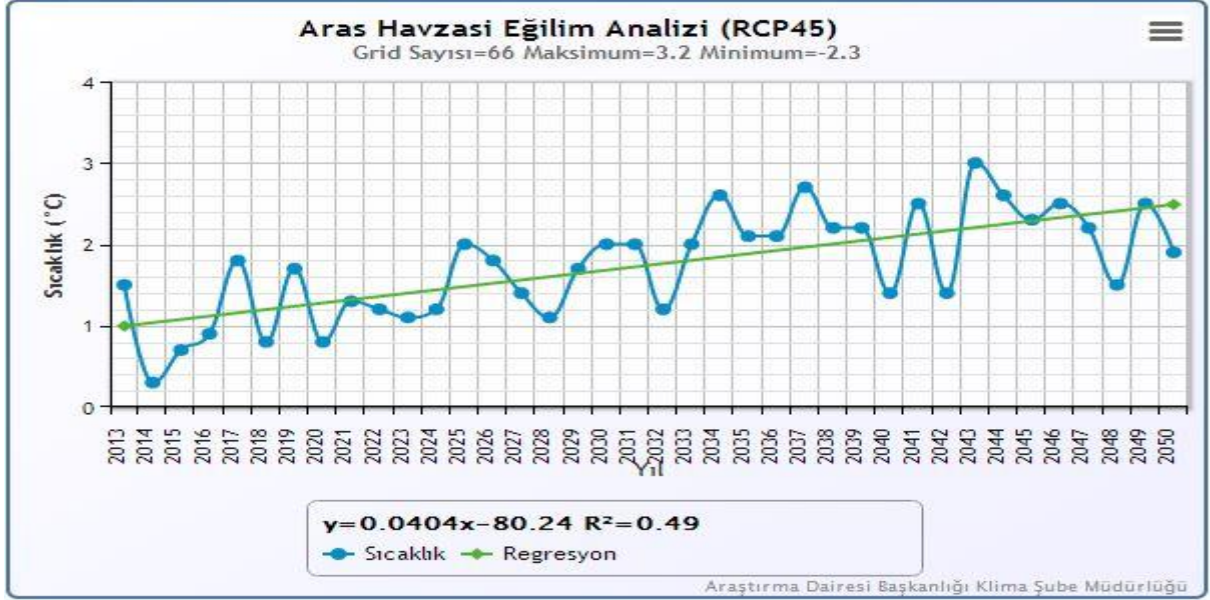


Şekil 24. Antalya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

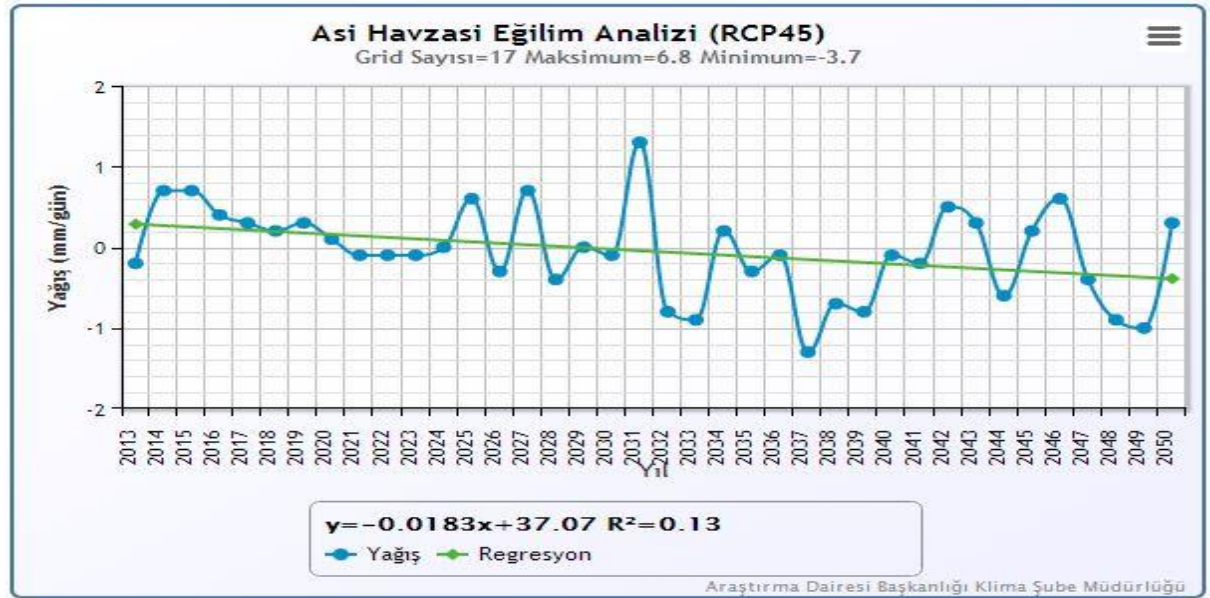
## Aras Havzası:

Aras havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 25).

Aras havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 26).



Şekil 25. Aras havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

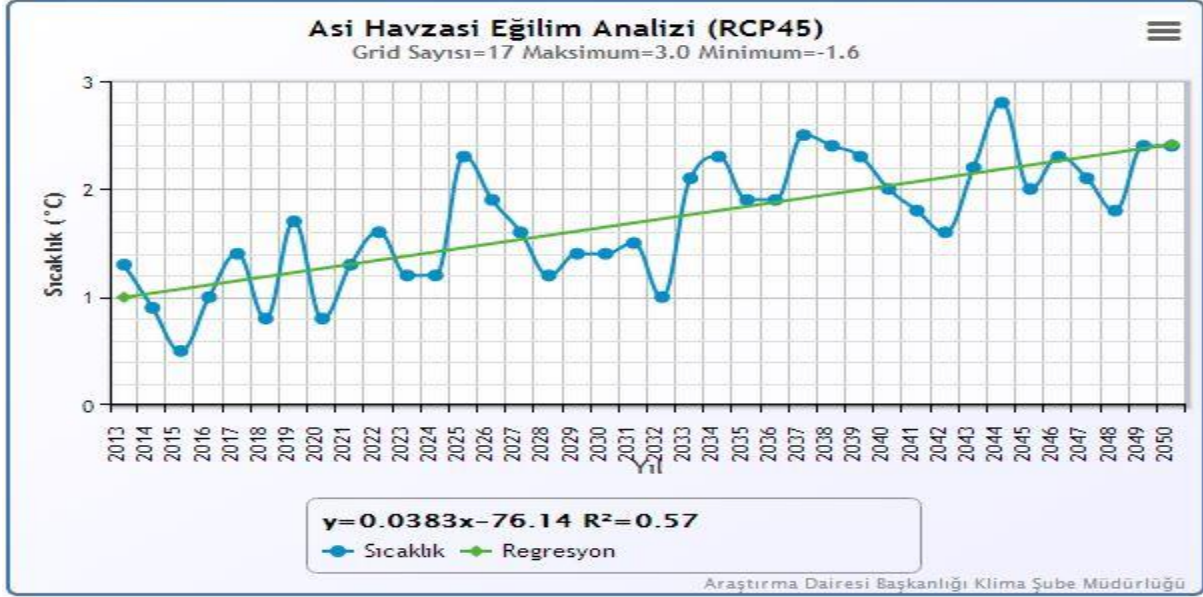


Şekil 26. Aras havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

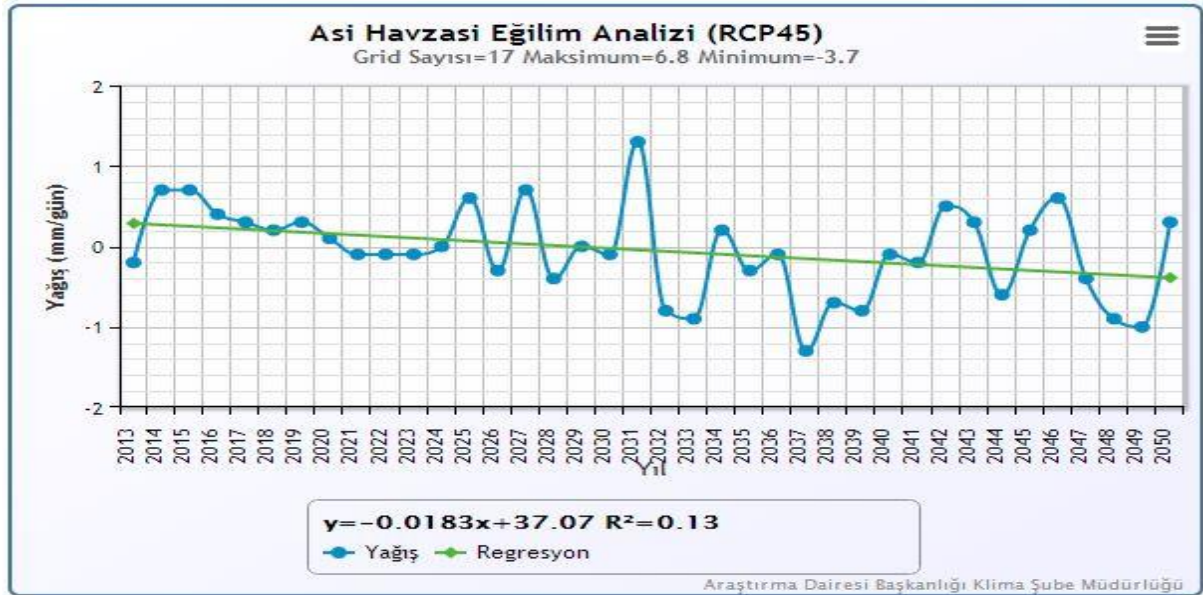
## Asi Havzası:

Asi havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 27).

Asi havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 28).



Şekil 27. Asi havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

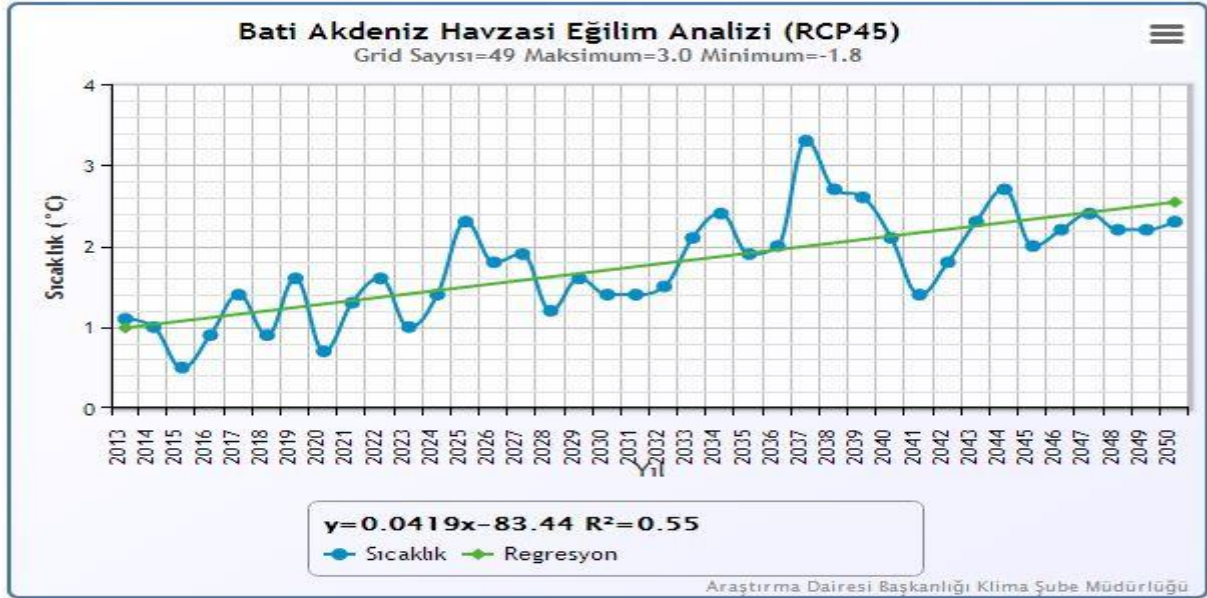


Şekil 28. Asi havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

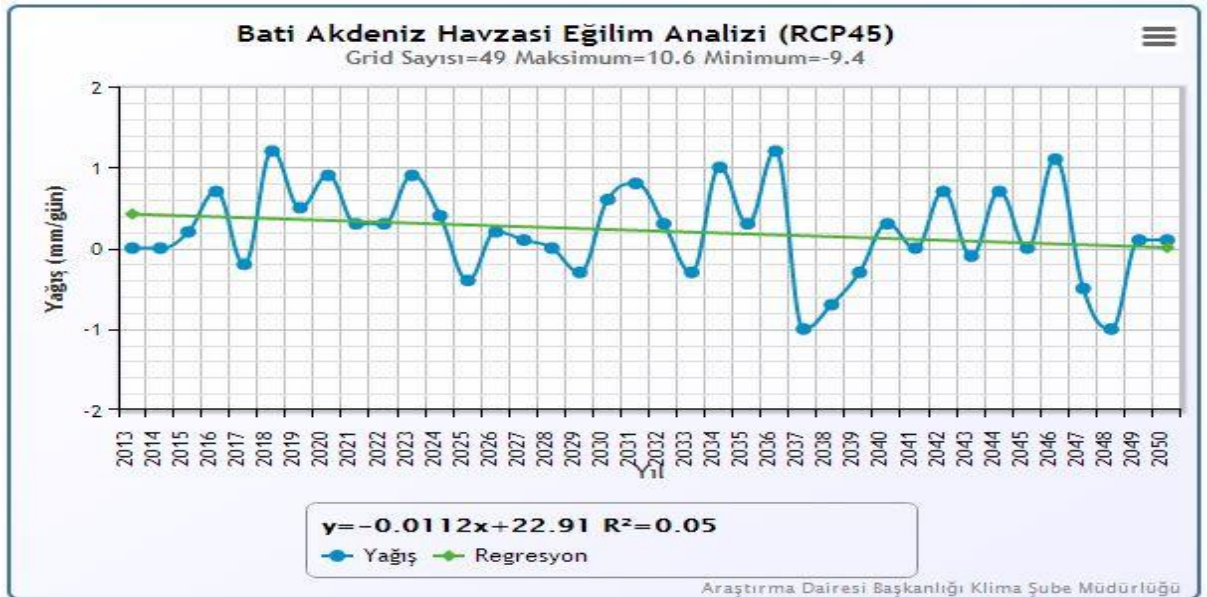
## Batı Akdeniz Havzası:

Batı Akdeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 29).

Batı Akdeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 30).



Şekil 29. Batı Akdeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

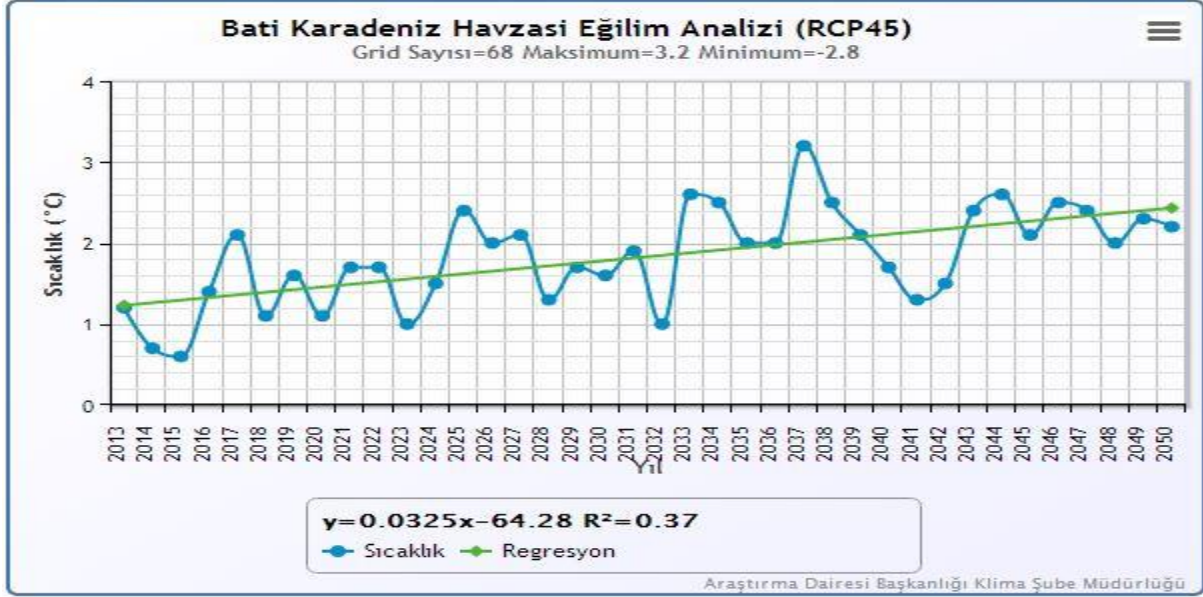


Şekil 30. Batı Akdeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

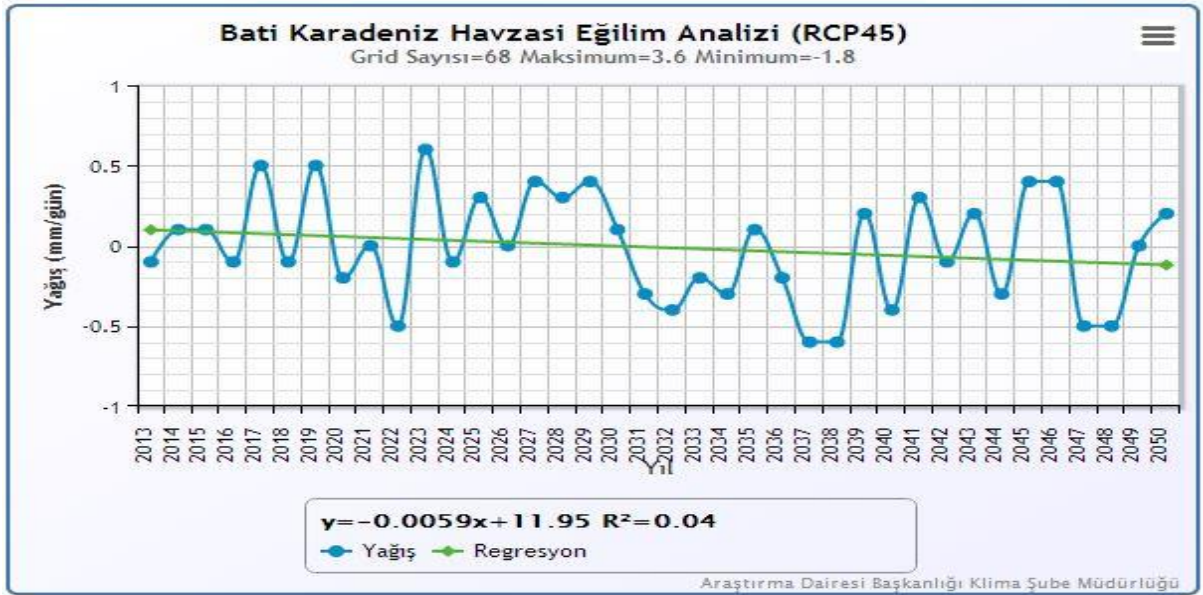
## Batı Karadeniz Havzası:

Batı Karadeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir(Şekil 31).

Batı Karadeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 32).



Şekil 31. Batı Karadeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

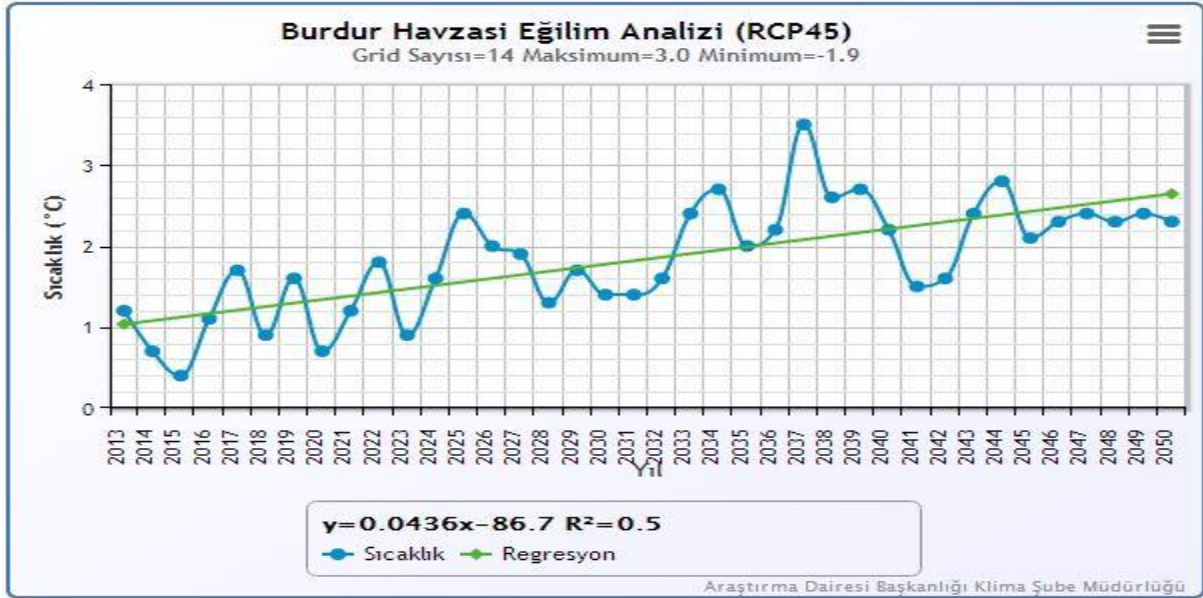


Şekil 32. Batı Karadeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

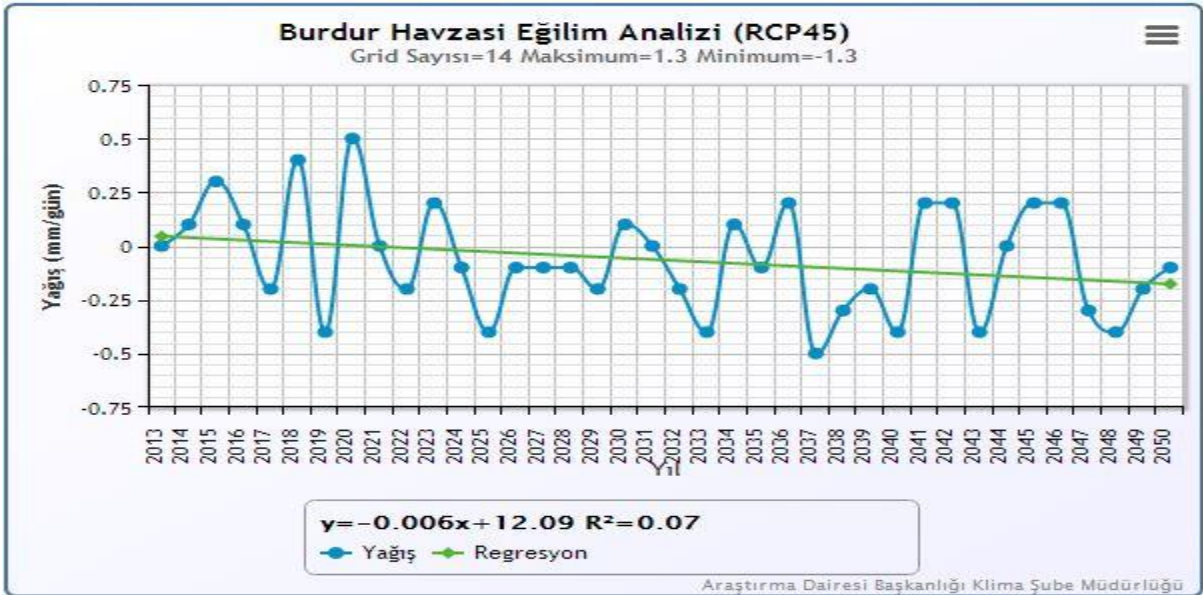
## Burdur Havzası:

Burdur havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 33).

Burdur havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 34).



Şekil 33. Burdur havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



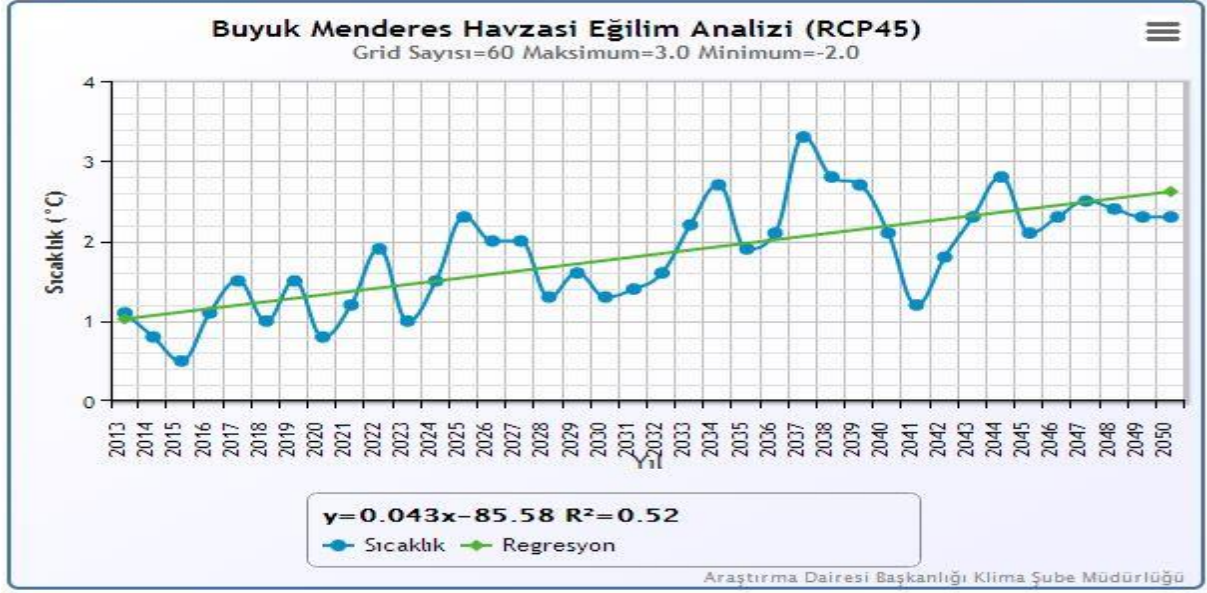
Şekil 34. Burdur havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



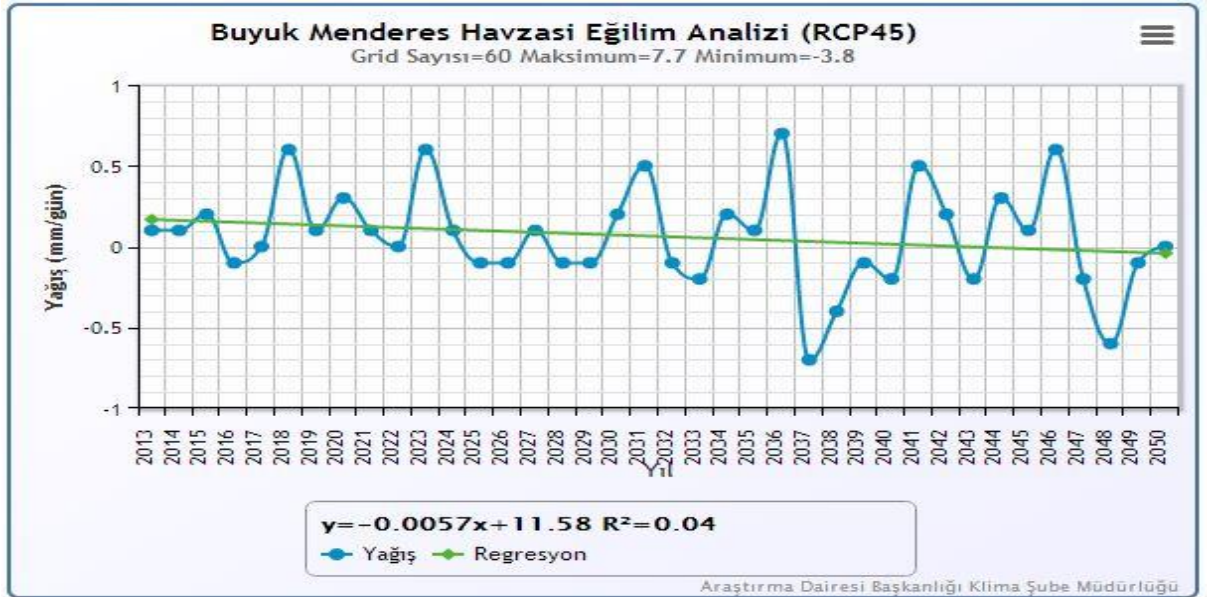
## Büyük Menderes Havzası:

Büyük Menderes havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 35).

Büyük Menderes havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 36).



Şekil 35. Büyük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

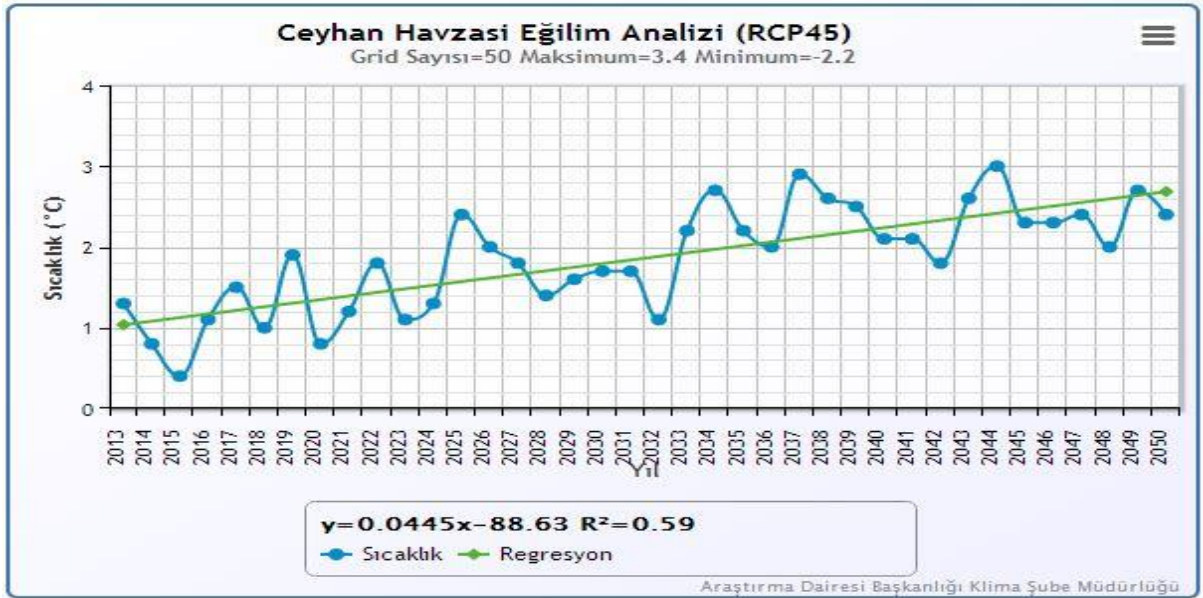


Şekil 36. Büyük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

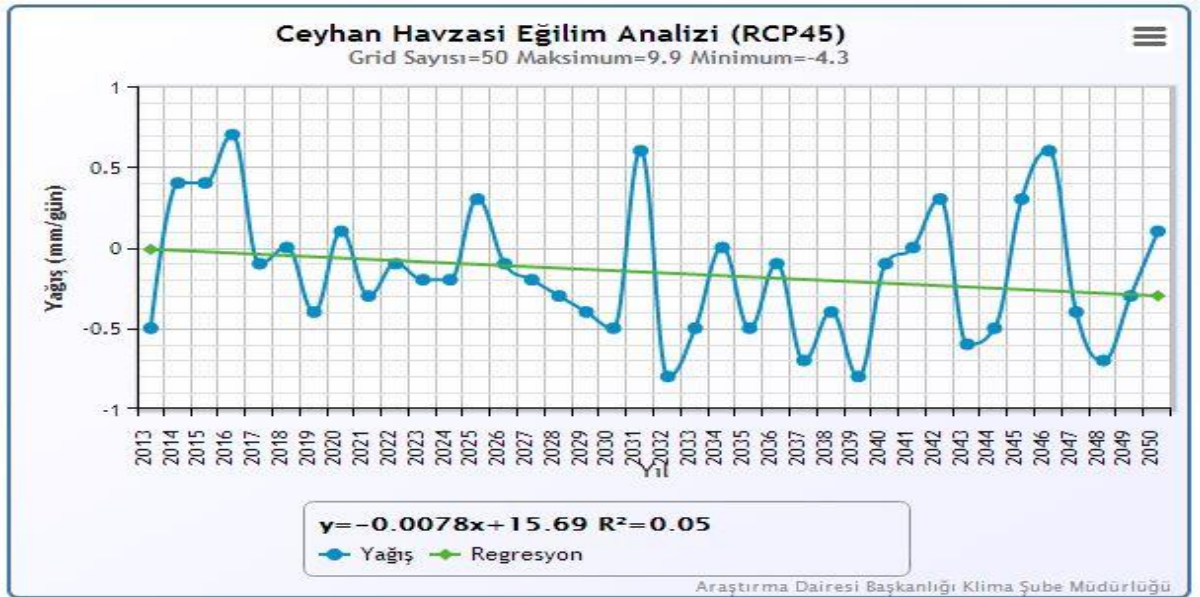
## Ceyhan Havzası:

Ceyhan havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 37).

Ceyhan havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 38).



Şekil 37. Ceyhan havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

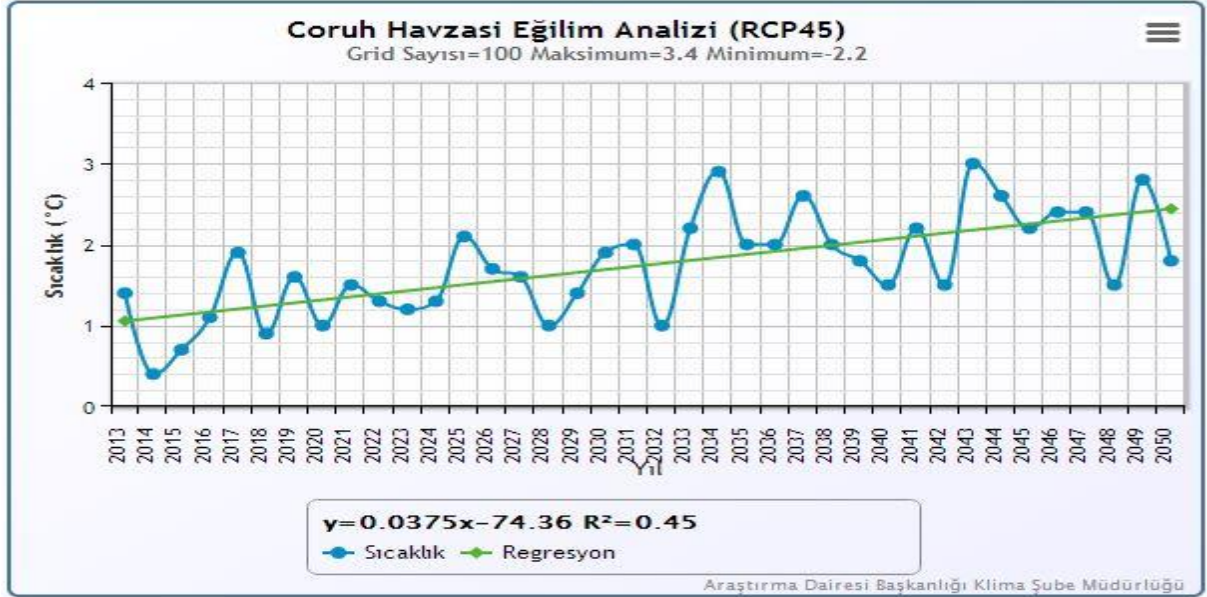


Şekil 38. Ceyhan havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

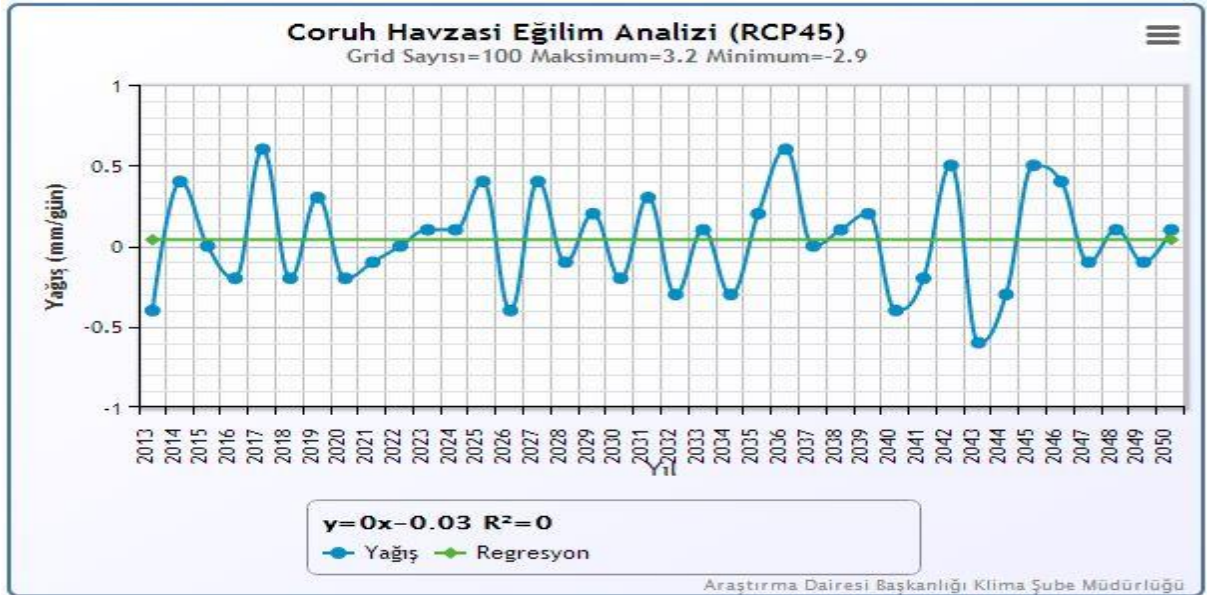
## Çoruh Havzası:

Çoruh havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 39).

Çoruh havzası yağışlarında azalma eğilimi bulunamamıştır (Şekil 40).



Şekil 39. Çoruh havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

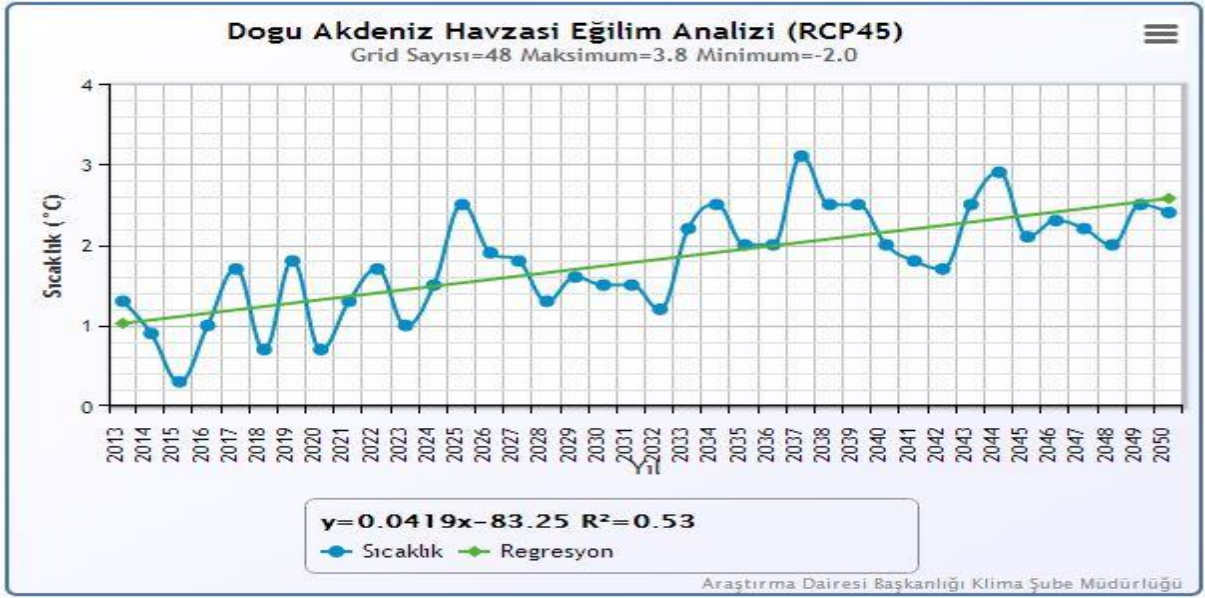


Şekil 40. Çoruh havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

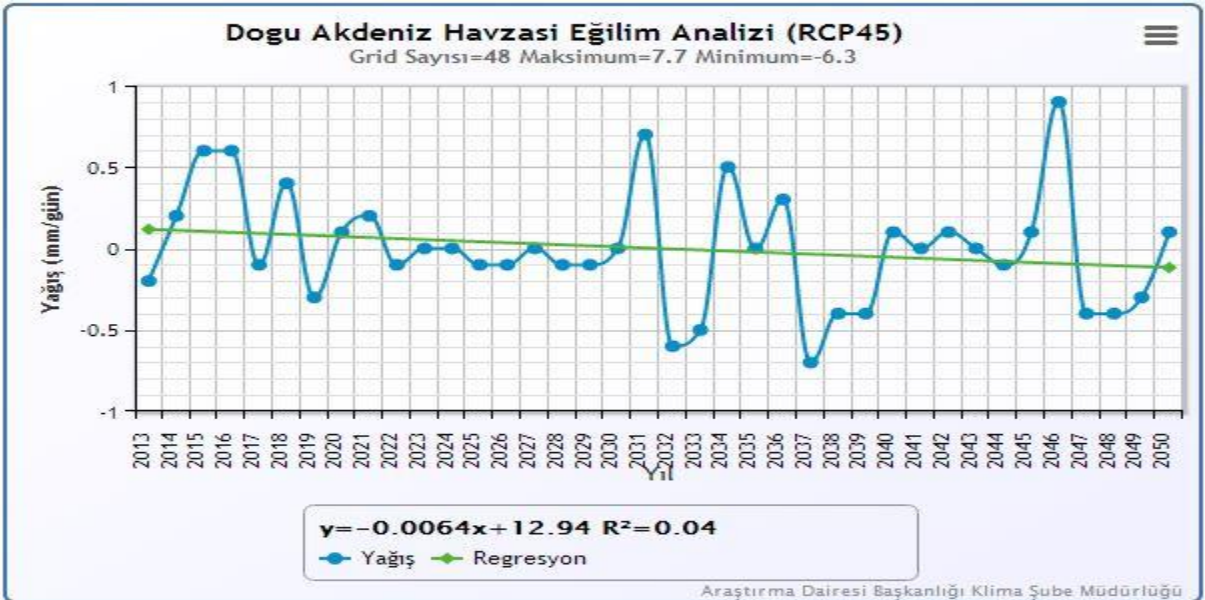
## Doğu Akdeniz Havzası:

Doğu Akdeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 41).

Doğu Akdeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 42).



Şekil 41. Doğu Akdeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

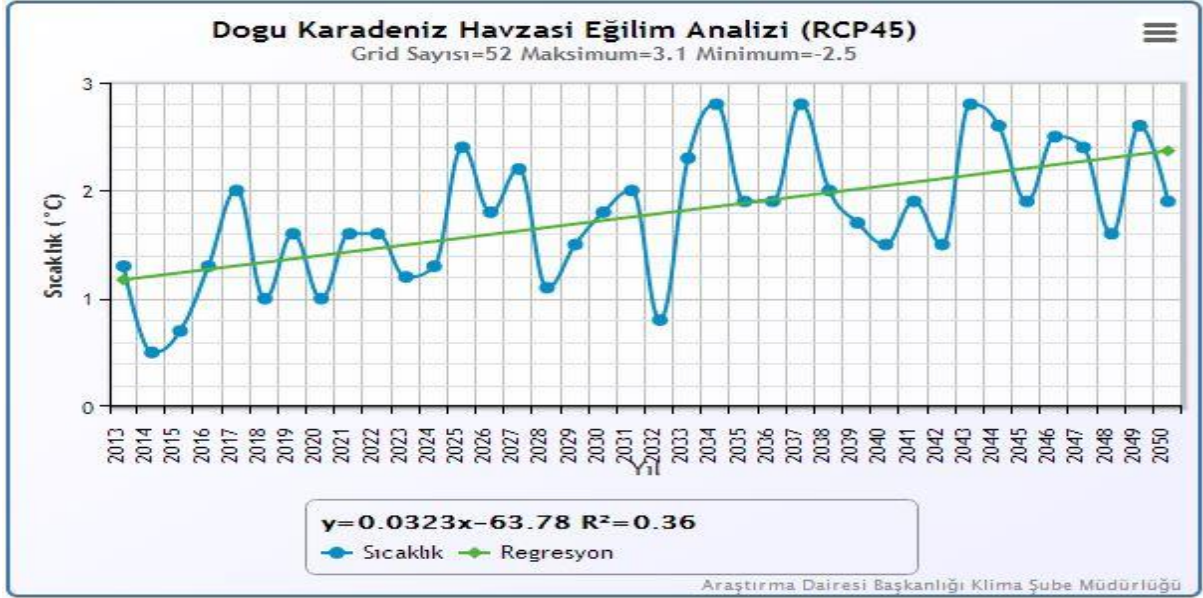


Şekil 42. Doğu Akdeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

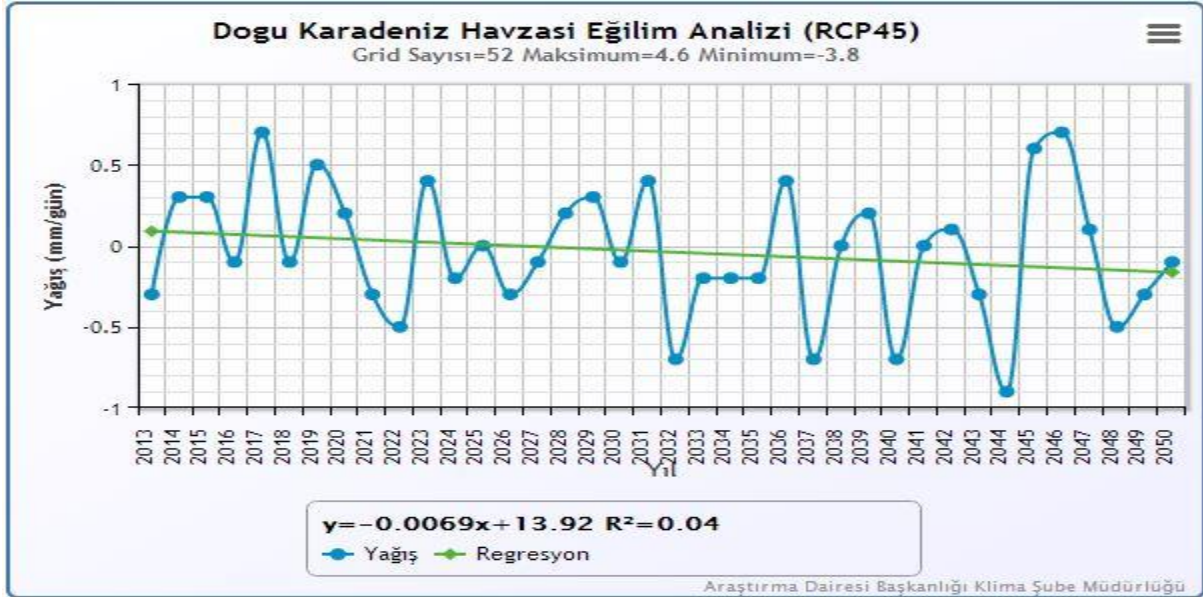
## Doğu Karadeniz Havzası:

Doğu Karadeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 43).

Doğu Karadeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir(Şekil 44).



Şekil 43. Doğu Karadeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

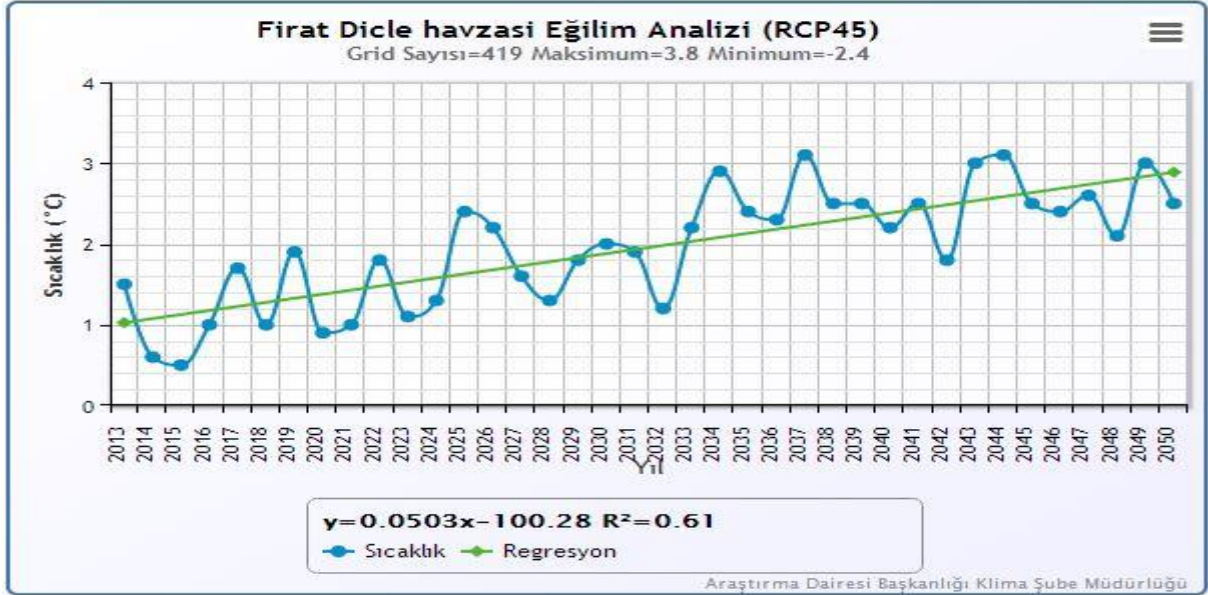


Şekil 44. Doğu Karadeniz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

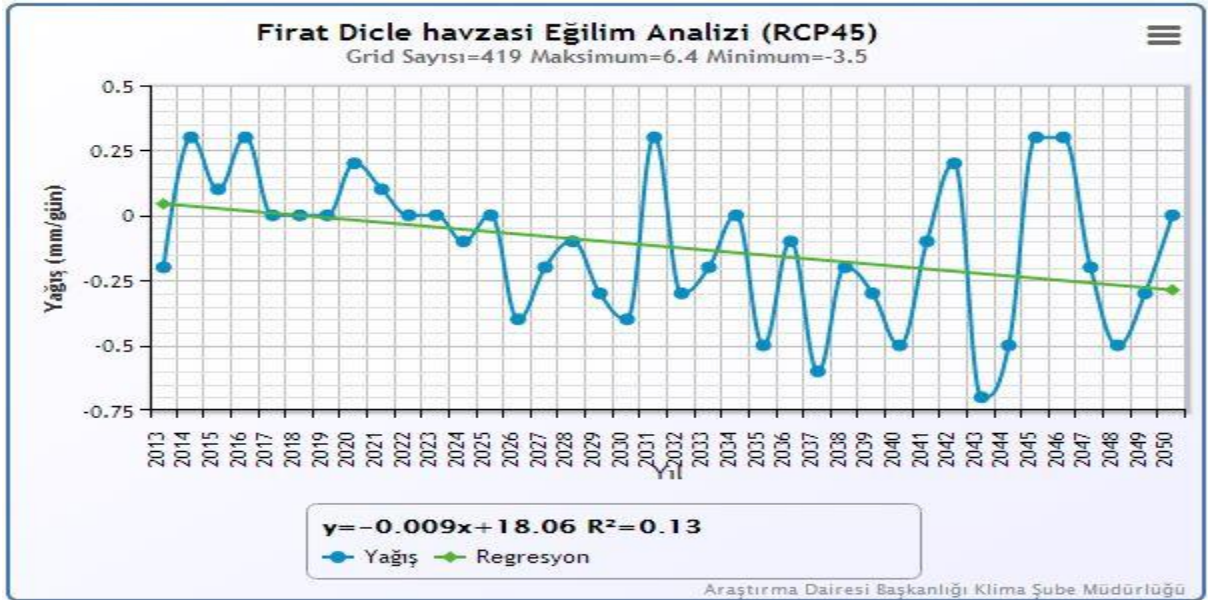
## Fırat - Dicle Havzası:

Fırat-Dicle havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 45).

Fırat-Dicle havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 46).



Şekil 45. Fırat-Dicle havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

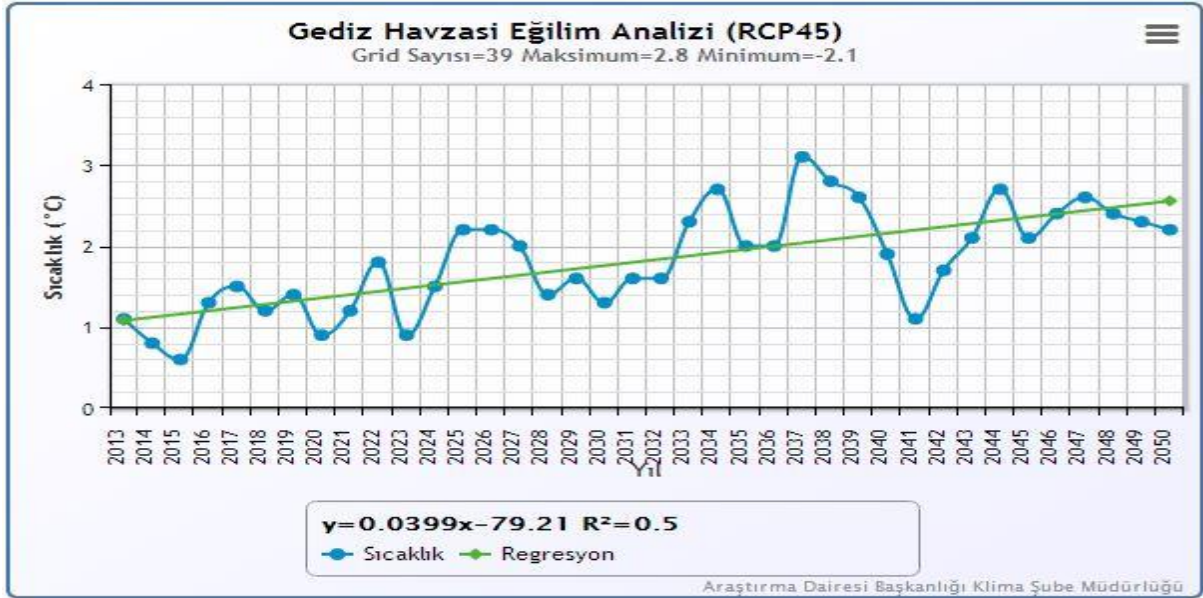


Şekil 46. Fırat-Dicle havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

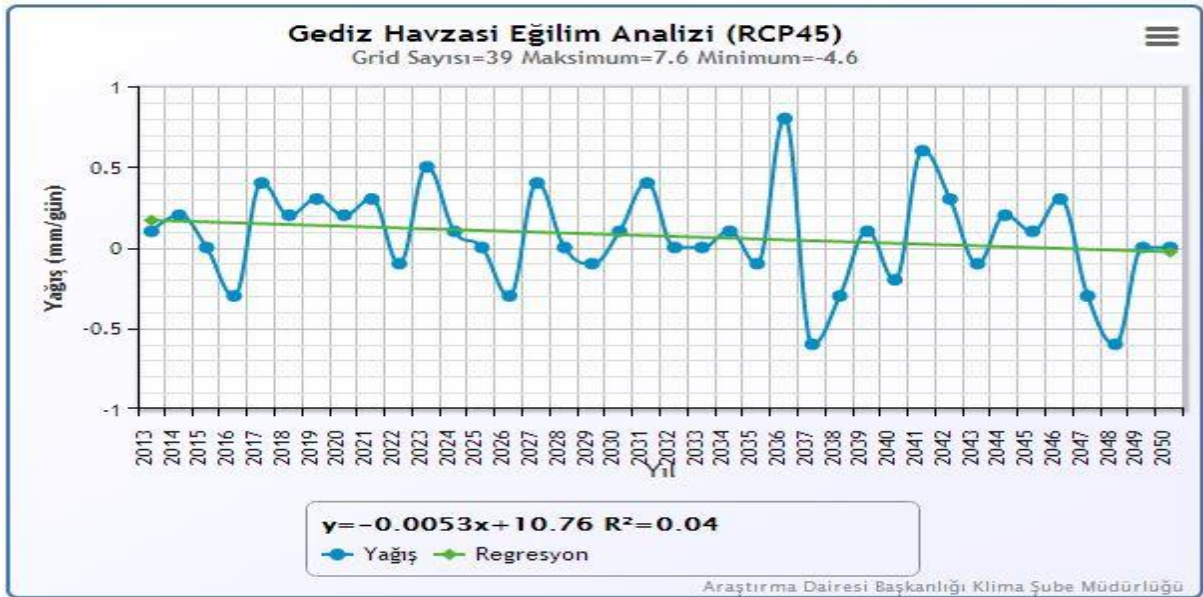
## Gediz Havzası:

Gediz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 47).

Gediz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 48).



Şekil 47. Gediz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

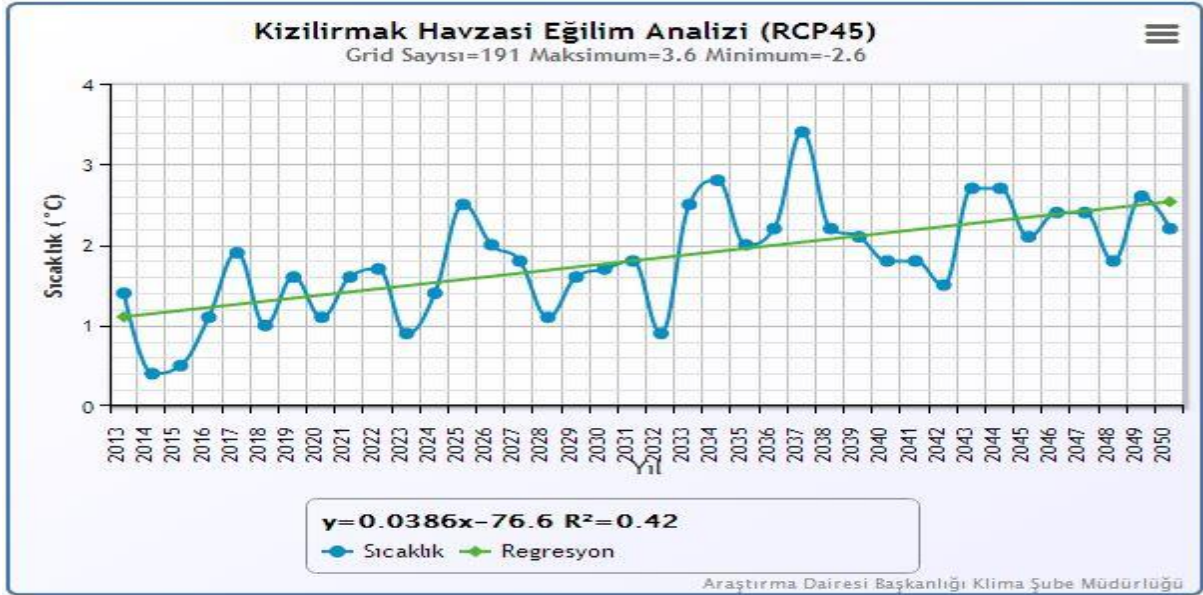


Şekil 48. Gediz havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

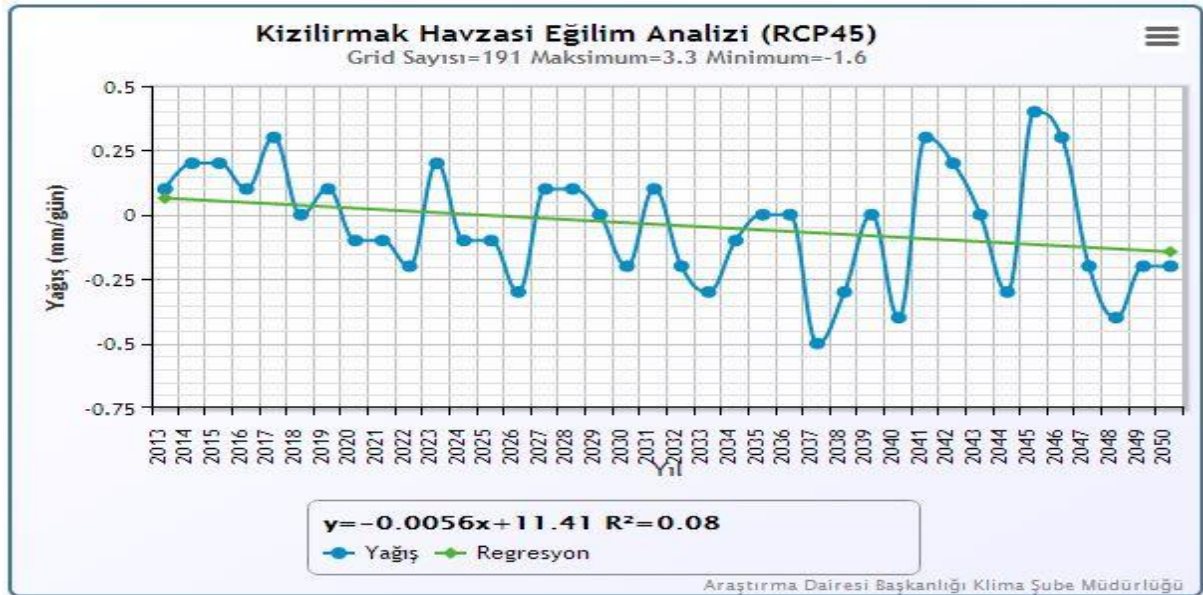
## Kızılırmak Havzası:

Kızılırmak havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 49).

Kızılırmak havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 50).



Şekil 49. Kızılırmak havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



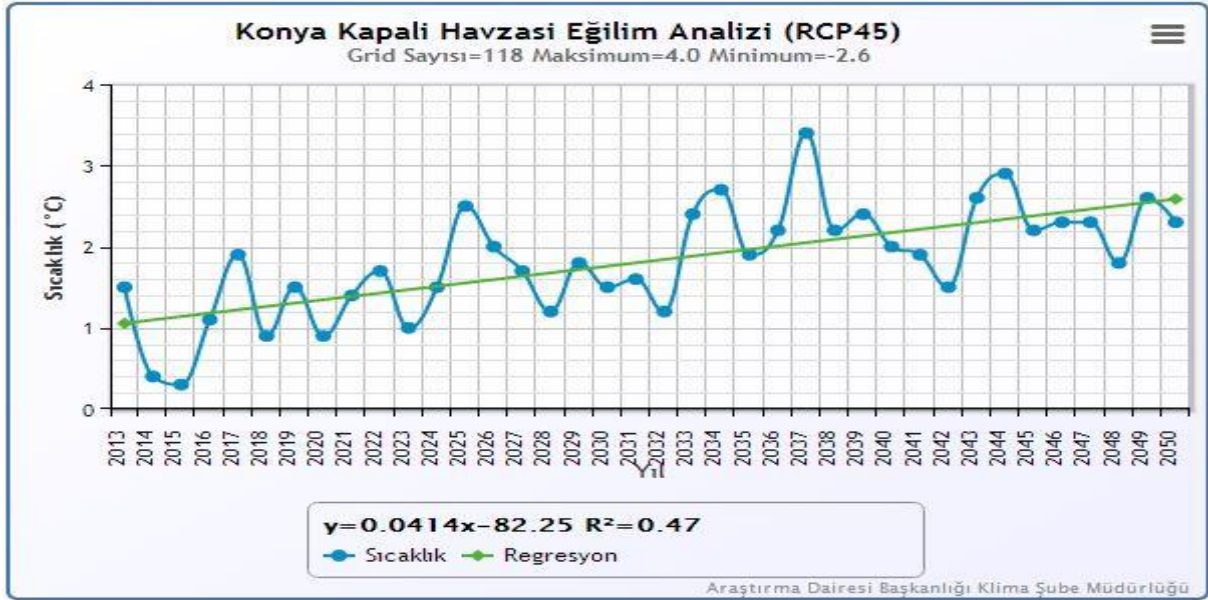
Şekil 50. Kızılırmak havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



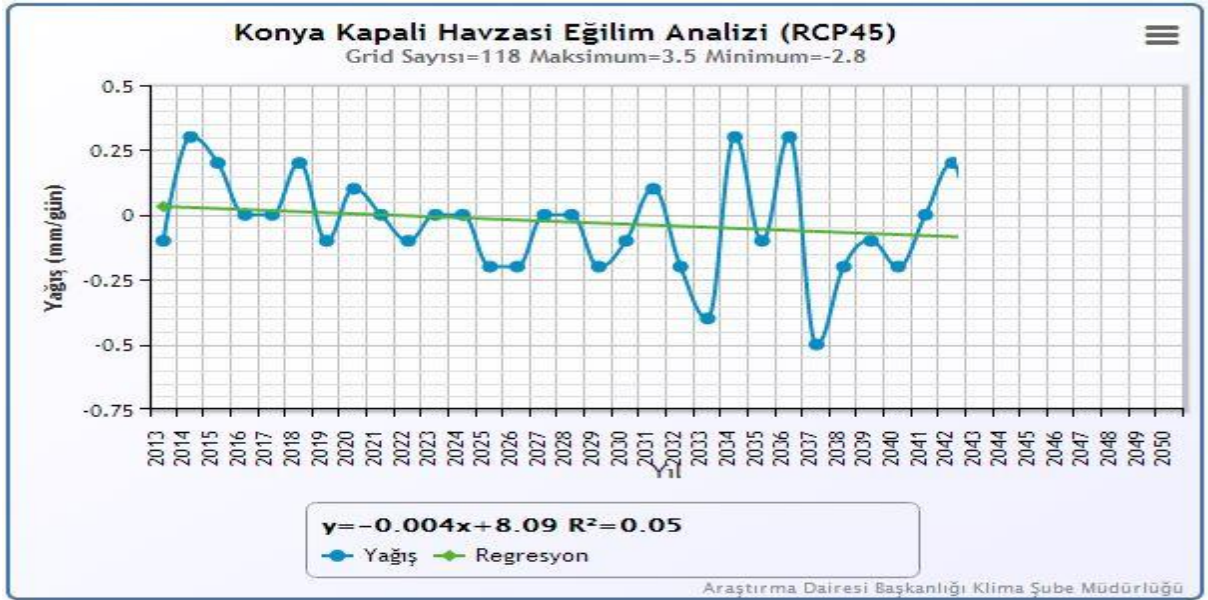
## Konya Havzası:

Konya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 51).

Konya havzasında yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 52).



Şekil 51. Konya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

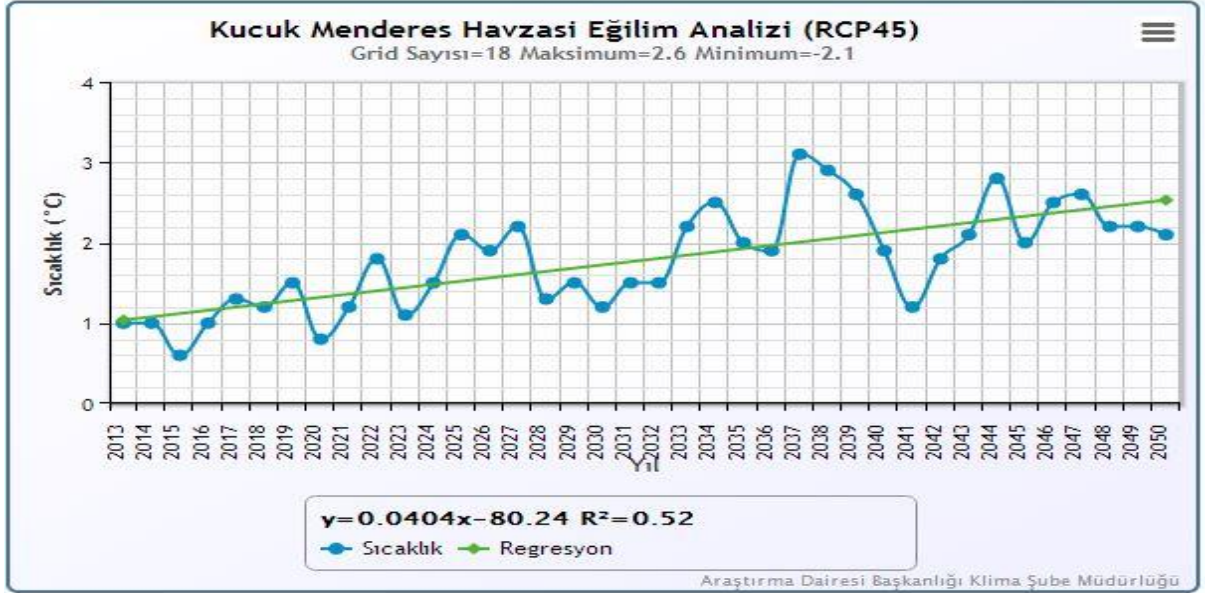


Şekil 52. Konya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

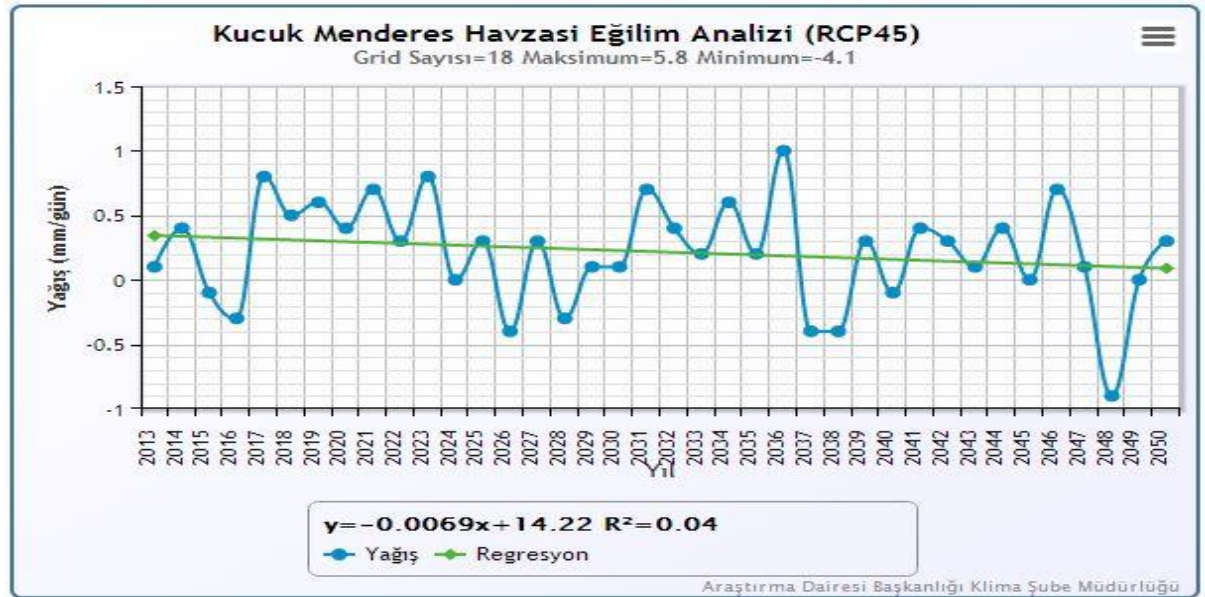
## Küçük Menderes Havzası:

Küçük Menderes havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 53).

Küçük Menderes havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 54).



Şekil 53. Küçük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

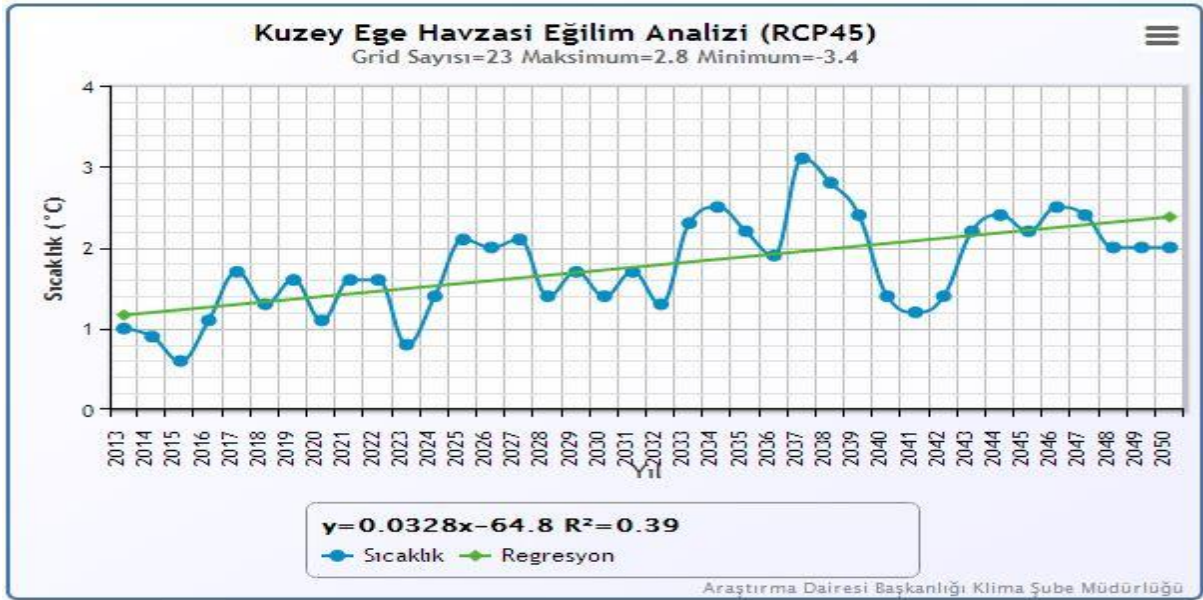


Şekil 54. Küçük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

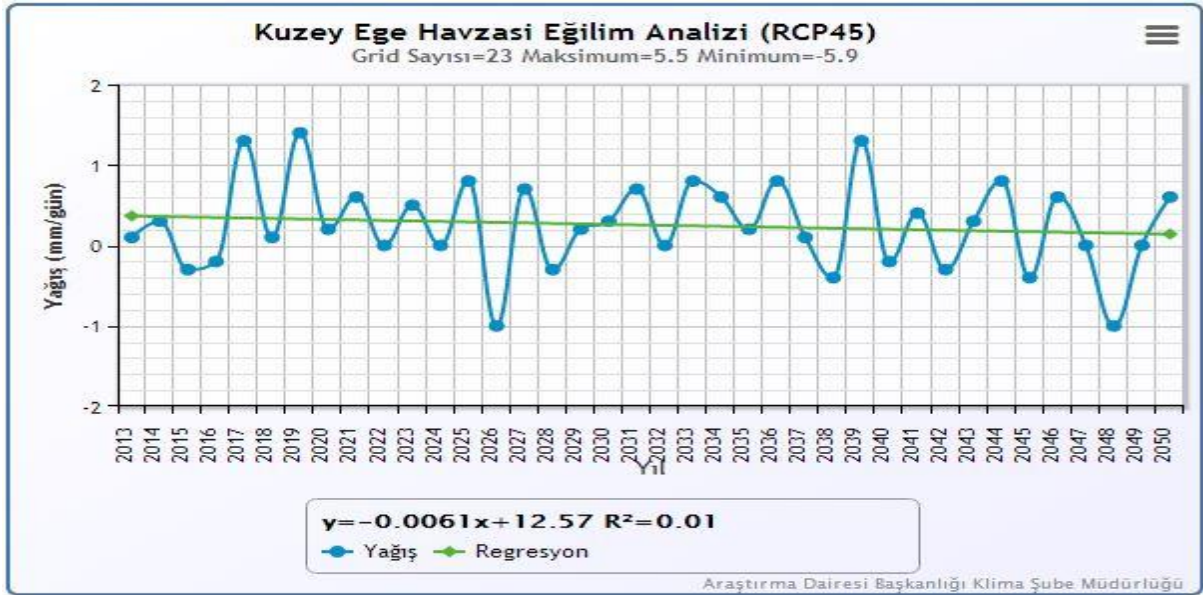
## Kuzey Ege Havzası:

Kuzey Ege havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 55).

Kuzey Ege havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 56).



Şekil 55. Kuzey Ege havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

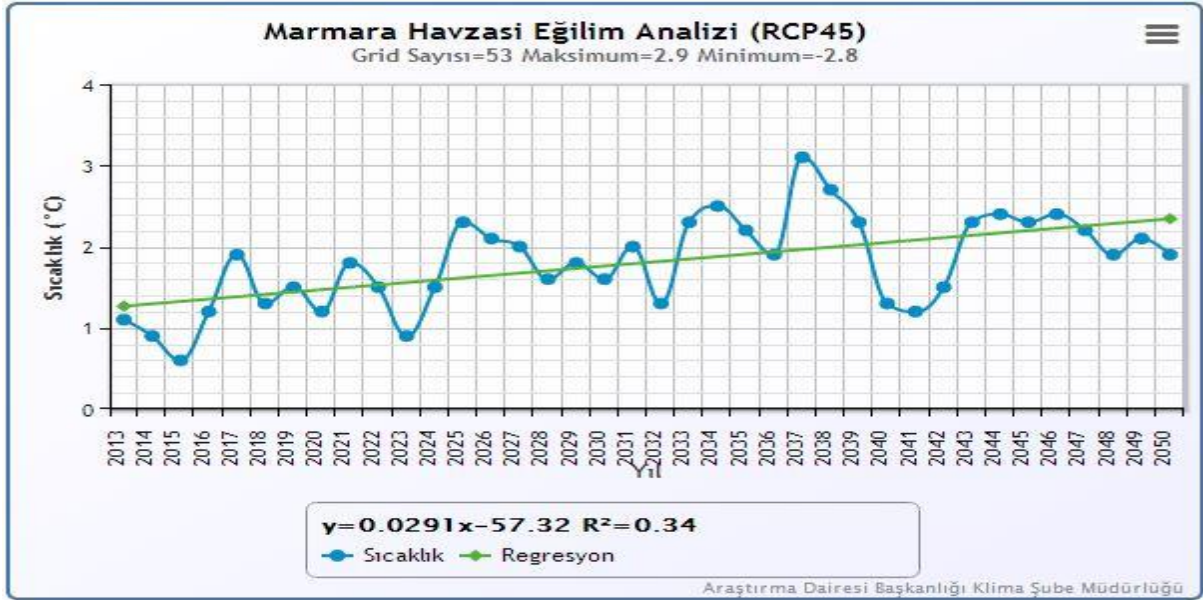


Şekil 56. Kuzey Ege havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

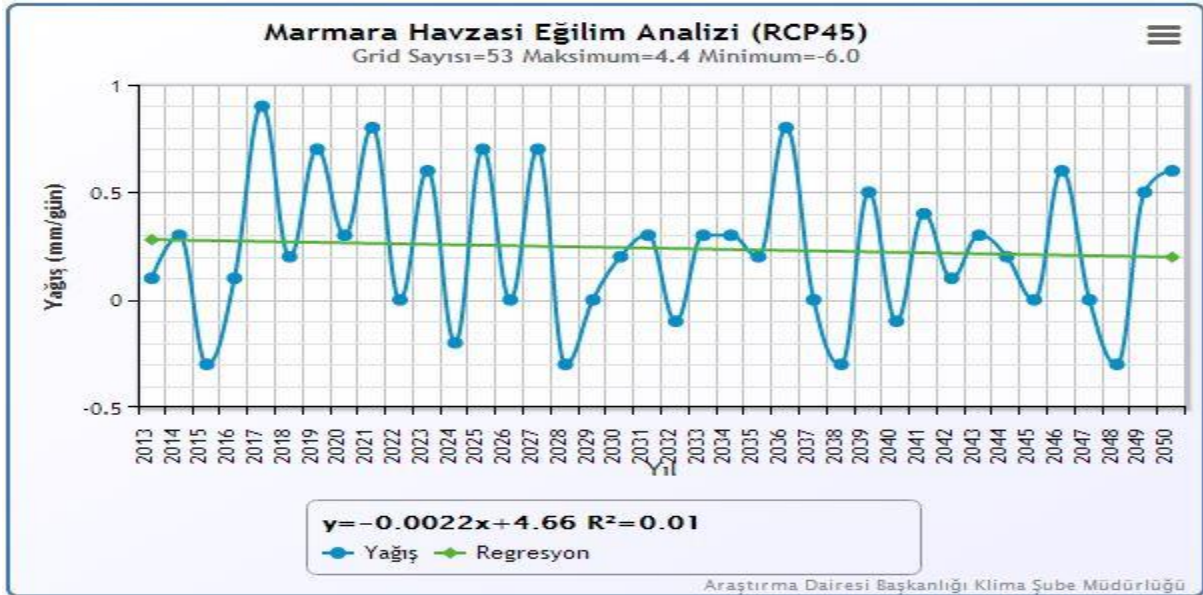
## Marmara Havzası:

Marmara havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 57).

Marmara havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 58).



Şekil 57. Marmara havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

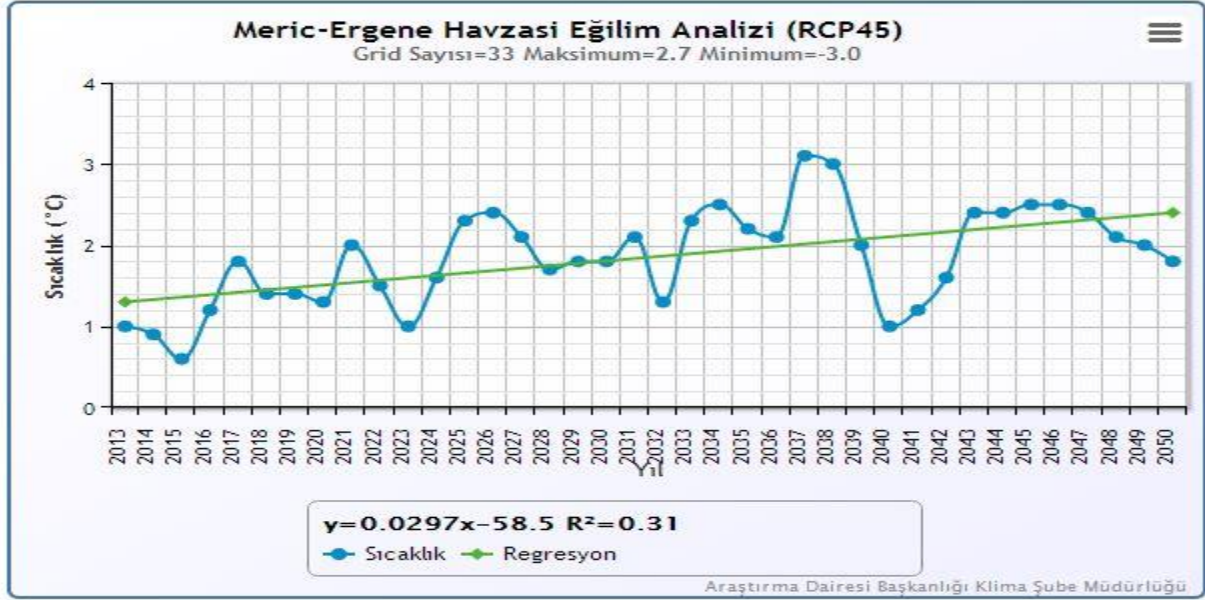


Şekil 58. Marmara havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

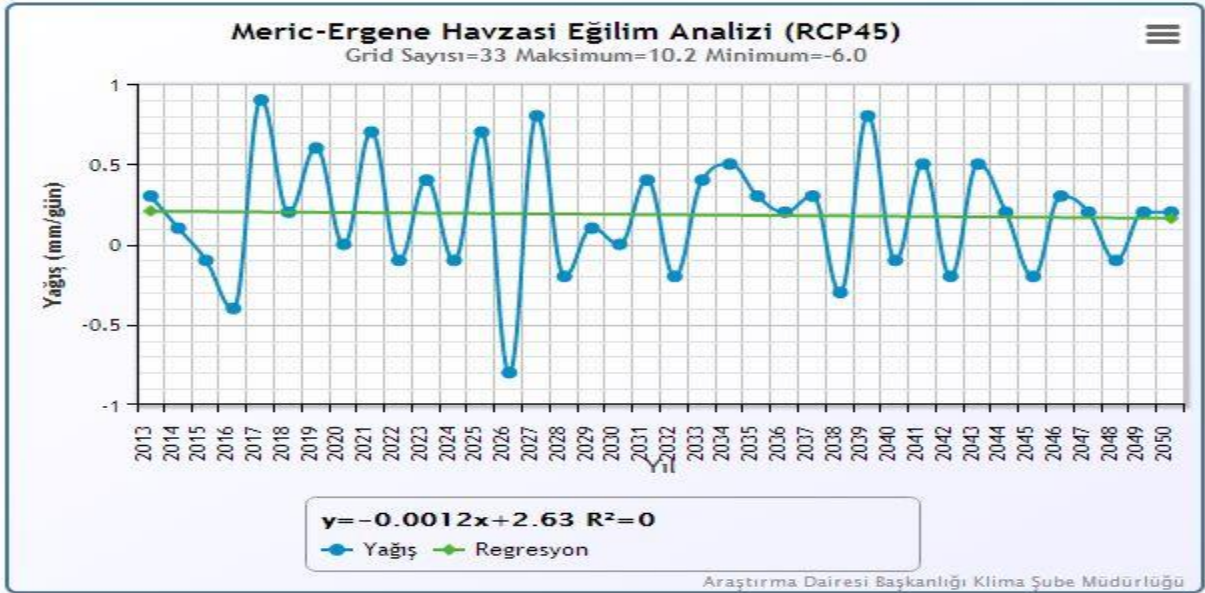
## Meriç Ergene Havzası:

Meriç Ergene havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 59).

Meriç Ergene havzası yağışlarında önemli bir eğilimi hesaplanmamıştır (Şekil 60).



Şekil 59. Meriç Ergene havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

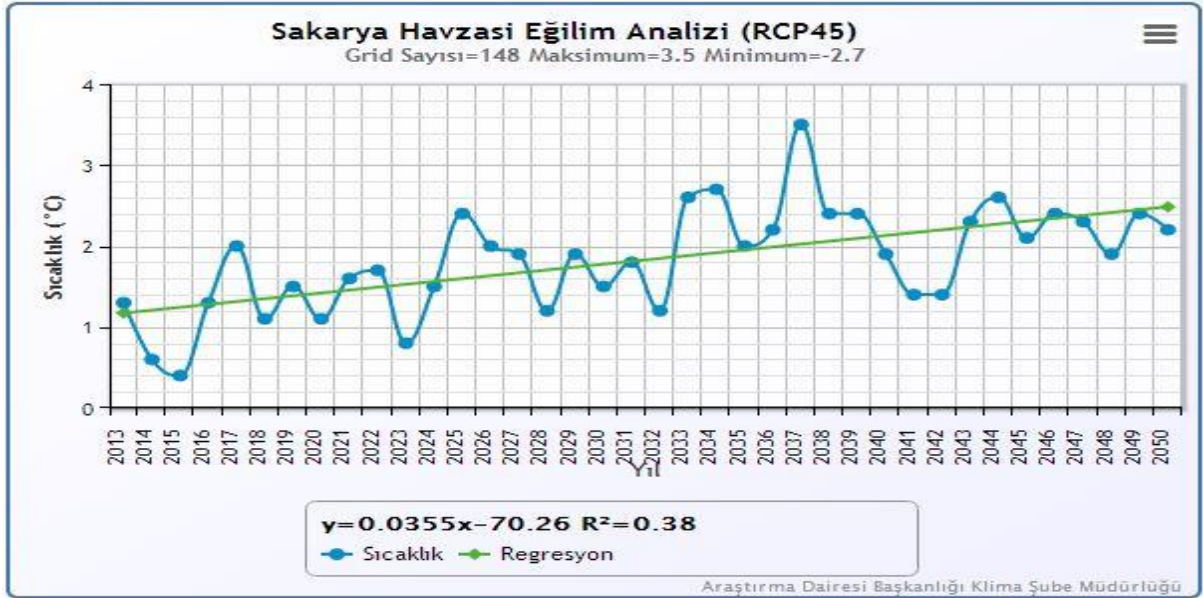


Şekil 60. Meriç Ergene havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

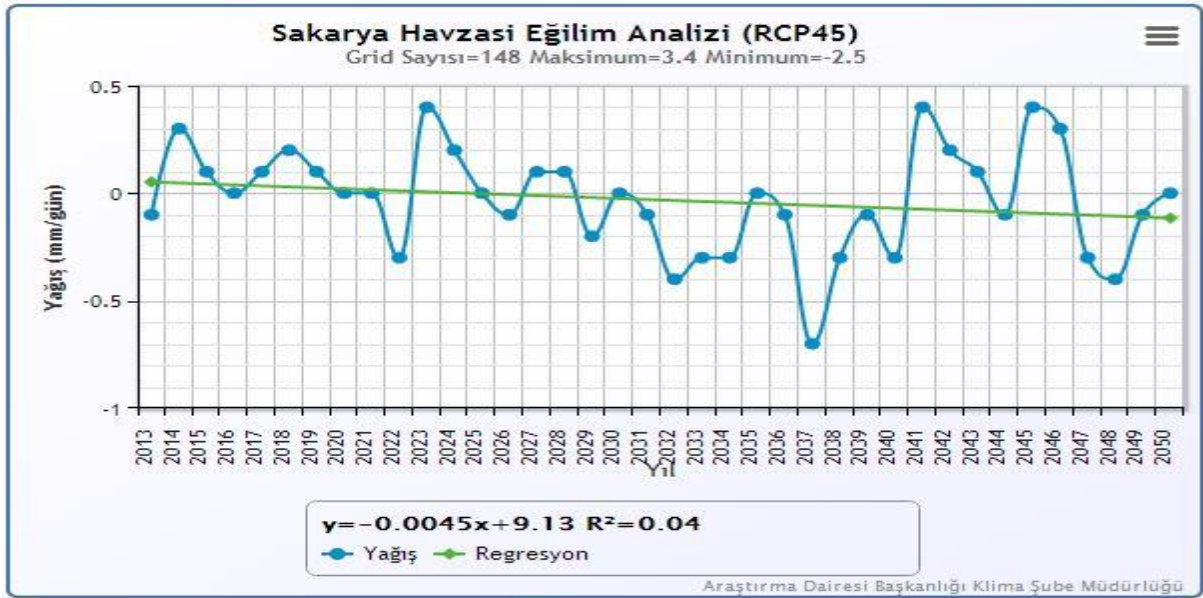
## Sakarya Havzası:

Sakarya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 61).

Sakarya havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 62).



Şekil 61. Sakarya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

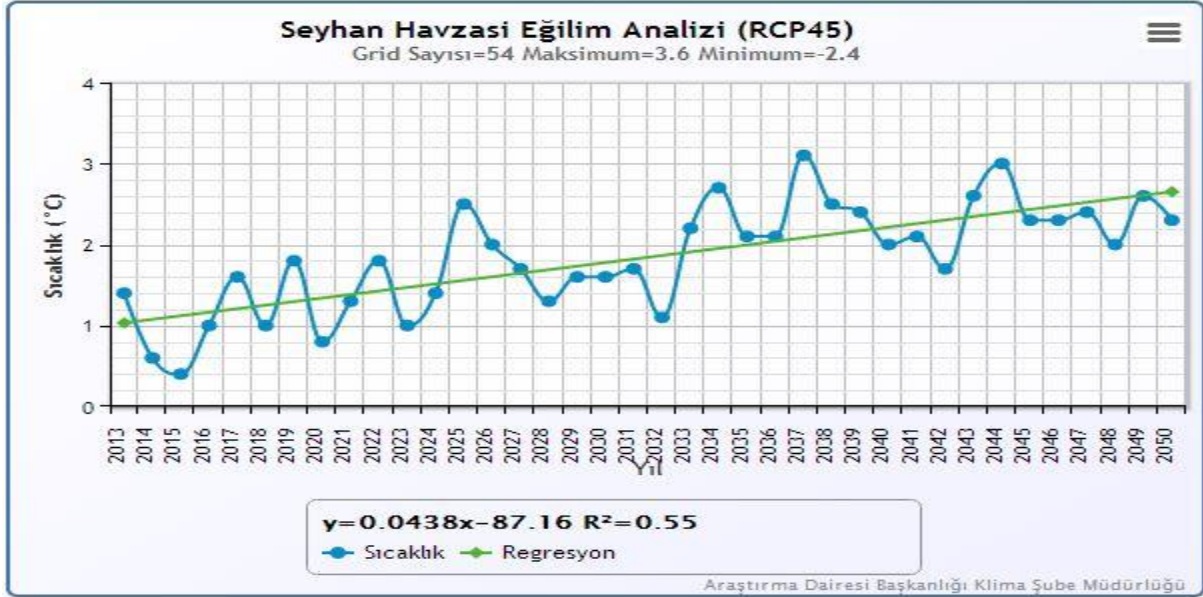


Şekil 62. Sakarya havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

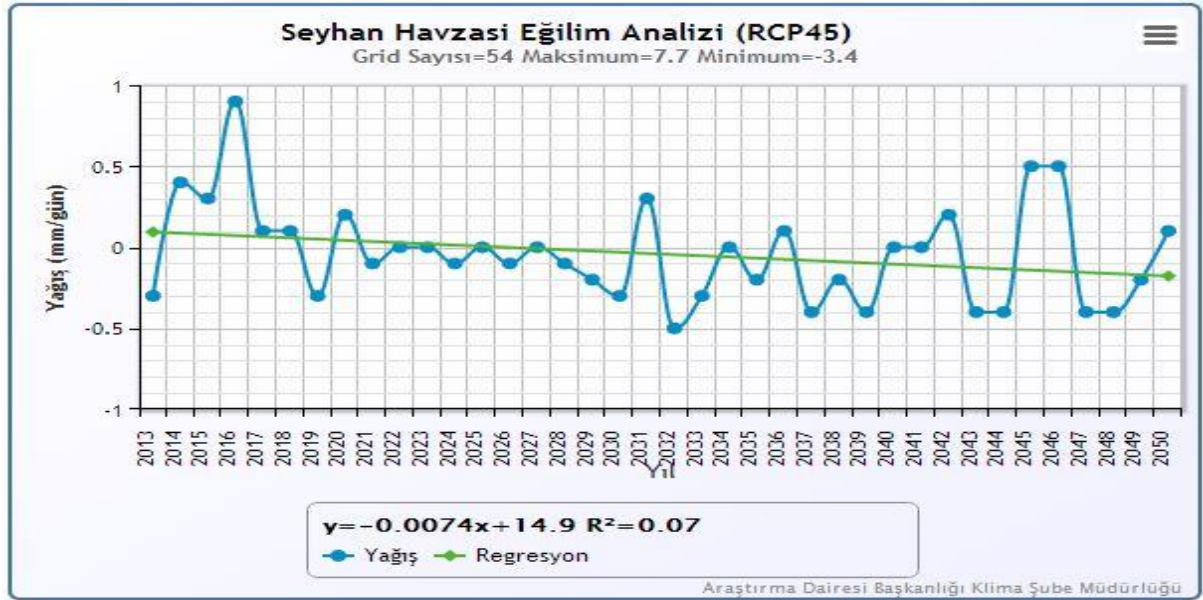
## Seyhan Havzası:

Seyhan havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 63).

Seyhan havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 64).



Şekil 63. Seyhan havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

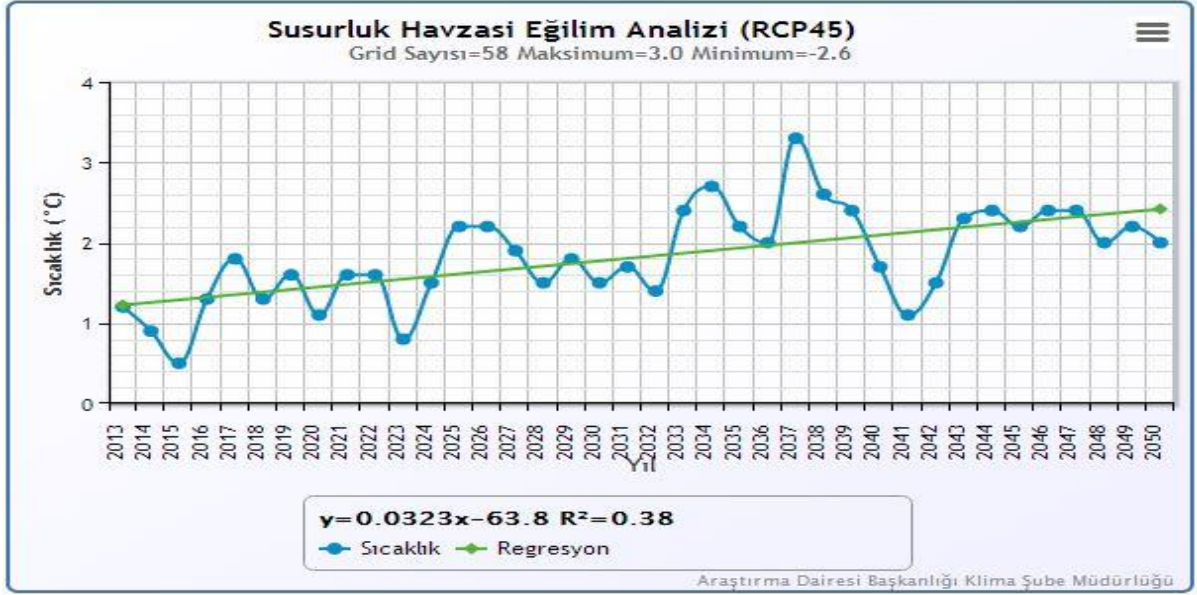


Şekil 64. Seyhan havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

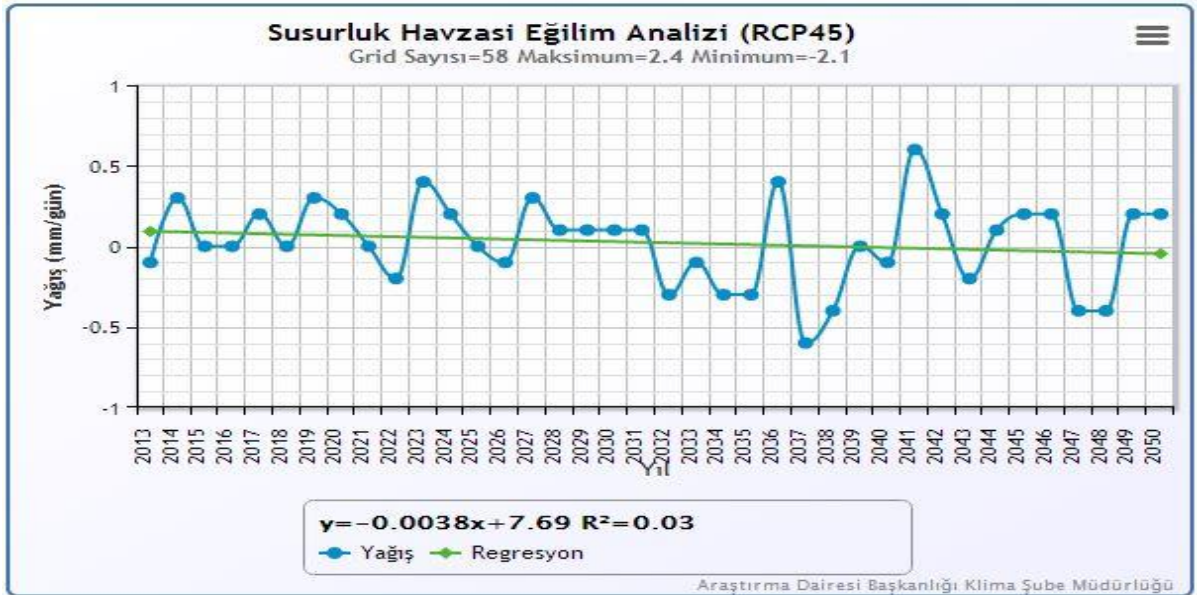
## Susurluk Havzası:

Susurluk havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 65).

Susurluk havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 66).



Şekil 65. Susurluk havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



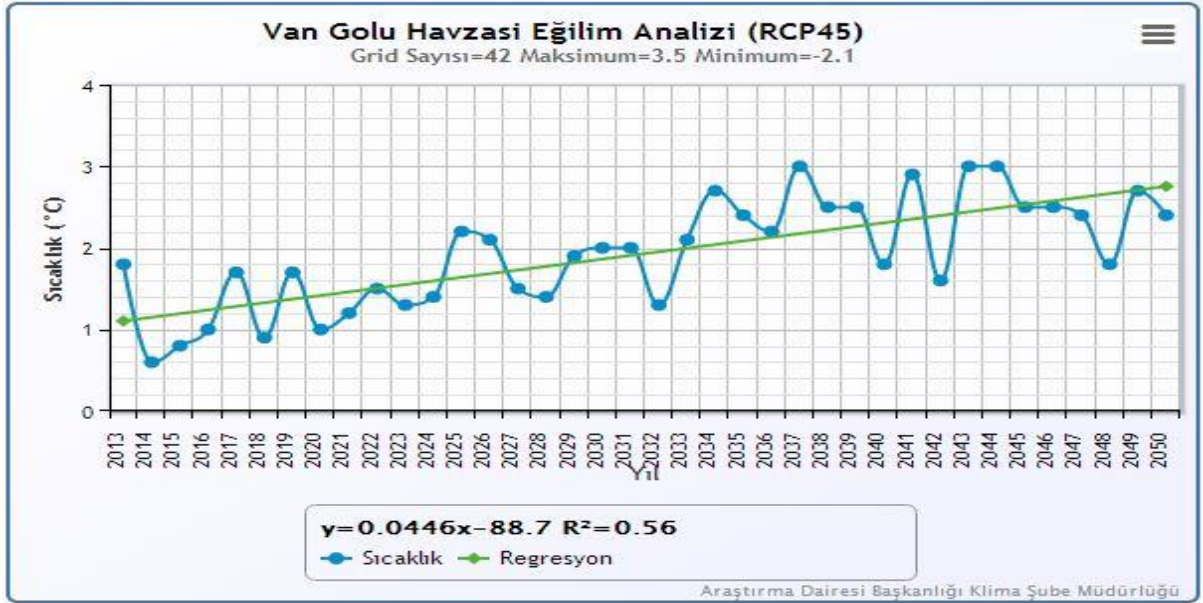
Şekil 66. Susurluk havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



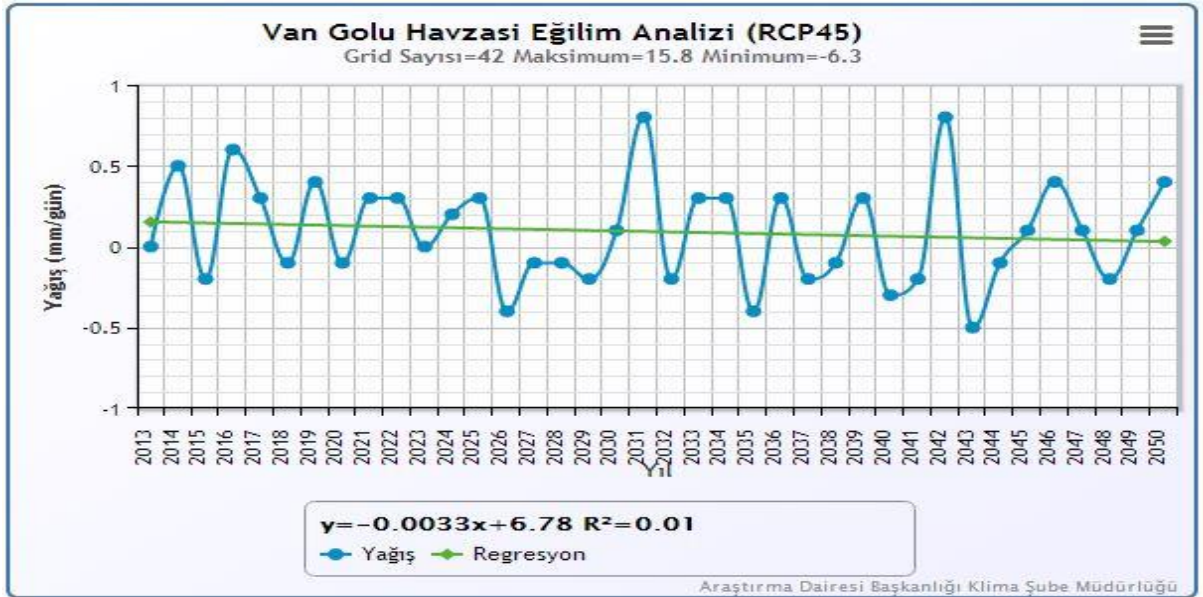
## Van Gölü Havzası:

Van Gölü havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 67).

Van Gölü havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 68).



Şekil 67. Van Gölü havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

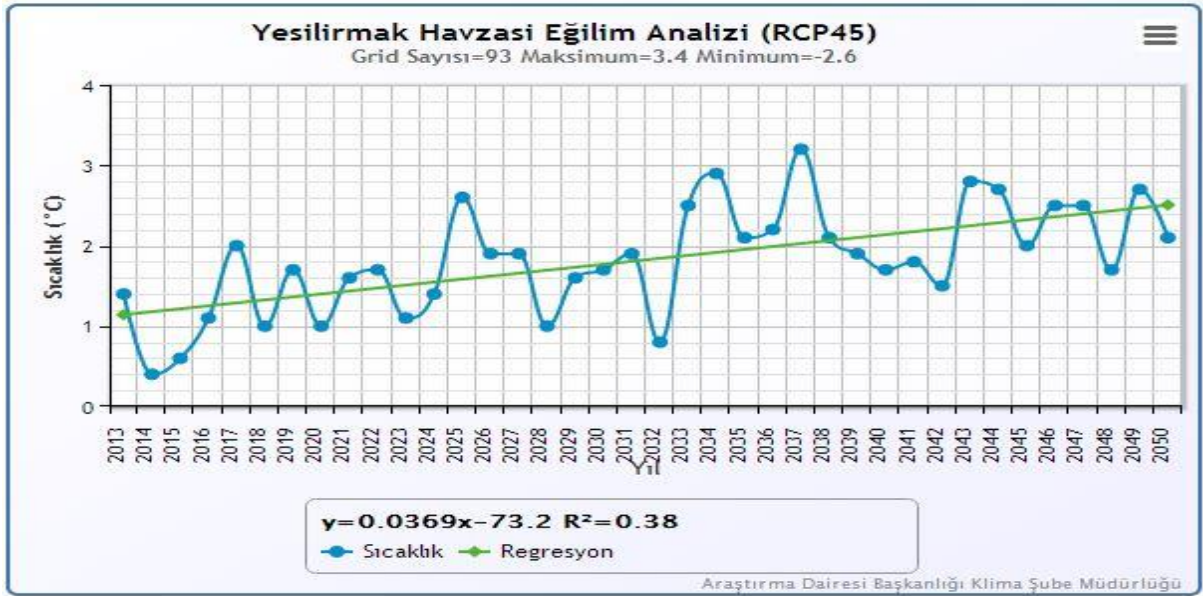


Şekil 68. Van Gölü havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

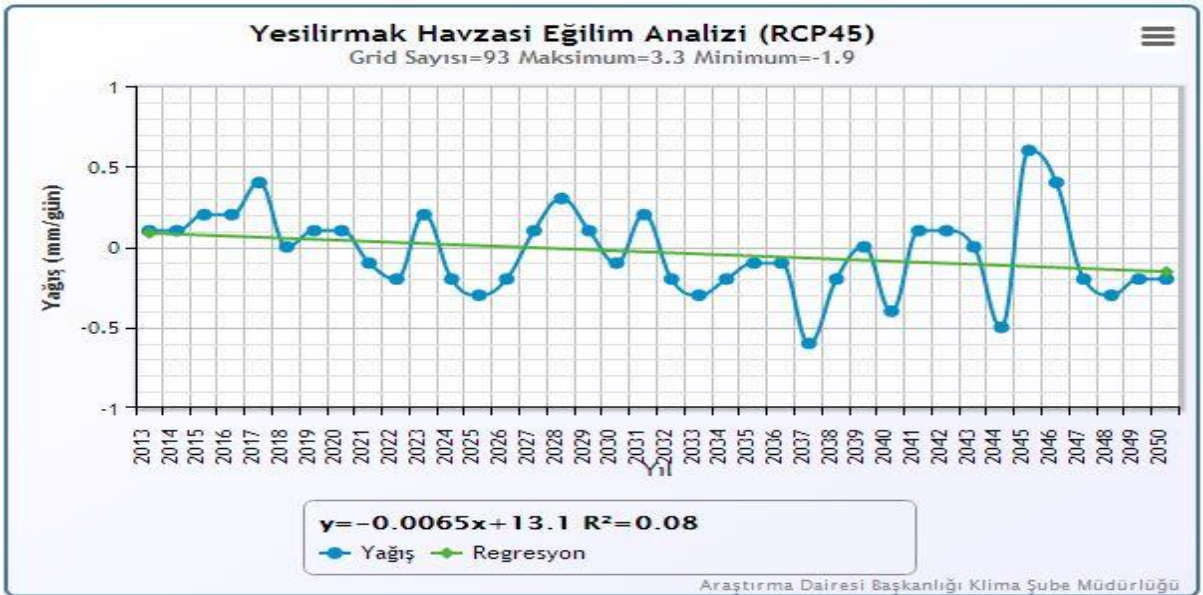
## Yeşilirmak Havzası:

Yeşilirmak havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 69).

Yeşilirmak havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 70).



Şekil 69. Yeşilirmak havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



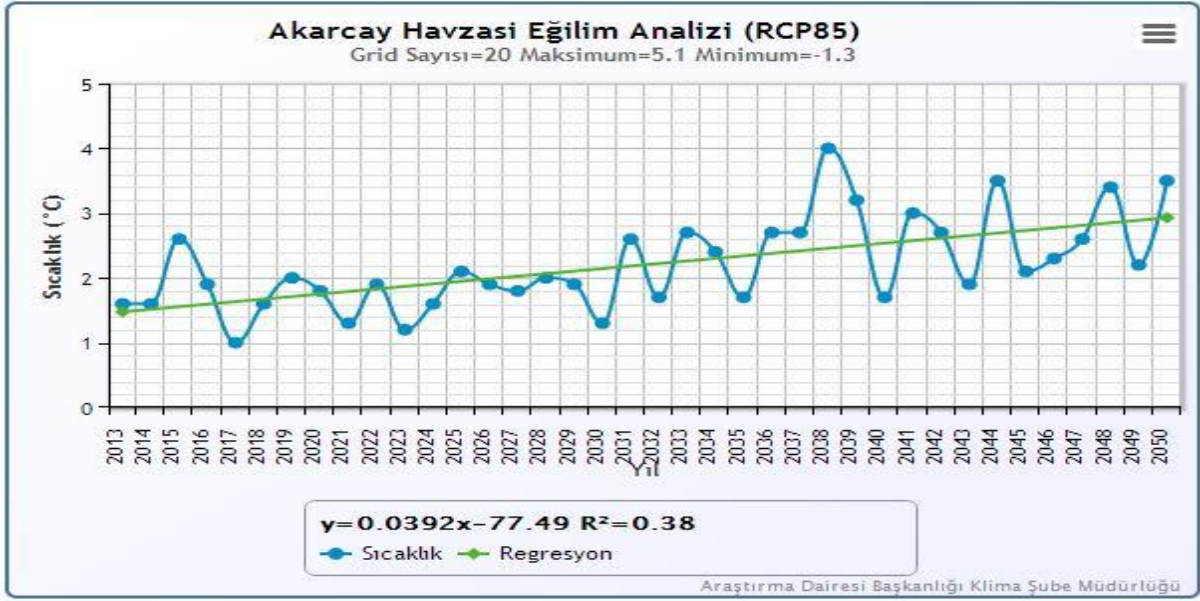
Şekil 70. Yeşilirmak havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

#### 4.2.2. Havzaların RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülerinin Yıllık Değişim Eğilimleri.

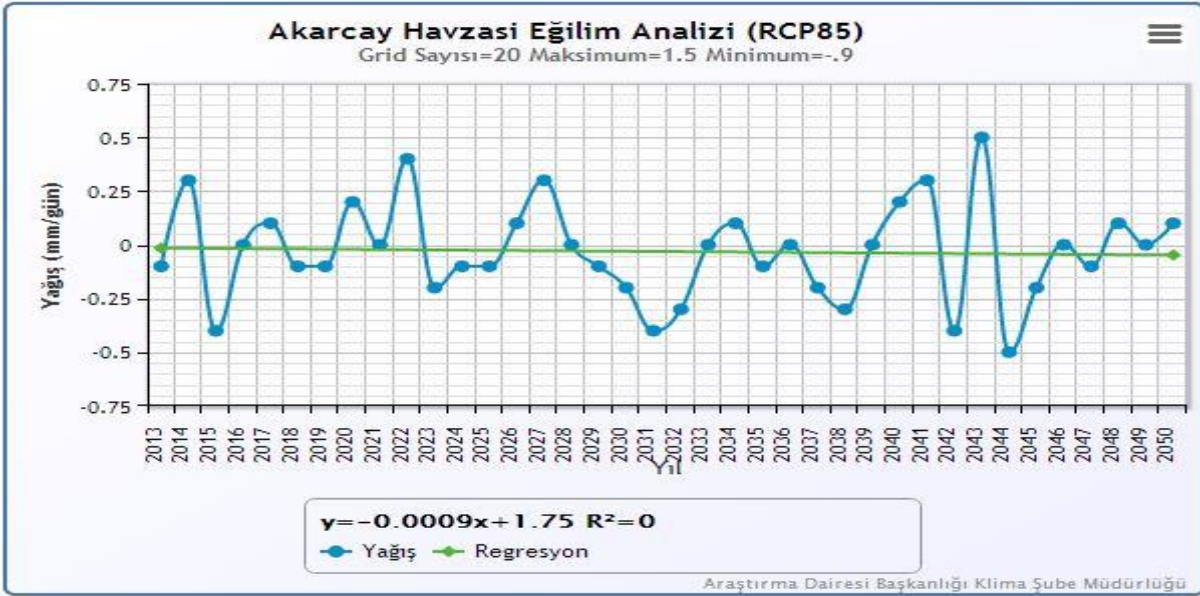
##### Akarçay Havzası:

Akarçay havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 71).

Akarçay havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 72).



Şekil 71. Akarçay havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

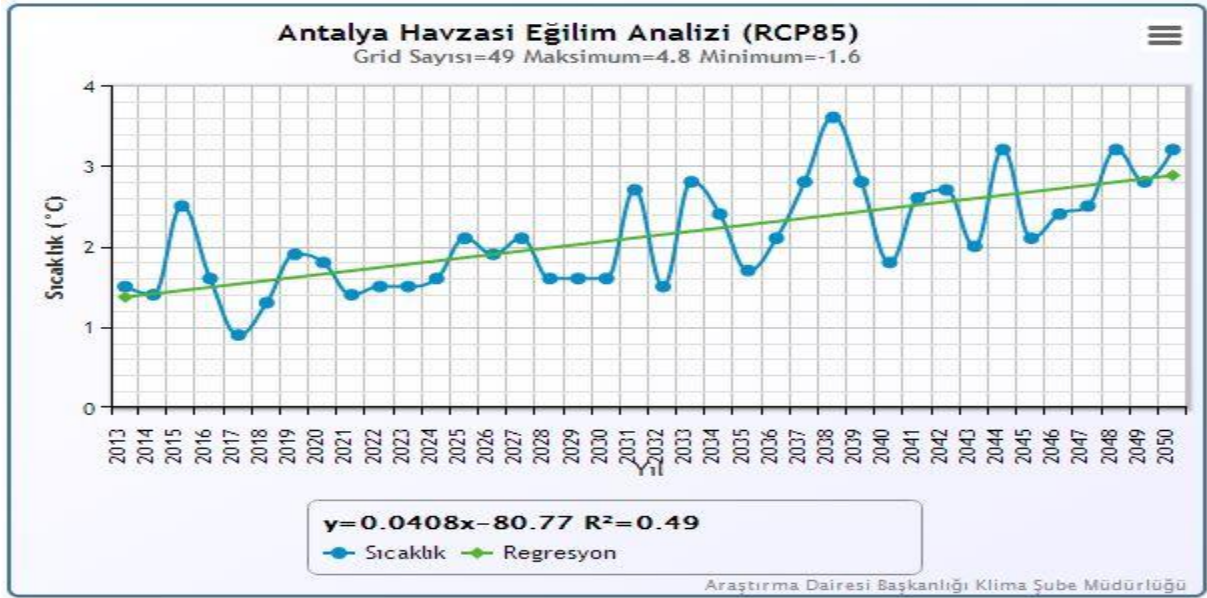


Şekil 72. Akarçay havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

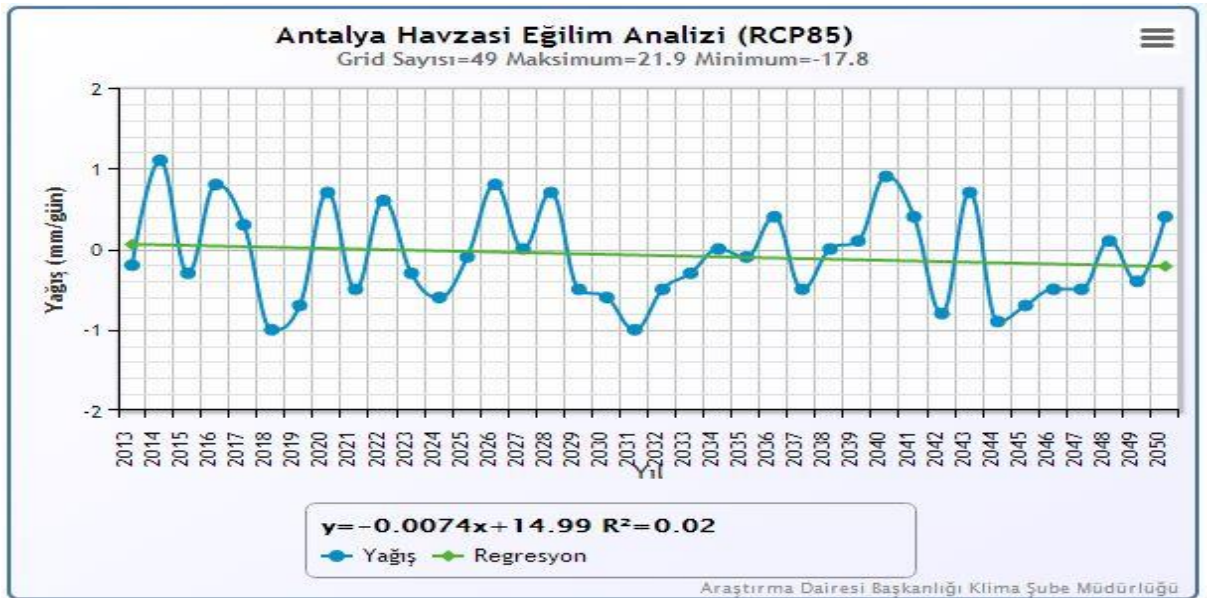
## Antalya Havzası:

Antalya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 73).

Antalya havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 74).



Şekil 73. Antalya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

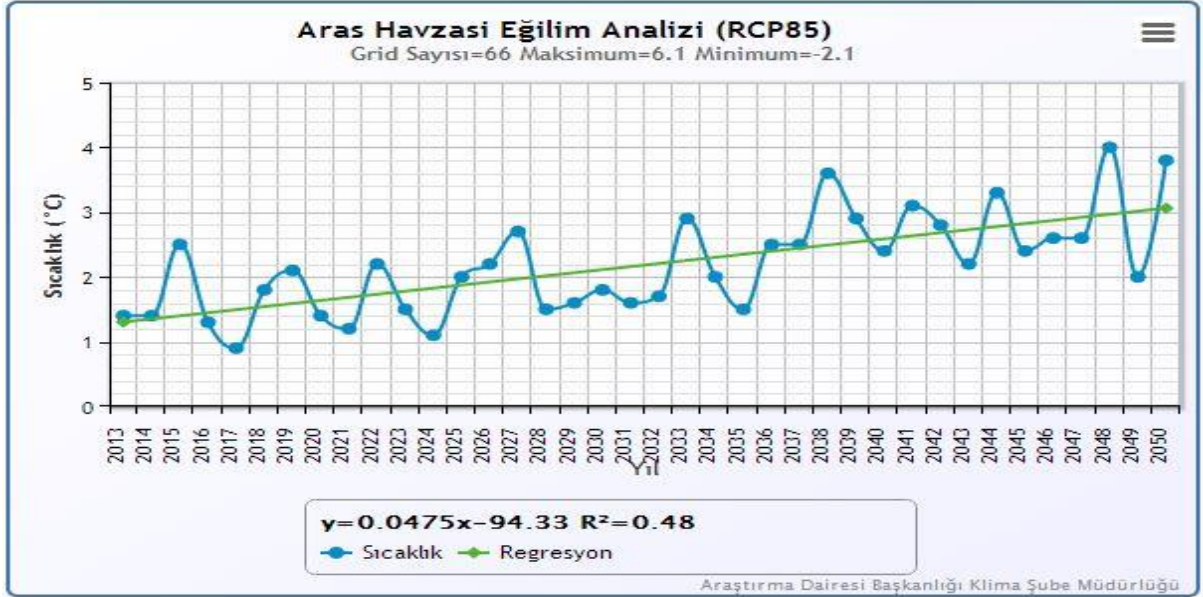


Şekil 74. Antalya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

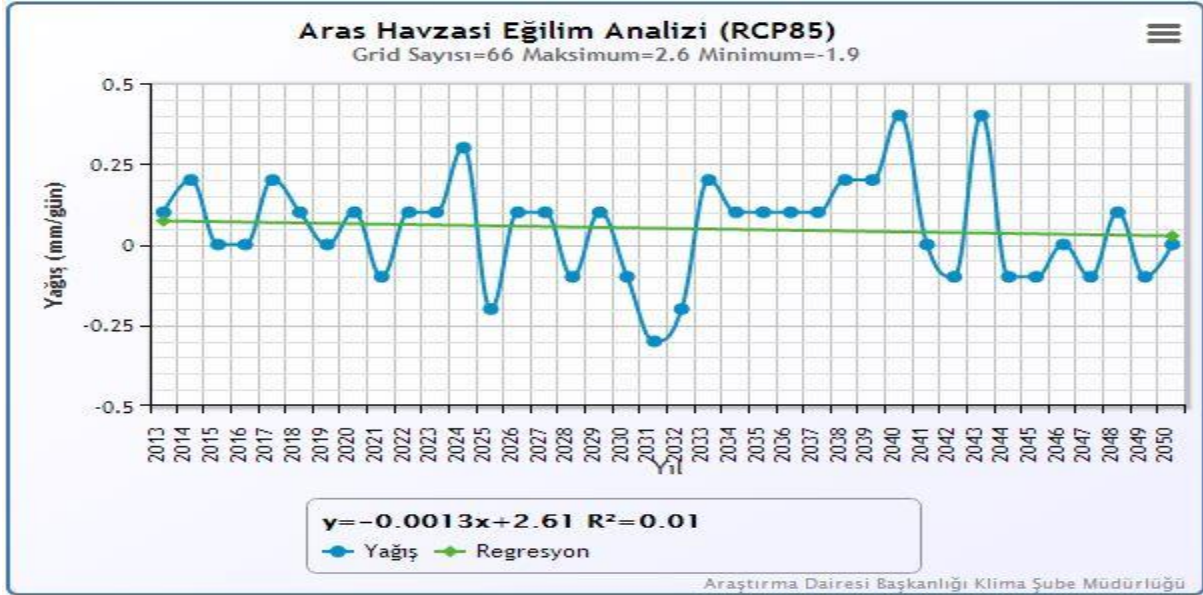
## Aras Havzası:

Aras havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 75).

Aras havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 76).



Şekil 75. Aras havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

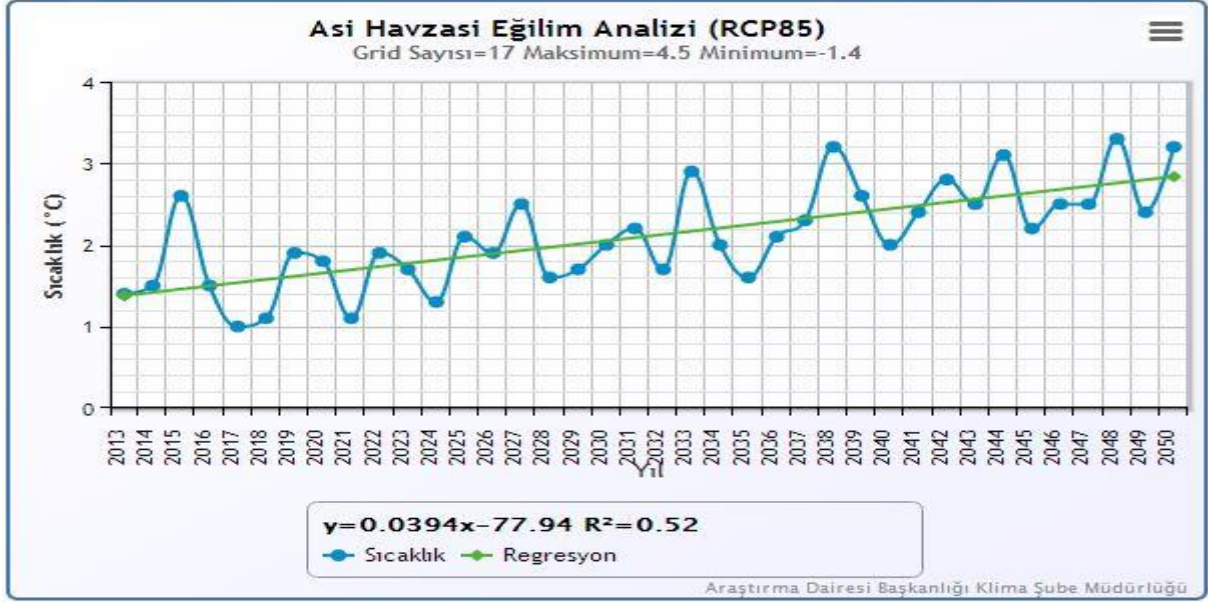


Şekil 76. Aras havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

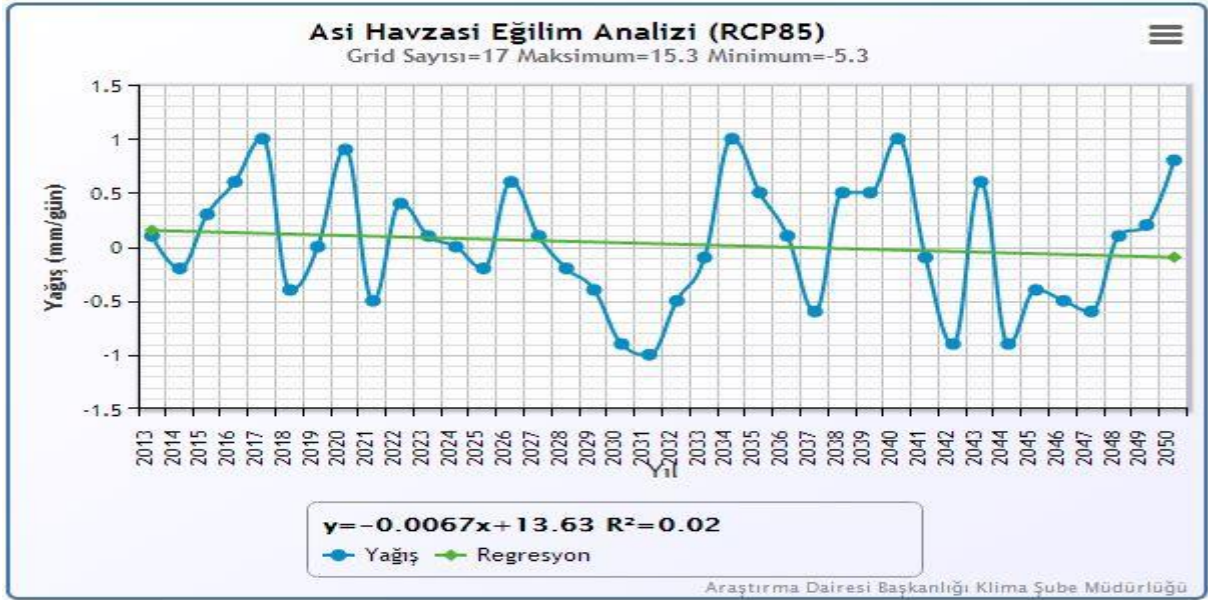
## Asi Havzası:

Asi havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 77).

Asi havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 78).



Şekil 77. Asi havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

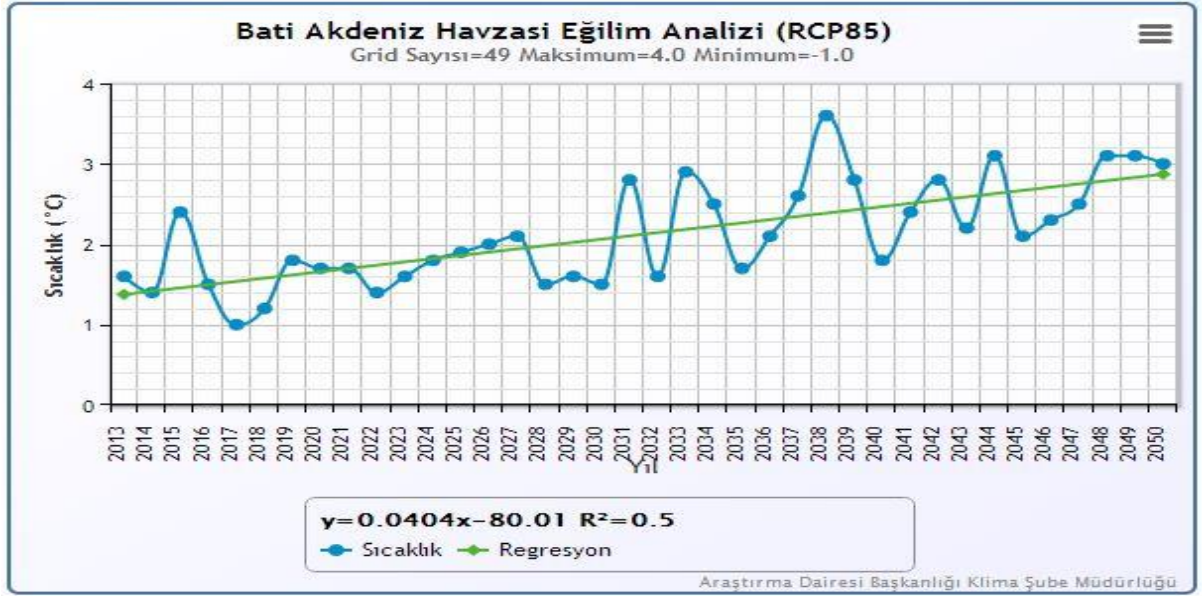


Şekil 78. Asi havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

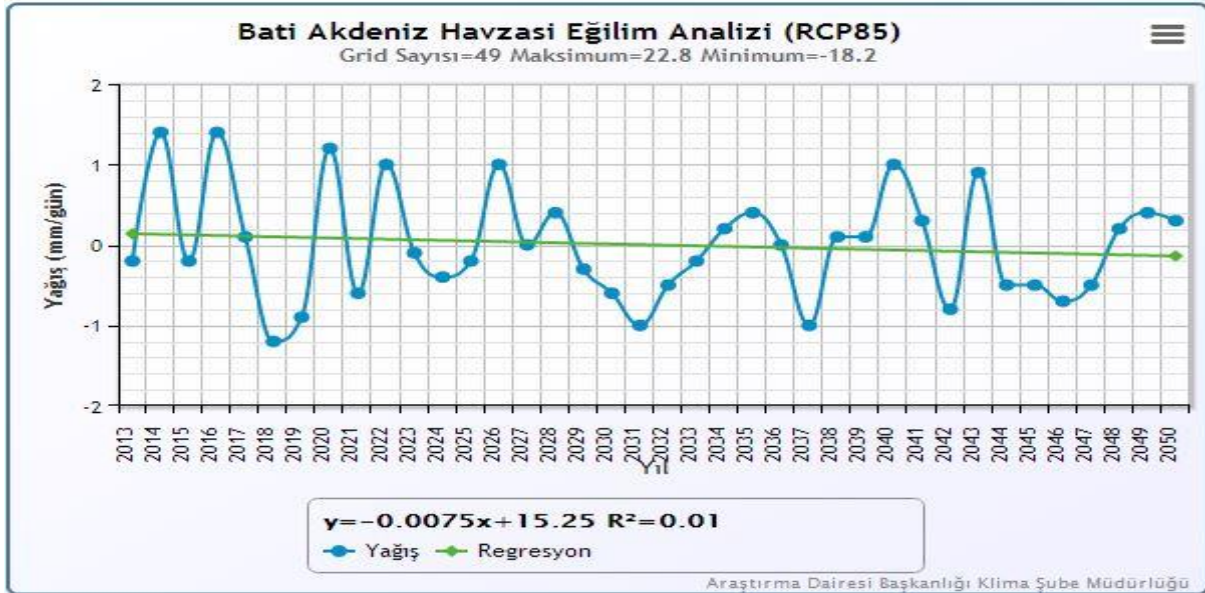
## Batı Akdeniz Havzası:

Batı Akdeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 79).

Batı Akdeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 80).



Şekil 79. Batı Akdeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

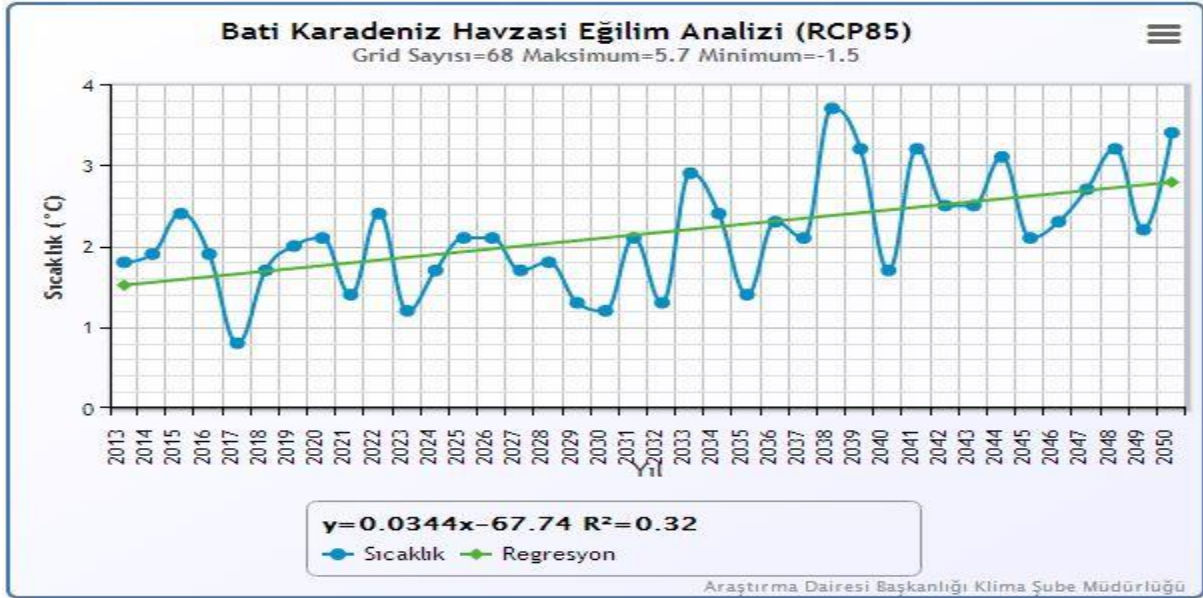


Şekil 80. Batı Akdeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

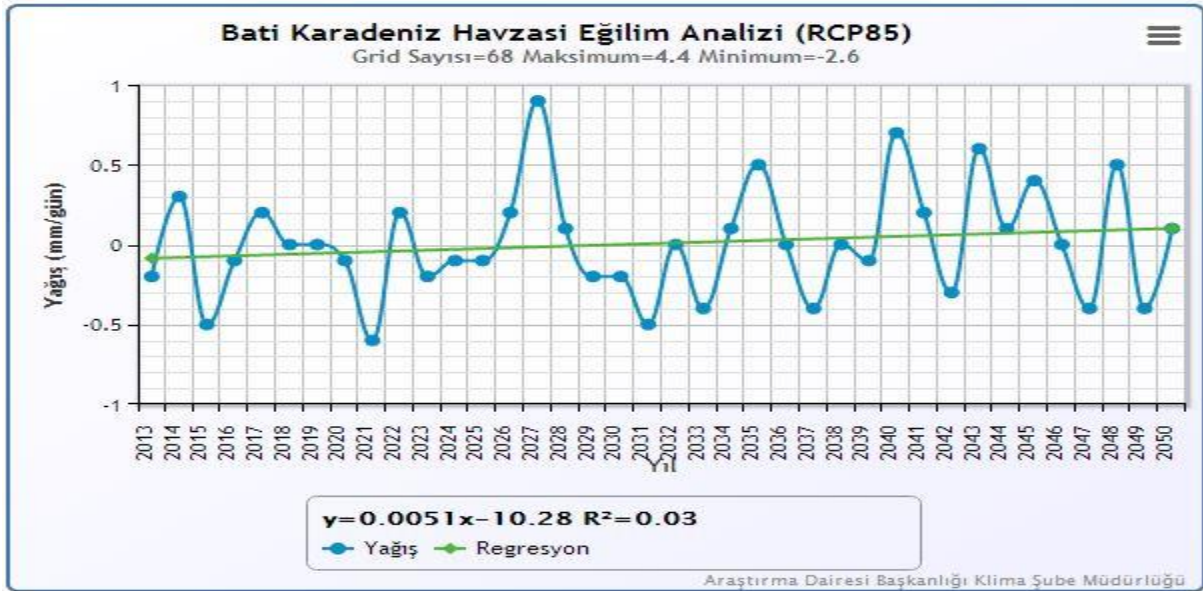
## Batı Karadeniz Havzası:

Batı Karadeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 81).

Batı Karadeniz havzası yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 82).



Şekil 81. Batı Karadeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



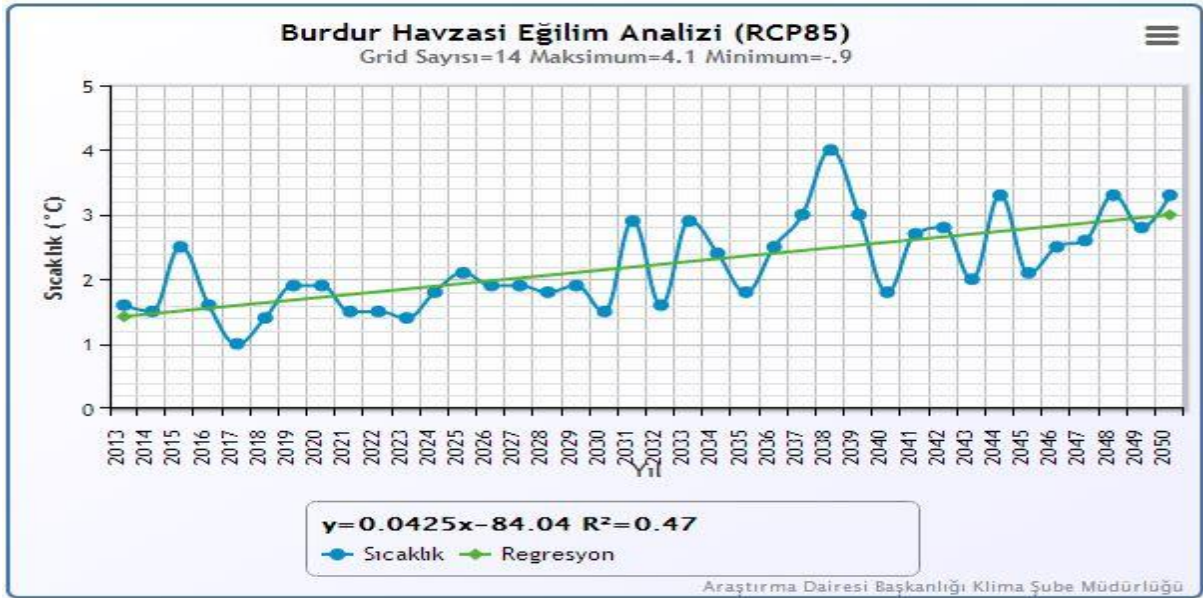
Şekil 82. Batı Karadeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



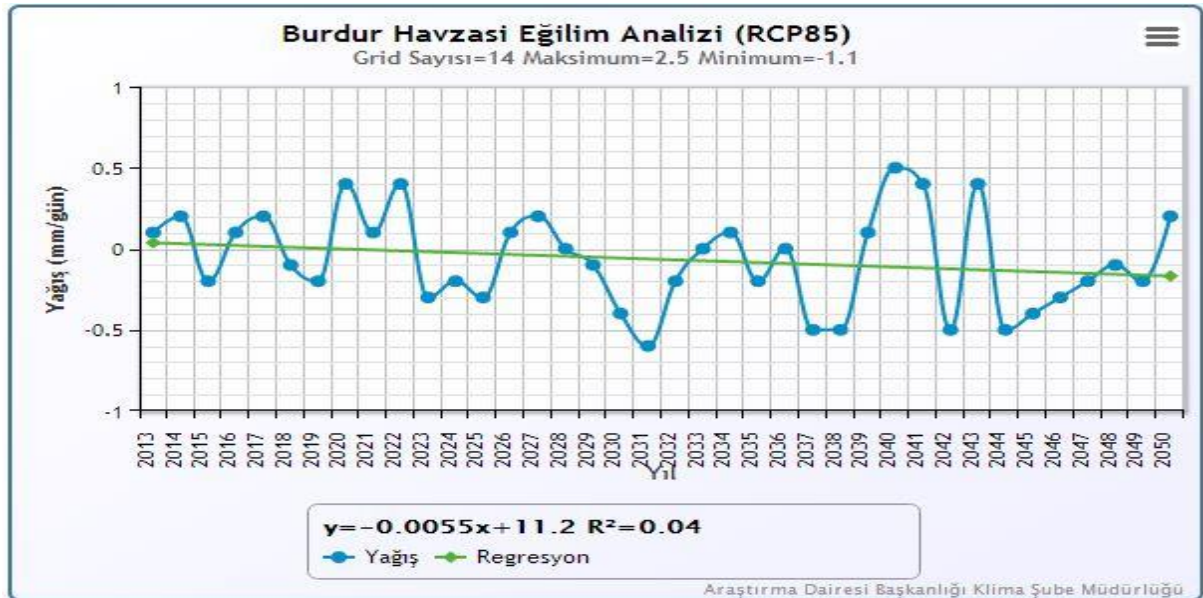
## Burdur Havzası:

Burdur havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 83).

Burdur havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 84).



Şekil 83. Burdur havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

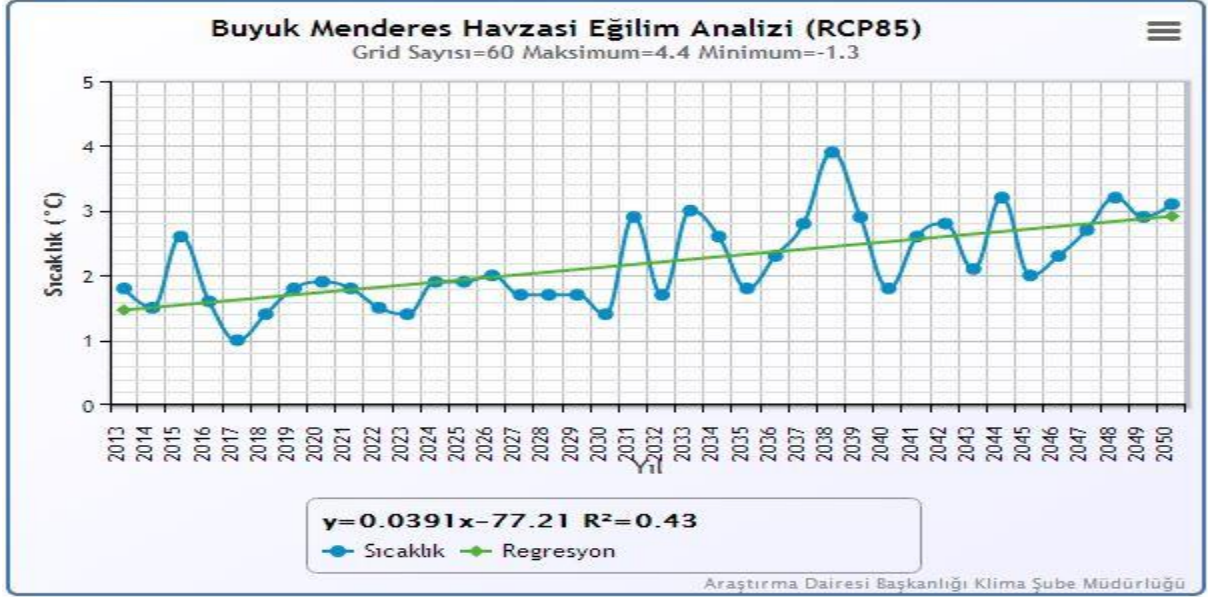


Şekil 84. Burdur havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

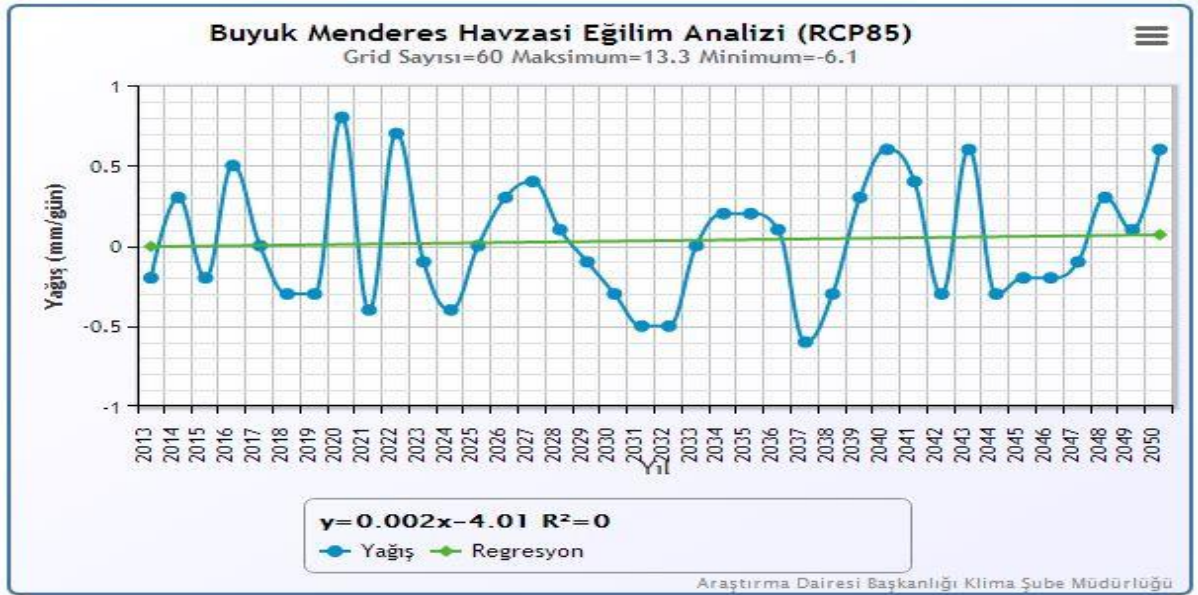
## Büyük Menderes Havzası:

Büyük Menderes havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 85).

Büyük Menderes havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 86).



Şekil 85. Büyük Menderes havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

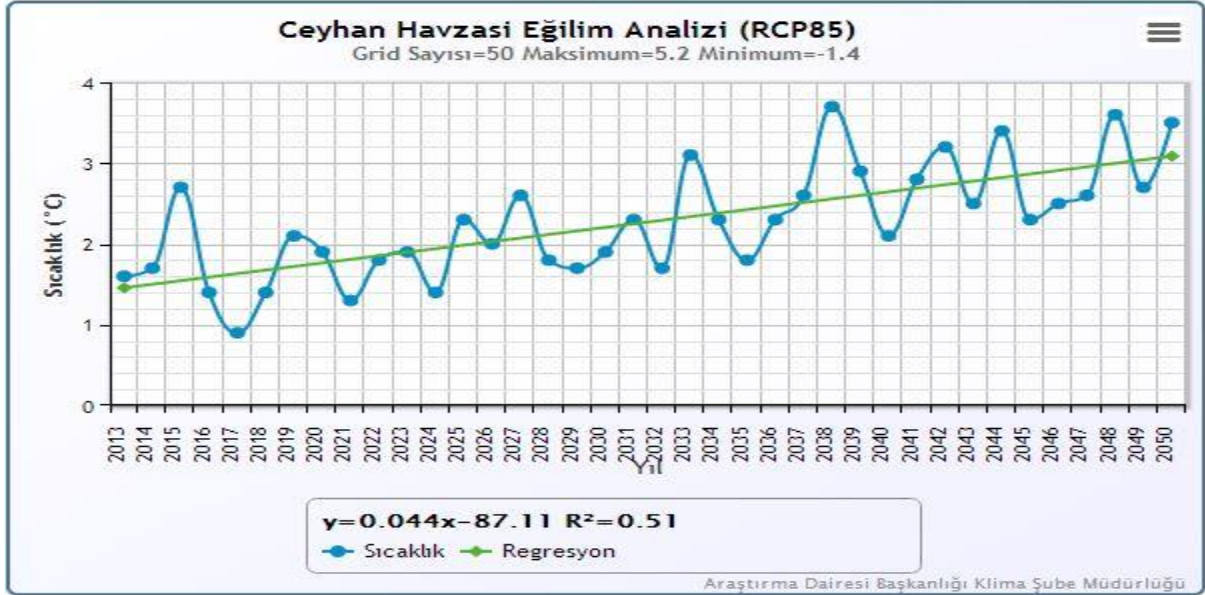


Şekil 86. Büyük Menderes havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

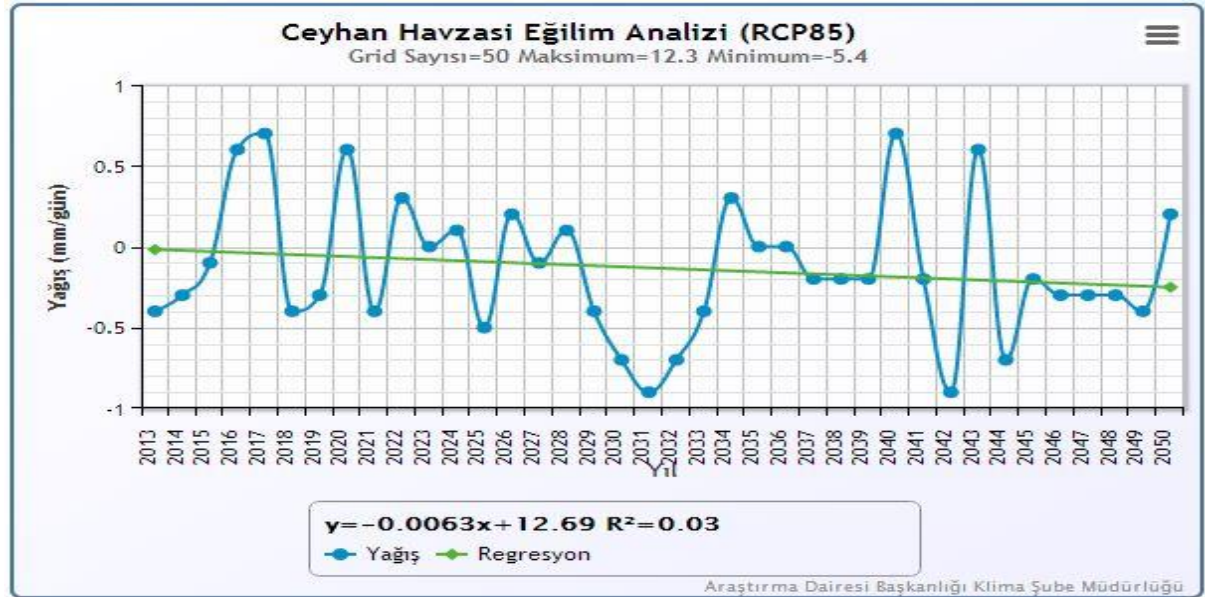
## Ceyhan Havzası:

Ceyhan havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 87).

Ceyhan havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 88).



Şekil 87. Ceyhan havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

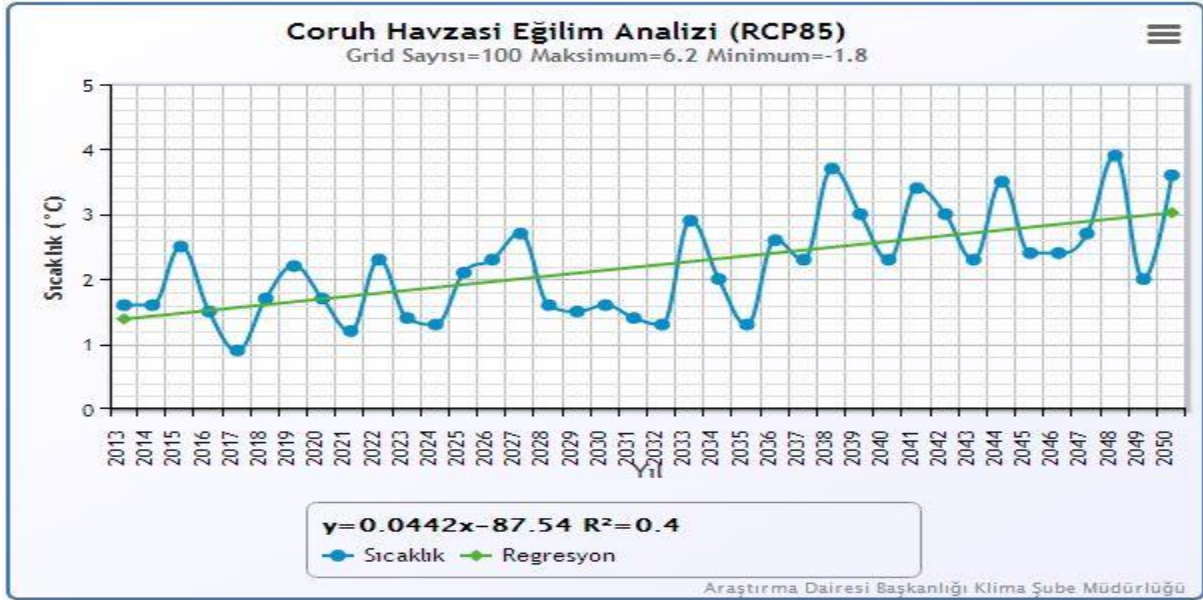


Şekil 88. Ceyhan havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

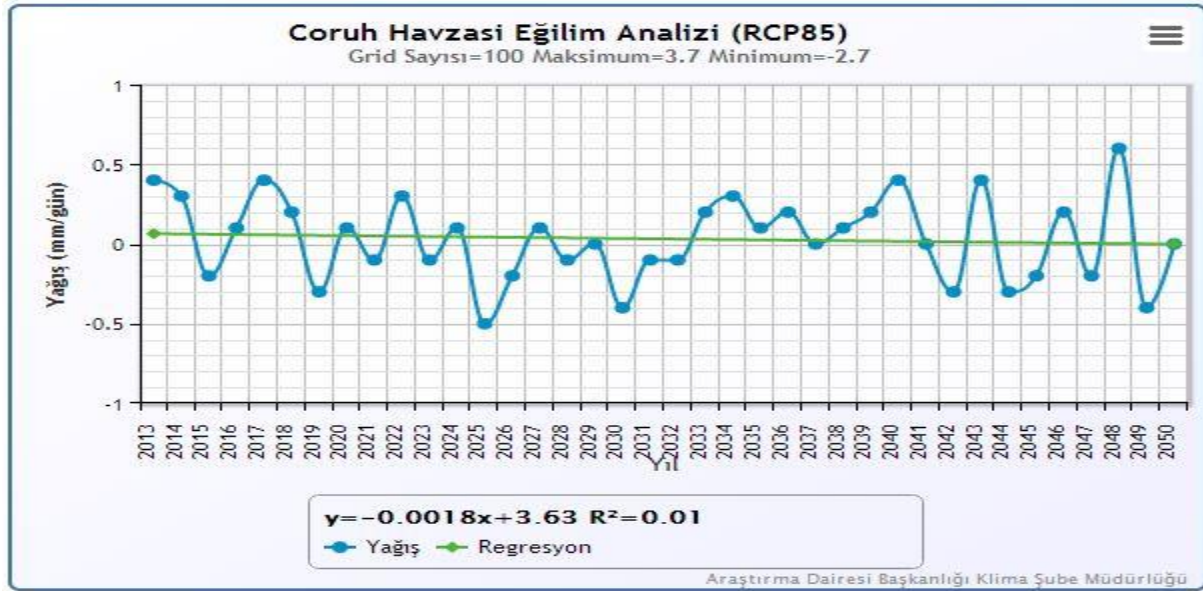
## Çoruh Havzası:

Çoruh havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 89).

Çoruh havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 90).



Şekil 89. Çoruh havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

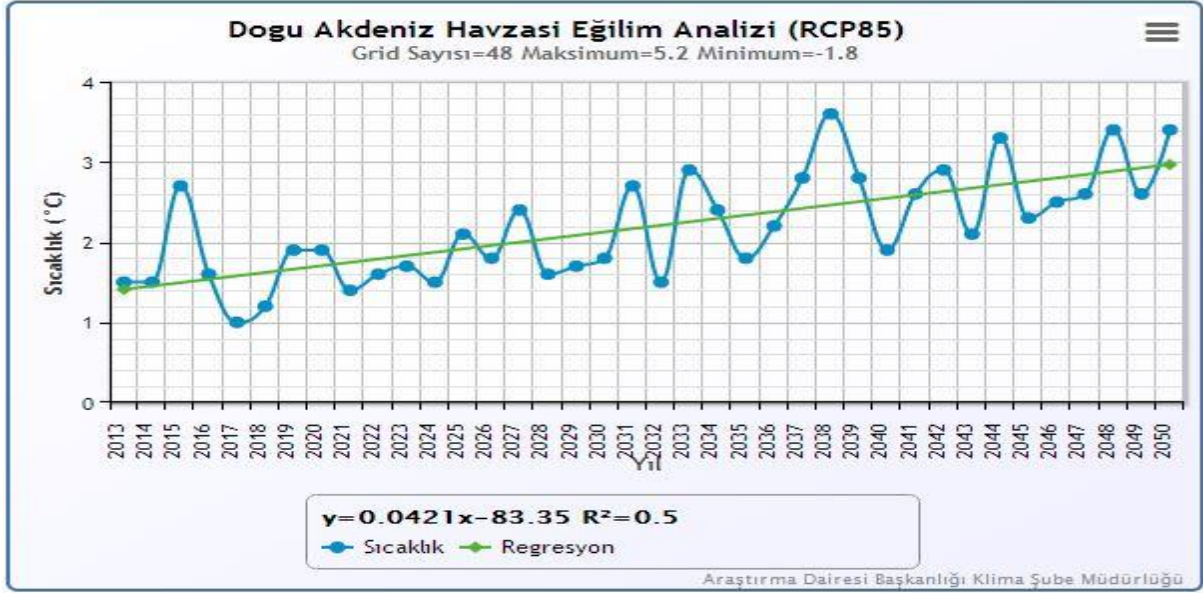


Şekil 90. Çoruh havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

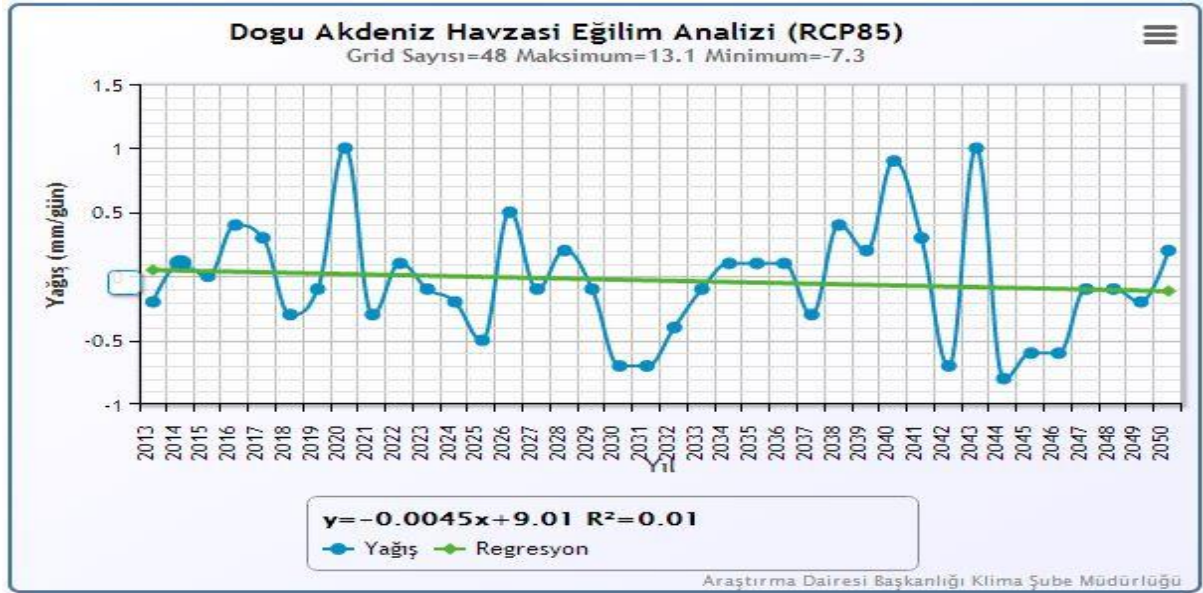
## Doğu Akdeniz Havzası:

Doğu Akdeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 91).

Doğu Akdeniz havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 92).



Şekil 91. Doğu Akdeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

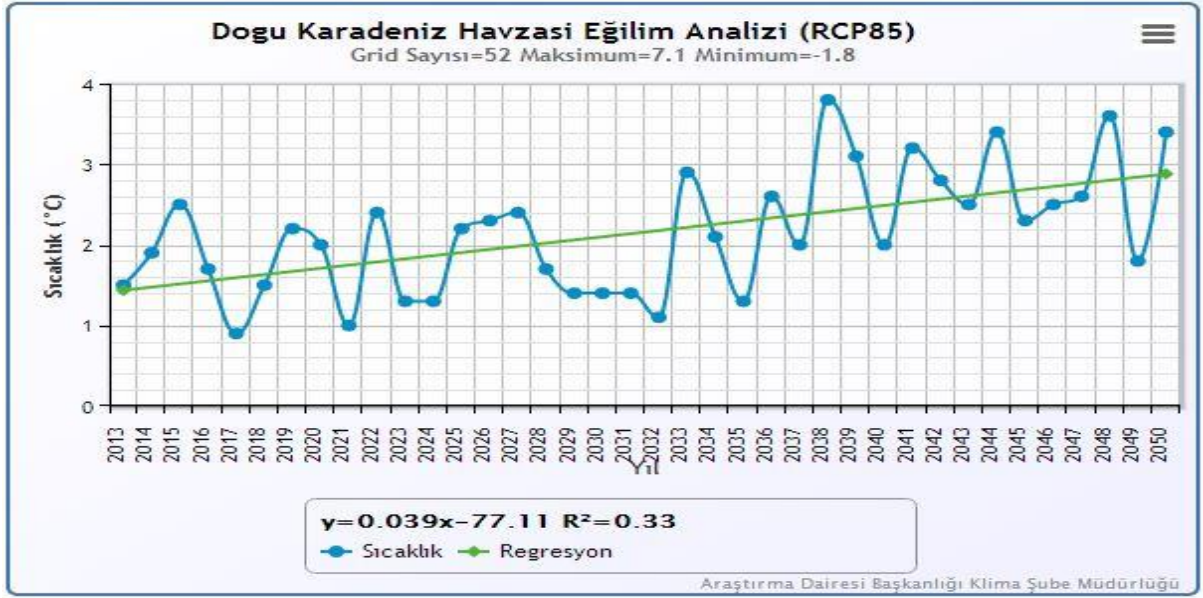


Şekil 92. Doğu Akdeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

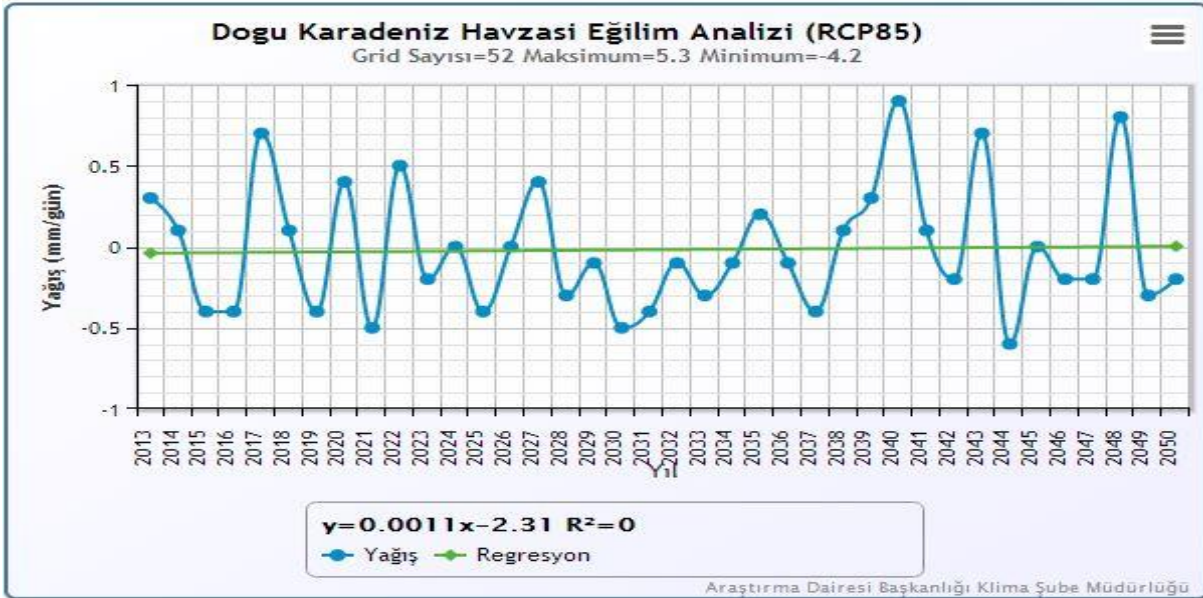
## Doğu Karadeniz Havzası:

Doğu Karadeniz havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 93).

Doğu Karadeniz havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 94).



Şekil 93. Doğu Karadeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

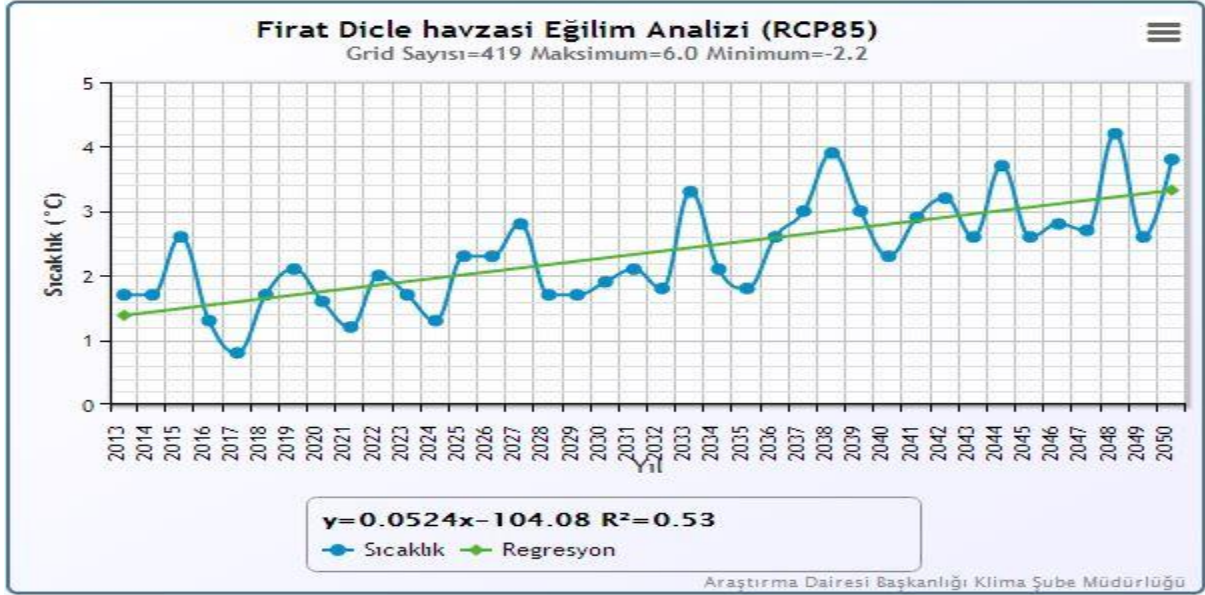


Şekil 94. Doğu Karadeniz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

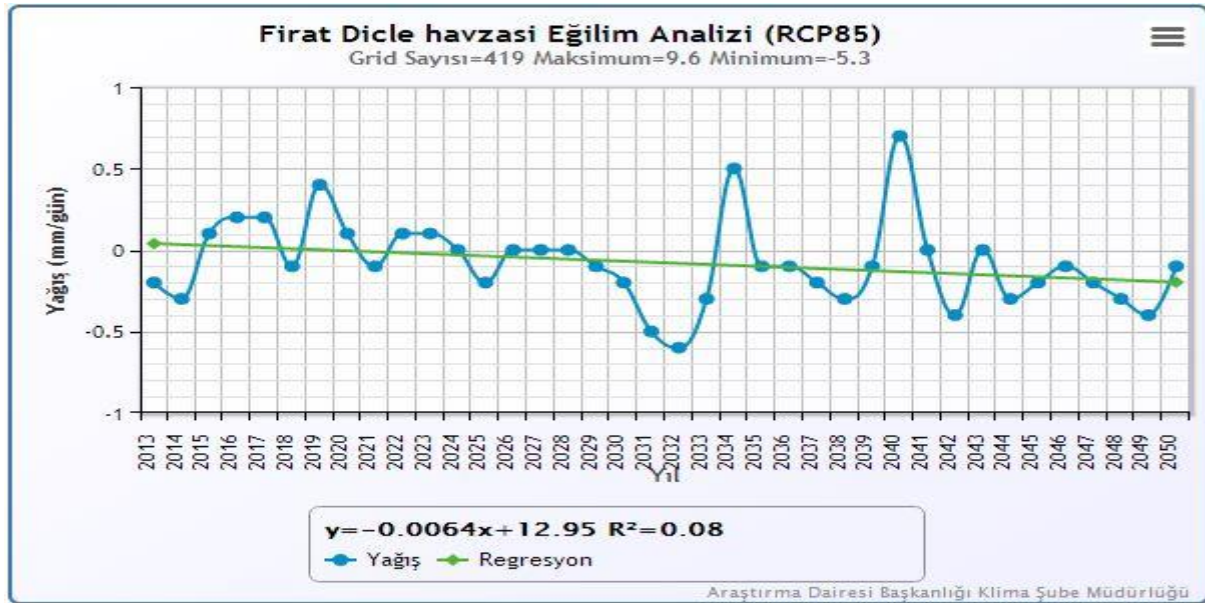
## Fırat - Dicle Havzası:

Fırat-Dicle havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 95).

Fırat-Dicle havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 96).



Şekil 95. Fırat-Dicle havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

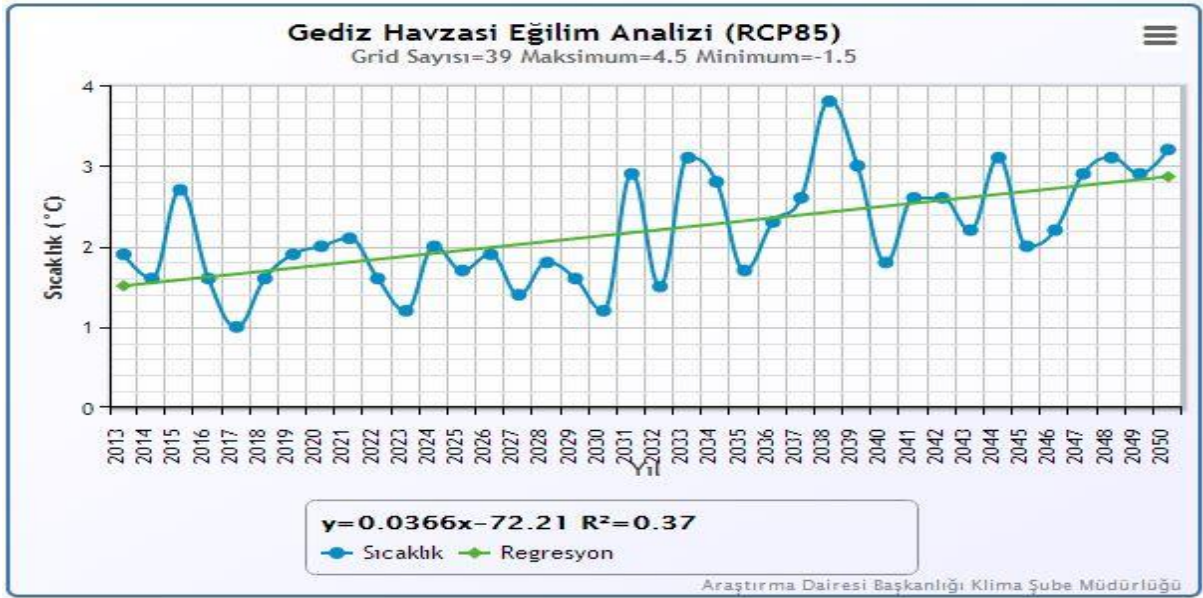


Şekil 96. Fırat-Dicle havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

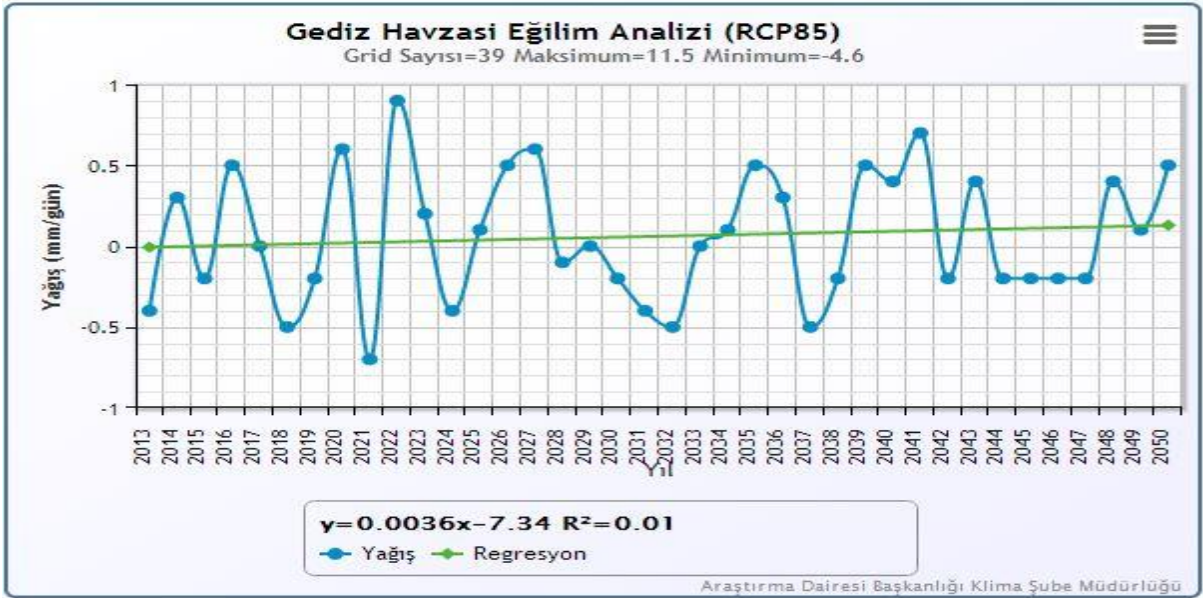
## Gediz Havzası:

Gediz havzasında sıcaklıklarda 4 artış eğilimi görülmektedir (Şekil 97).

Gediz havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 98).



Şekil 97. Gediz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



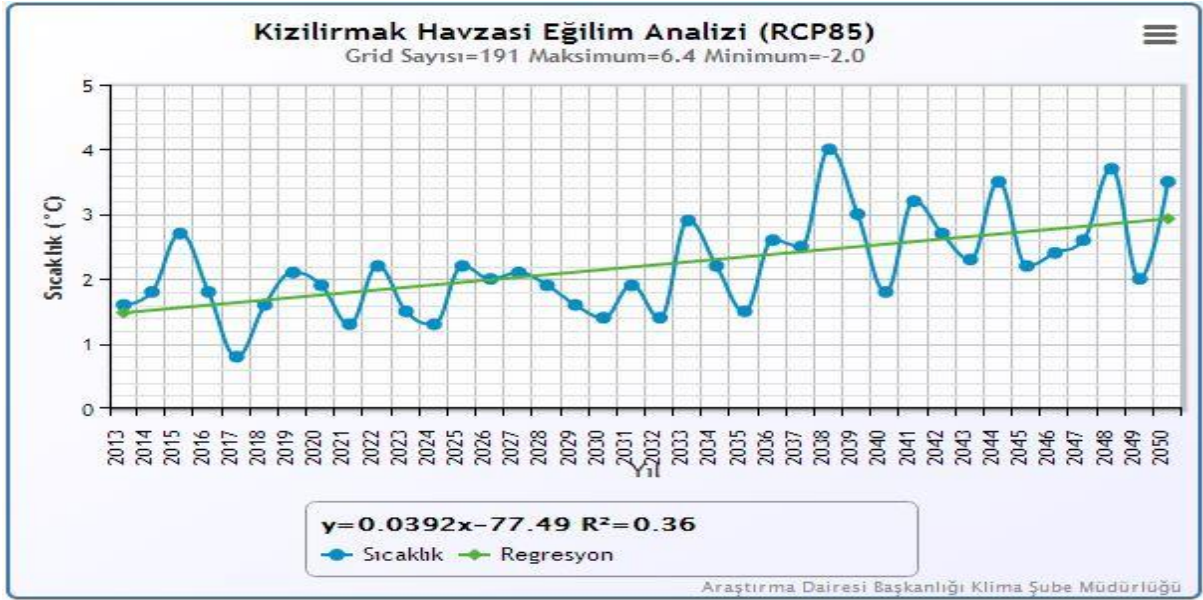
Şekil 98. Gediz havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



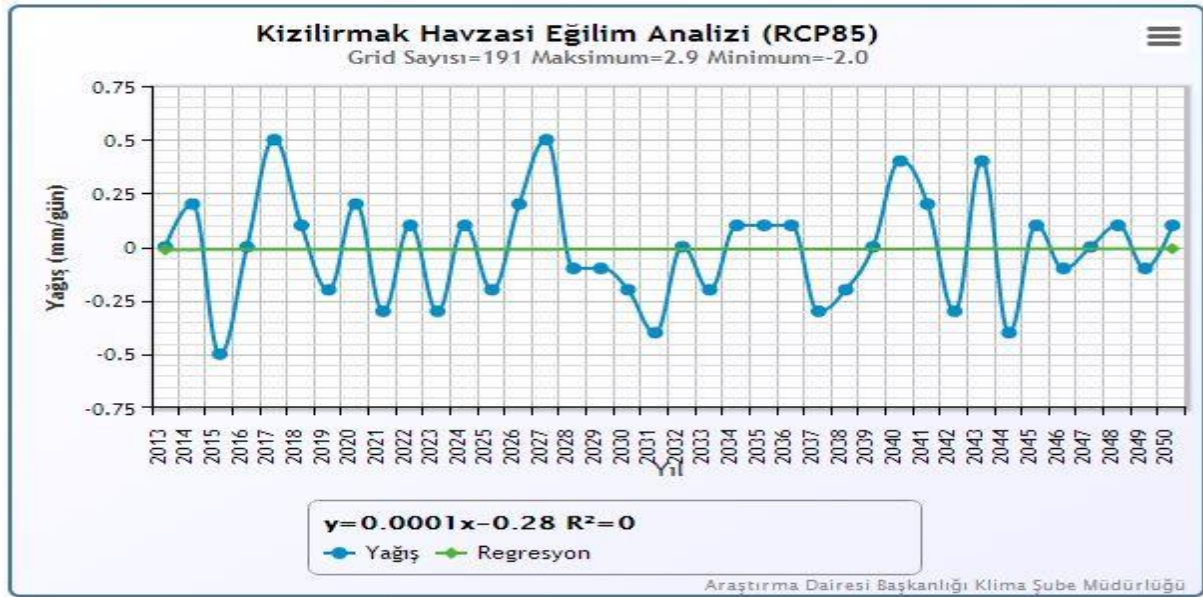
## Kızılırmak Havzası:

Kızılırmak havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 99).

Kızılırmak havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 100).



Şekil 99 Kızılırmak havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

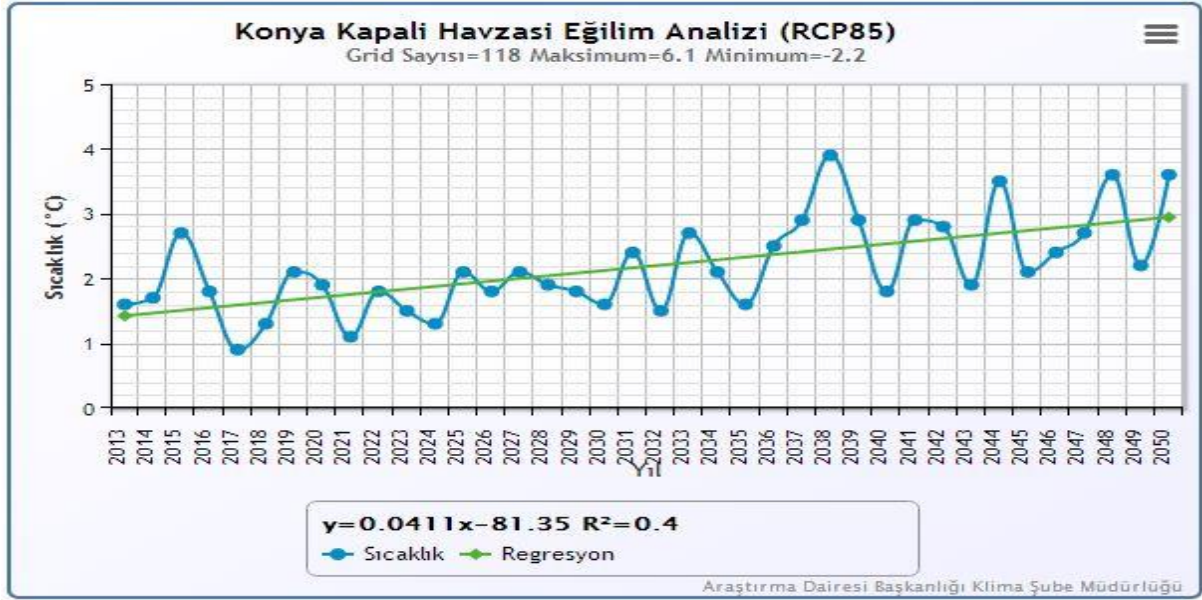


Şekil 100. Kızılırmak havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

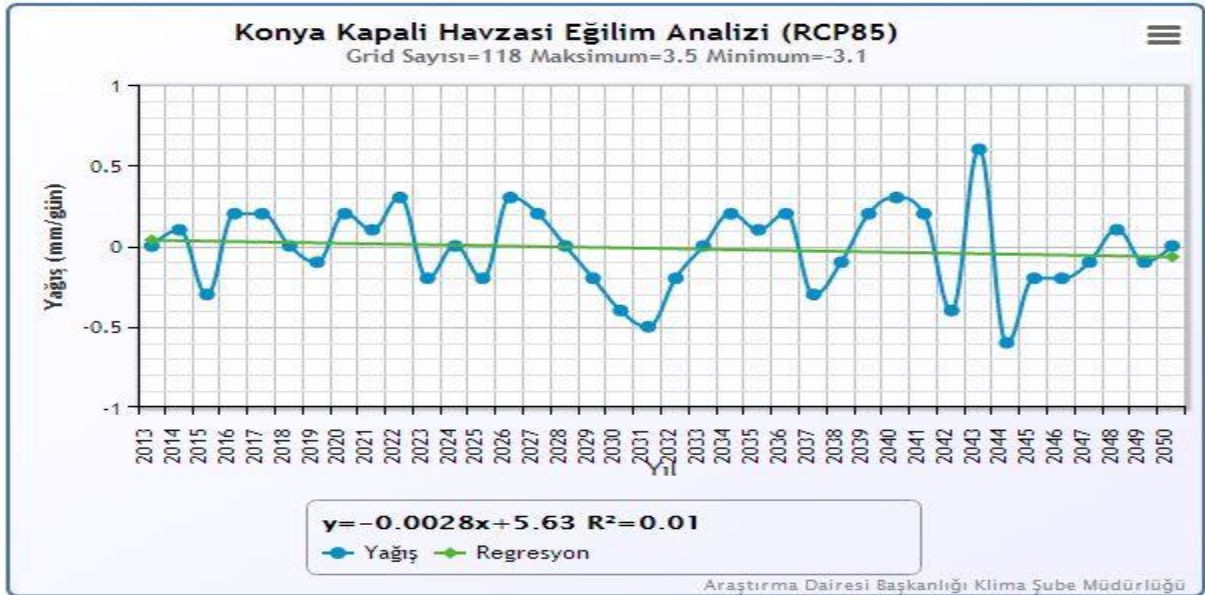
## Konya Havzası:

Konya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 101).

Konya havzası yağışlarında azalış eğilimi görülmektedir (Şekil 102).



Şekil 101. Konya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

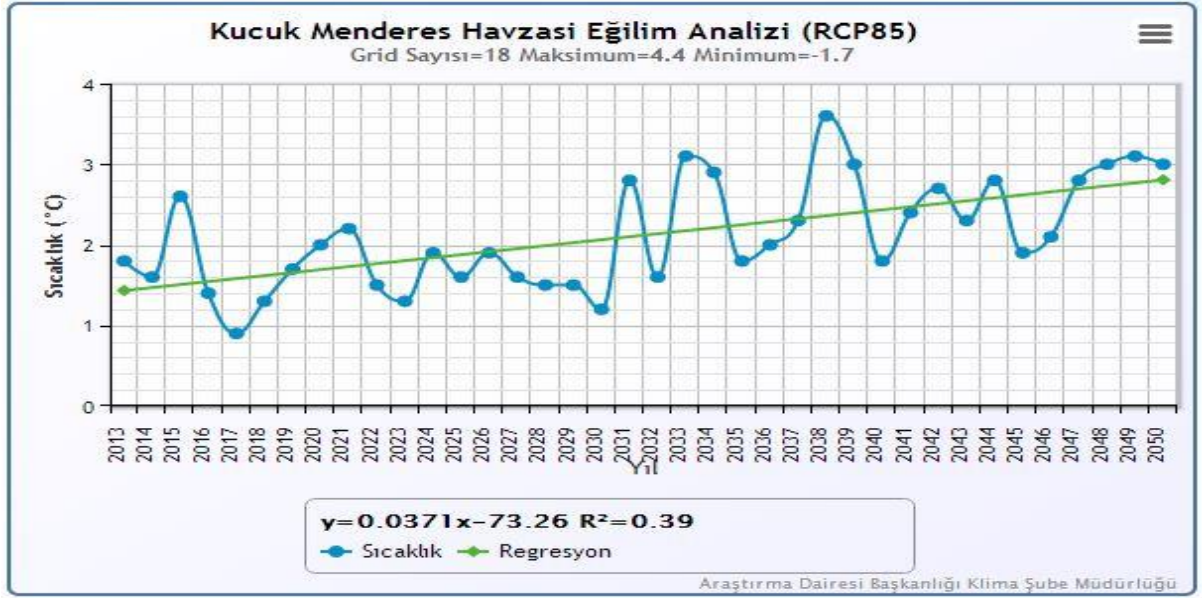


Şekil 102. Konya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

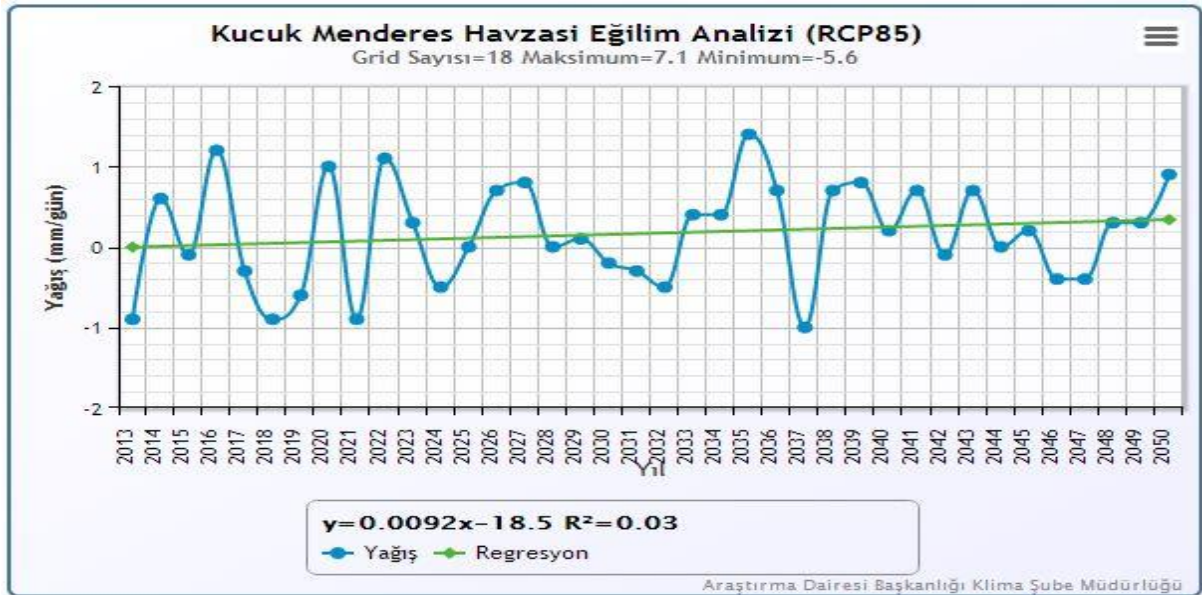
## Küçük Menderes Havzası:

Küçük Menderes havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 103).

Küçük Menderes havzası yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 104).



Şekil 103. Küçük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

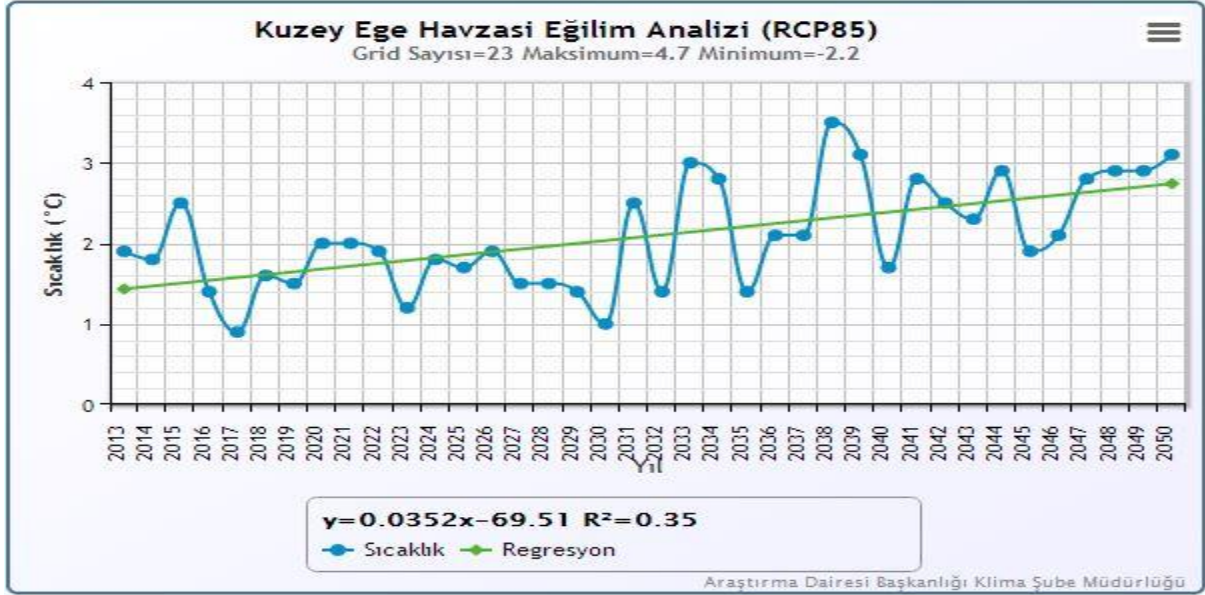


Şekil 104. Küçük Menderes havzası RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

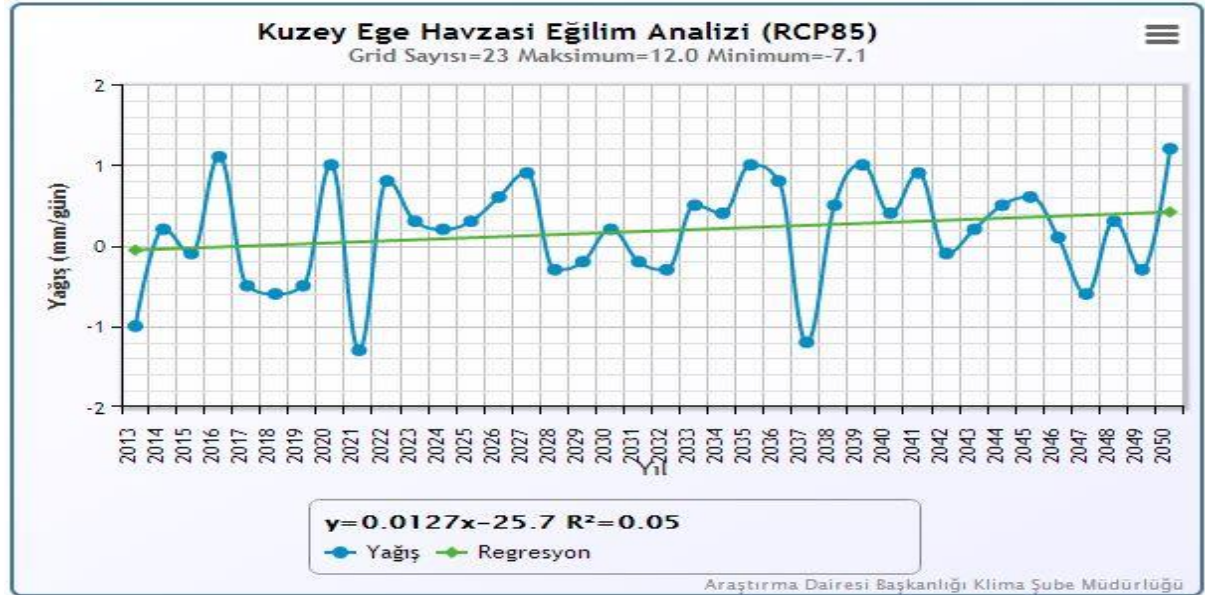
## Kuzey Ege Havzası:

Kuzey Ege havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 105).

Kuzey Ege havzası yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 106).



Şekil 105. Kuzey Ege havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

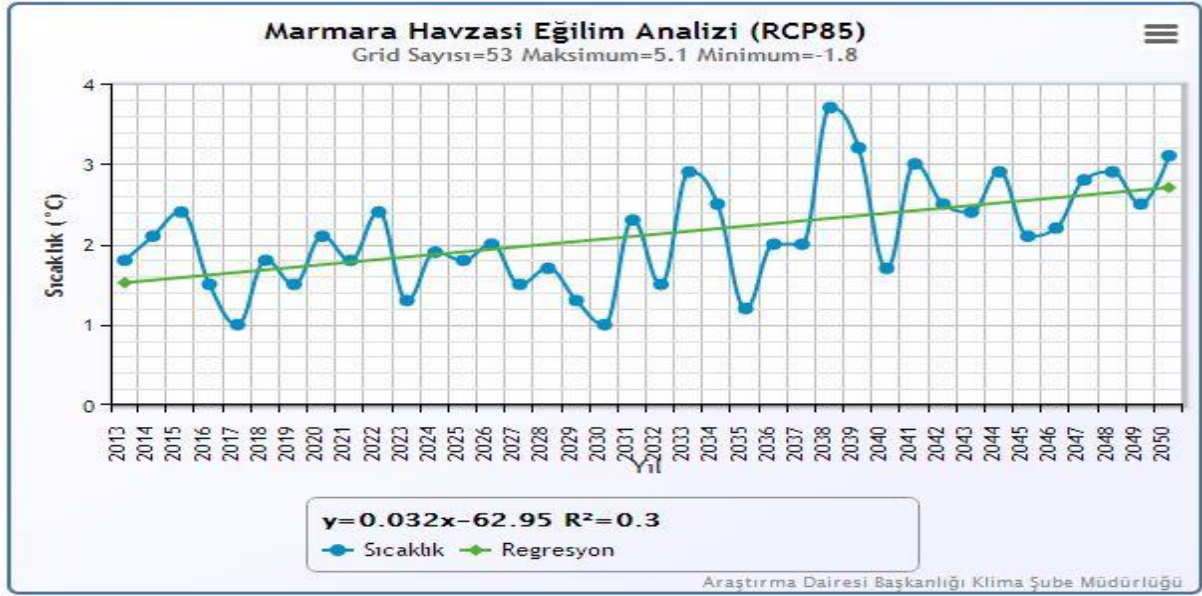


Şekil 106. Kuzey Ege havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

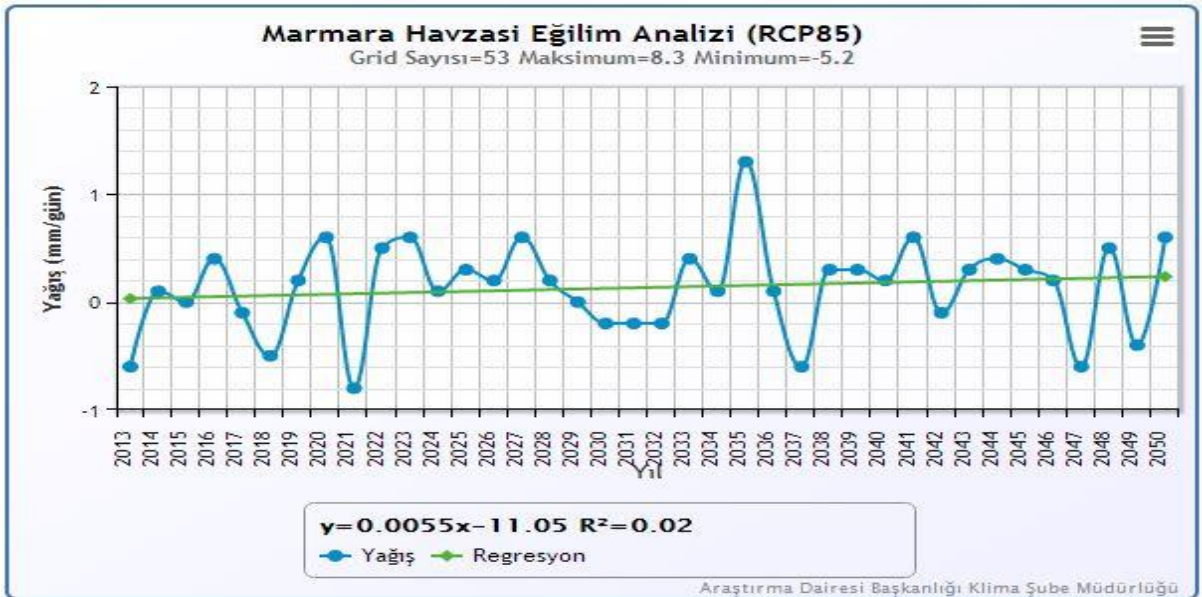
## Marmara Havzası:

Marmara havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 107).

Marmara havzası yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 108).



Şekil 107. Marmara havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

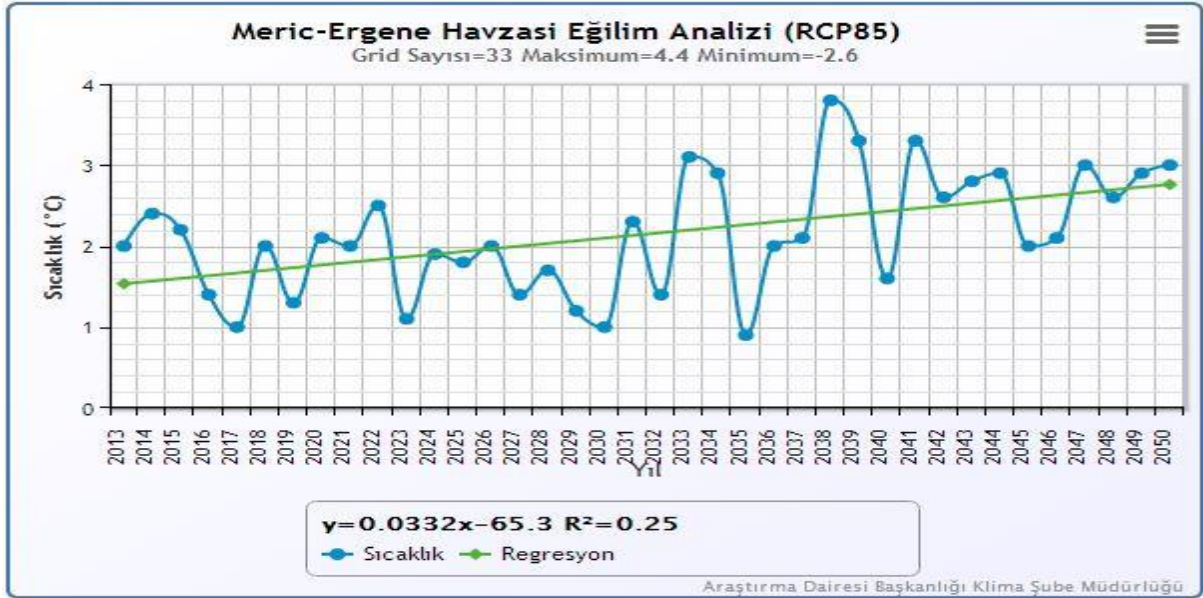


Şekil 108. Marmara havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

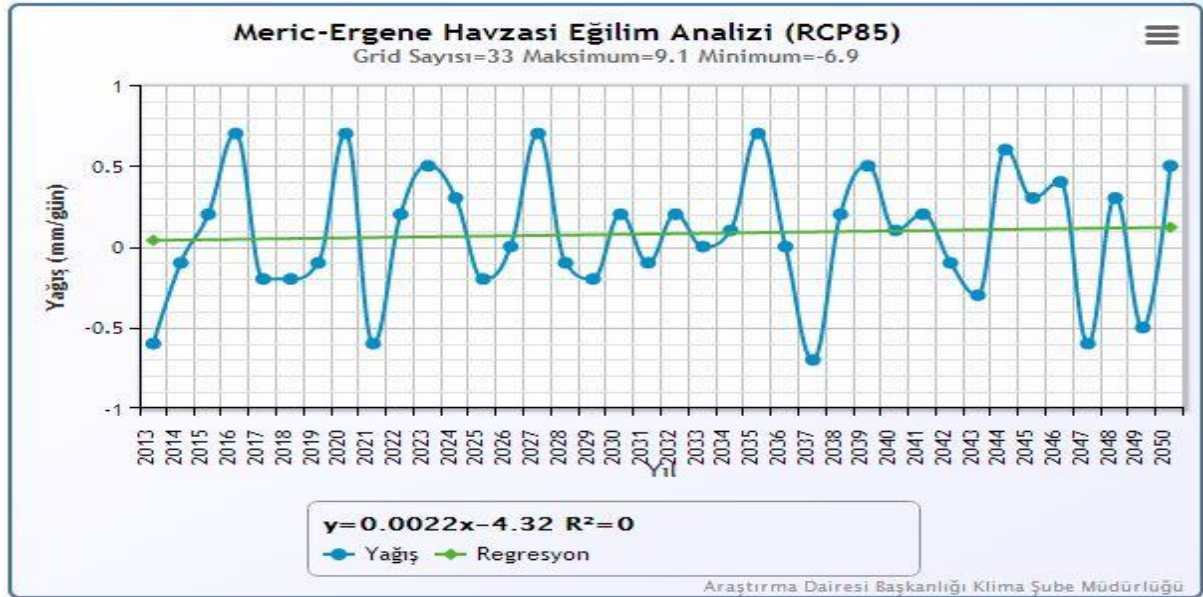
## Meriç Ergene Havzası:

Meriç Ergene havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 109).

Meriç Ergene havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 110).



Şekil 109. Meriç Ergene havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

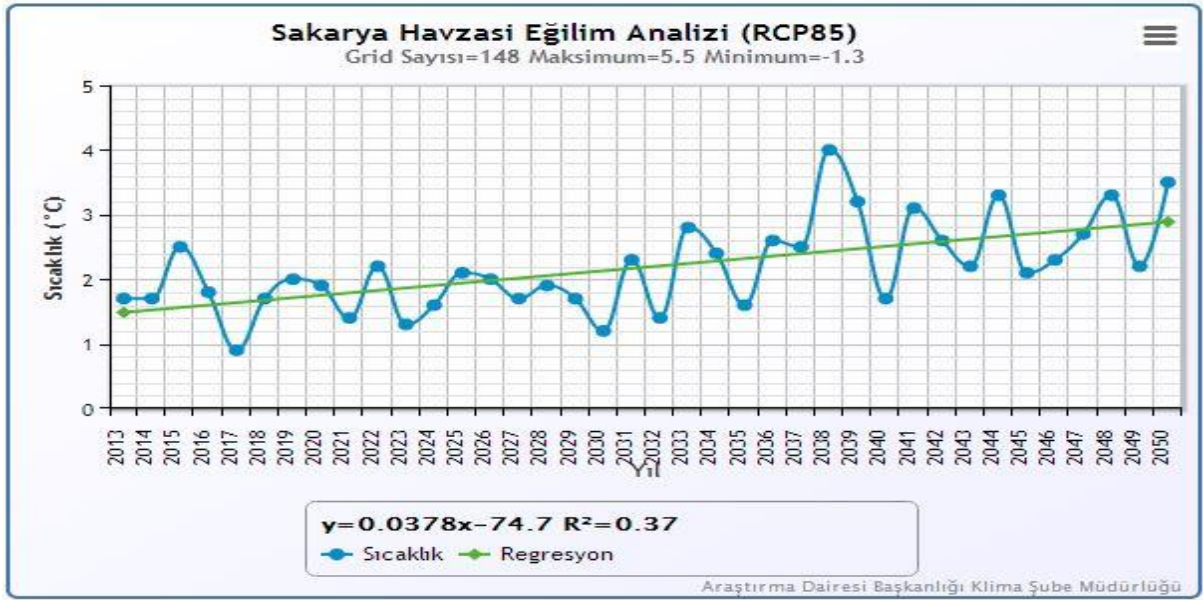


Şekil 110. Meriç Ergene havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

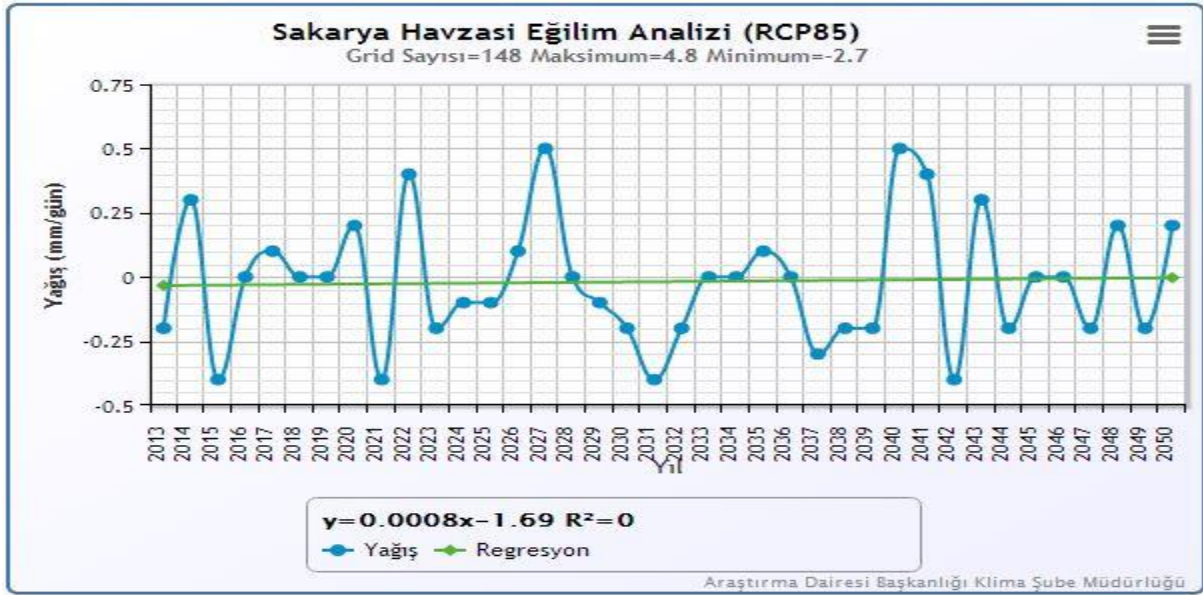
## Sakarya Havzası:

Sakarya havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 111).

Sakarya havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 112).



Şekil 111. Sakarya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

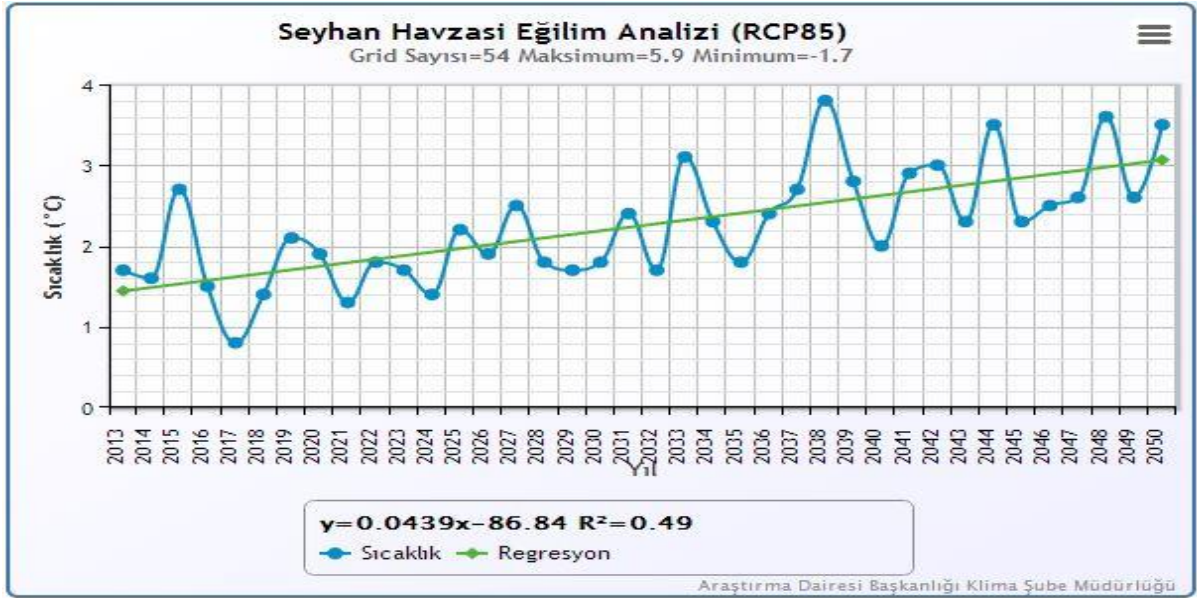


Şekil 112. Sakarya havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

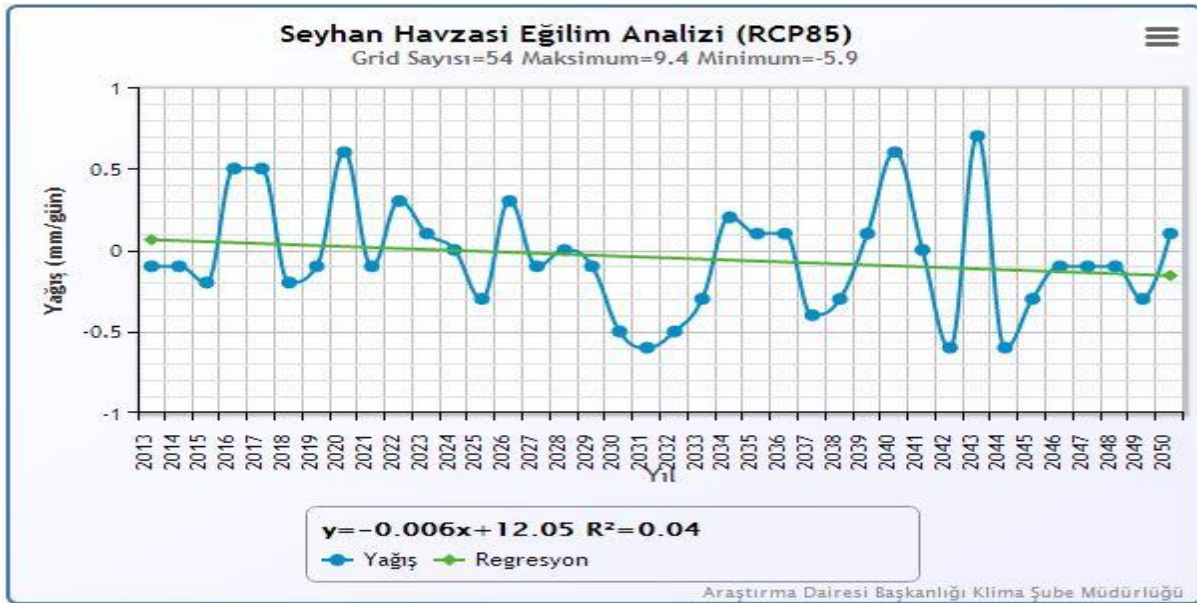
## Seyhan Havzası:

Seyhan havzasında sıcaklıklarda 4 artış eğilimi görülmektedir(Şekil 113).

Seyhan havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 114).



Şekil 113. Seyhan havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



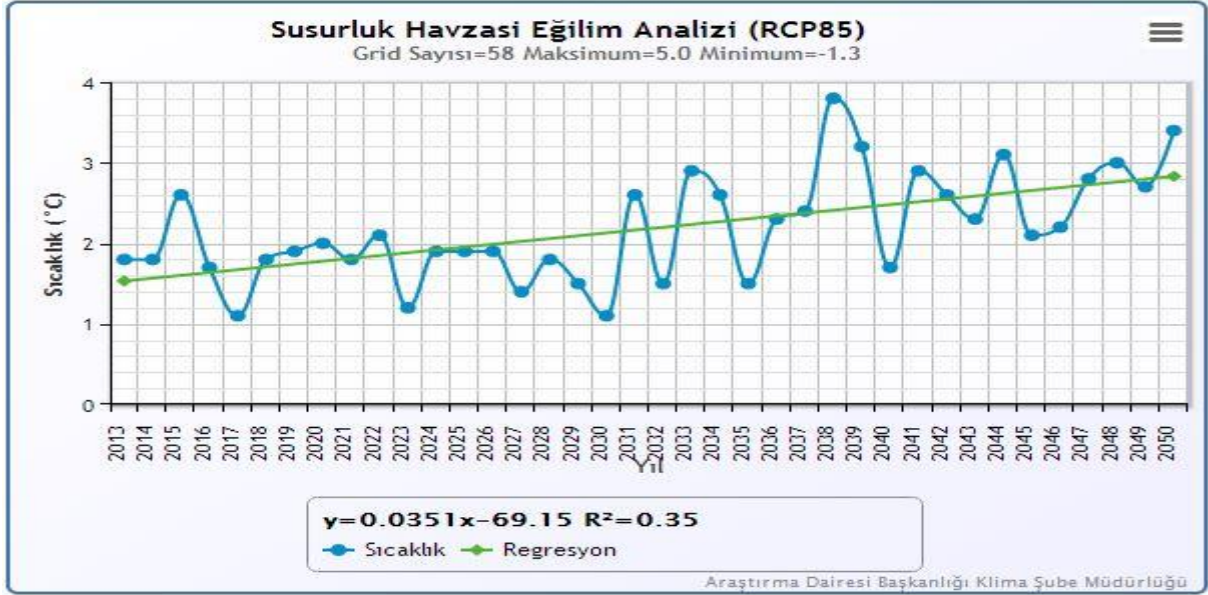
Şekil 114. Seyhan havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.



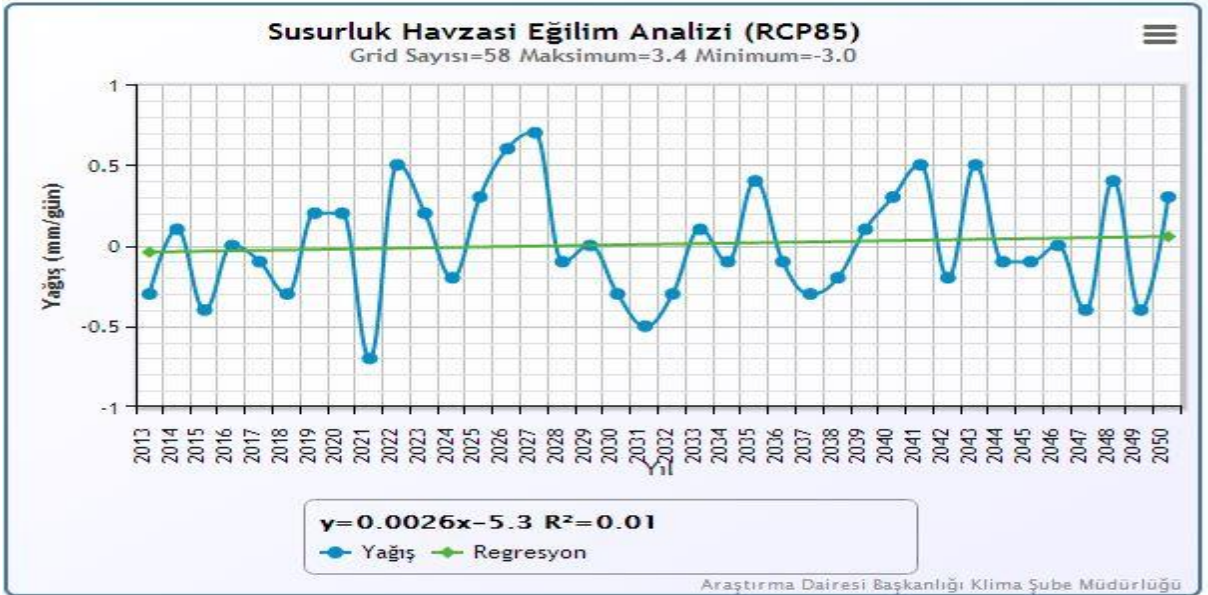
## Susurluk Havzası:

Susurluk havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 115).

Susurluk havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 116).



Şekil 115. Susurluk havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

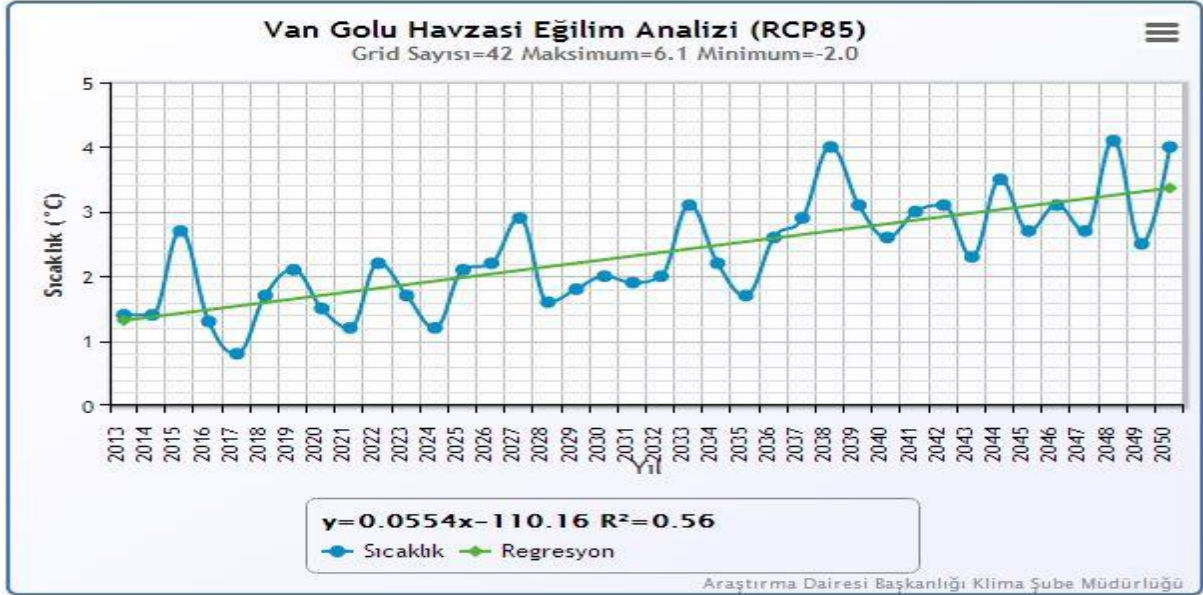


Şekil 116. Susurluk havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

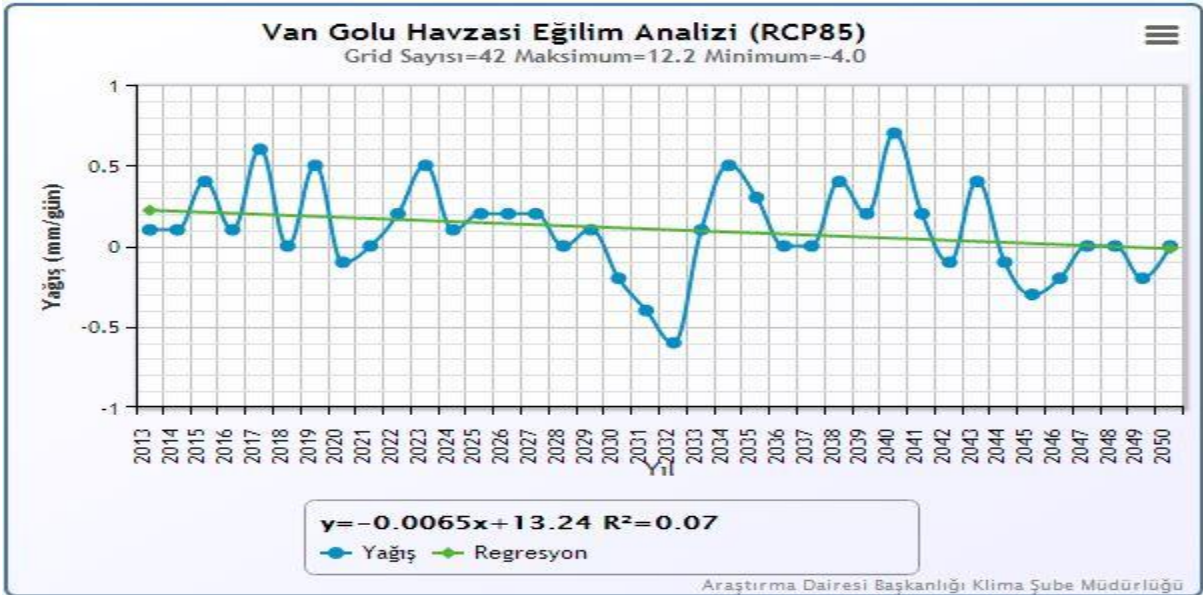
## Van Gölü Havzası:

Van Gölü havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir(Şekil 117).

Van Gölü havzası yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 118).



Şekil 117. Van Gölü havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

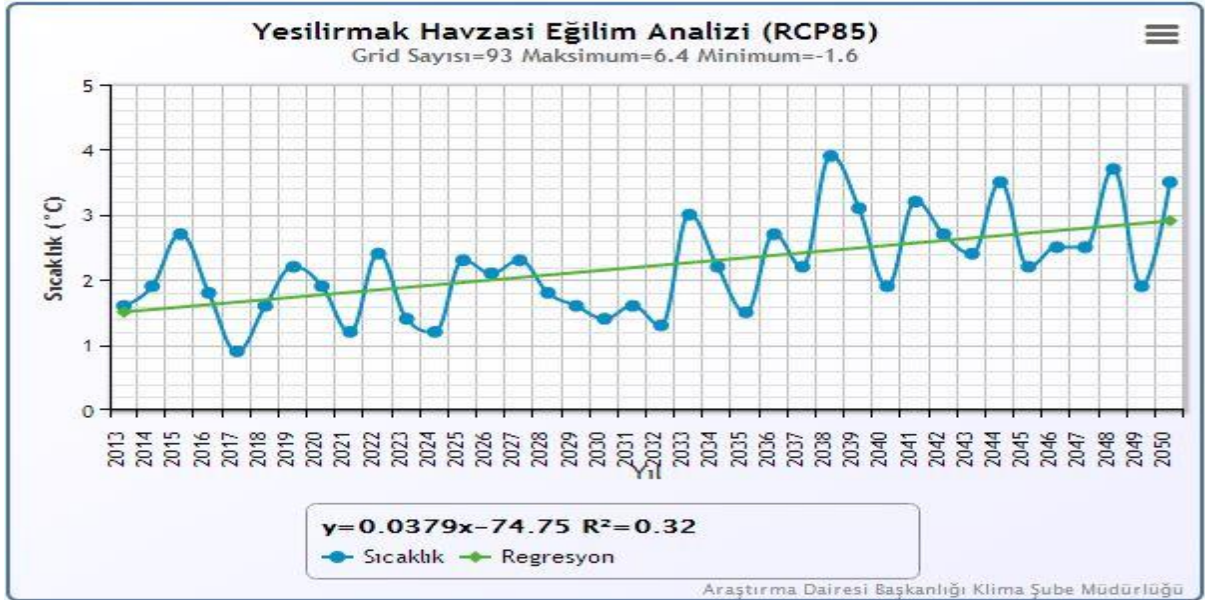


Şekil 118. Van Gölü havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

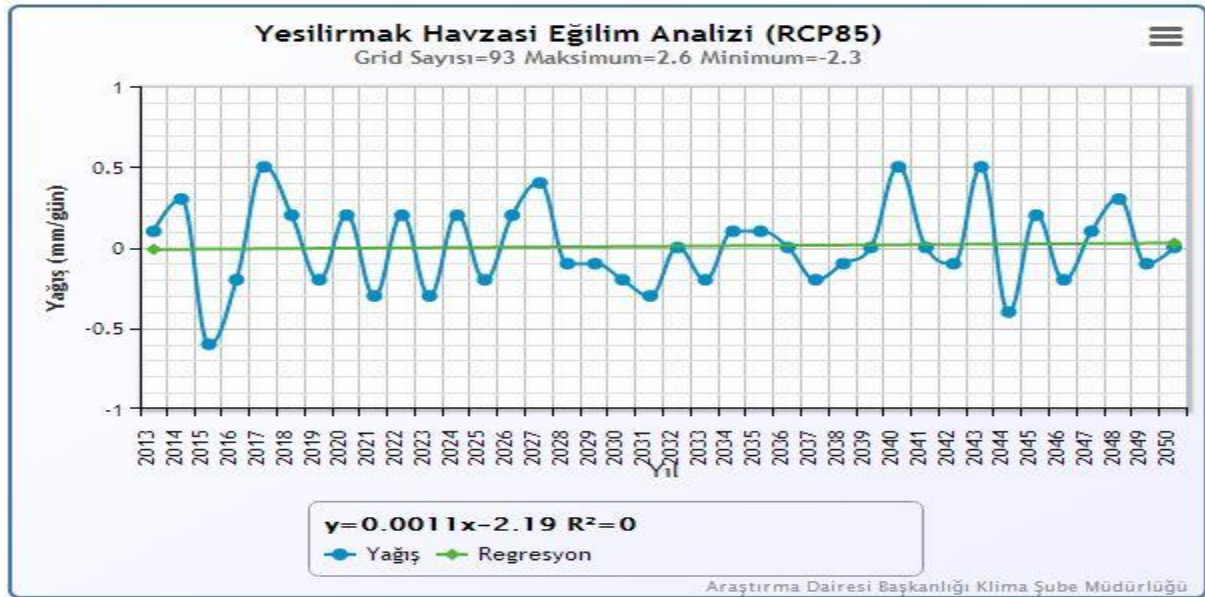
## Yeşilirmak Havzası:

Yeşilirmak havzasında sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 119).

Yeşilirmak havzası yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 120).



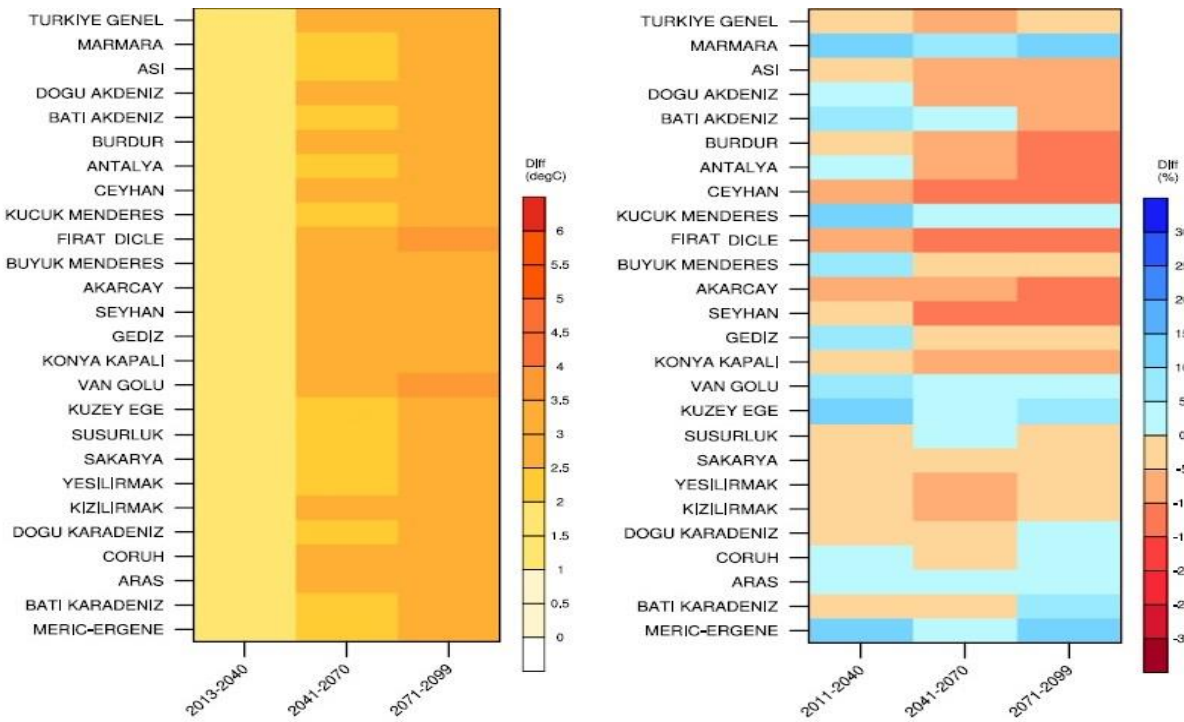
Şekil 119. Yeşilirmak havzası RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



Şekil 120. Yeşilirmak havzası RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

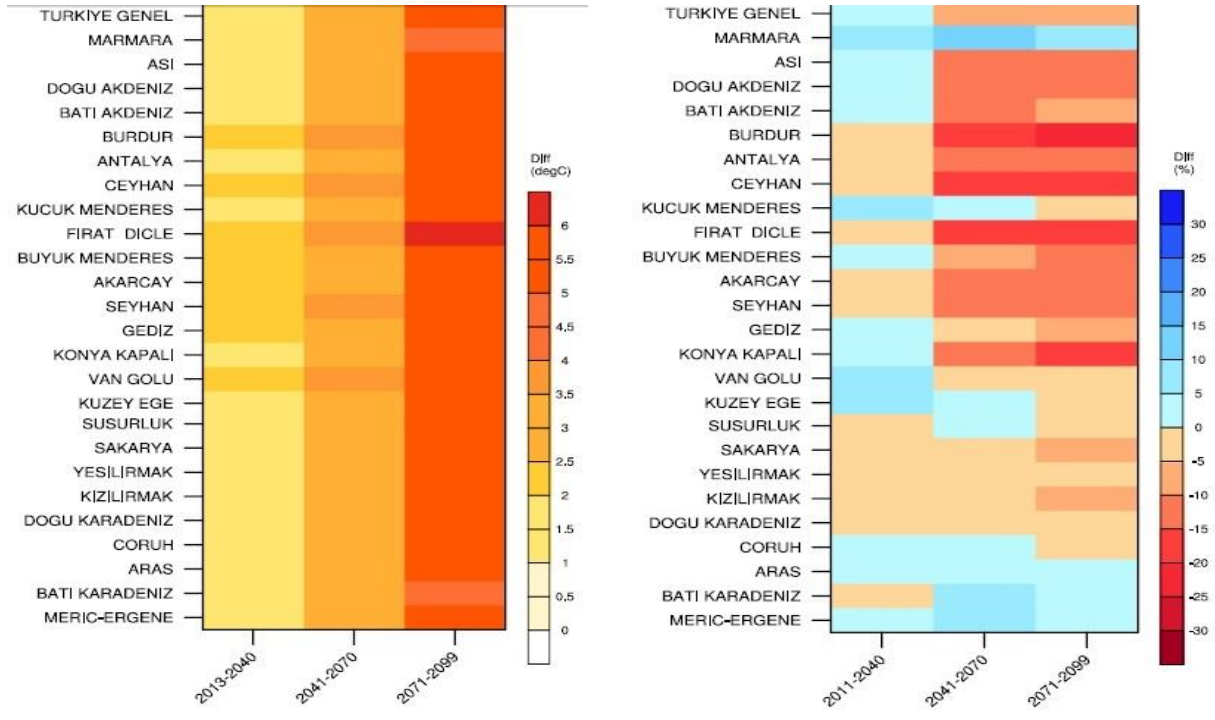
### 4.2.3. Havzaların RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryosuna Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülleri Özeti

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 119).



Şekil 119. RCP4.5'e Göre Havza Bazlı Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları

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 120).



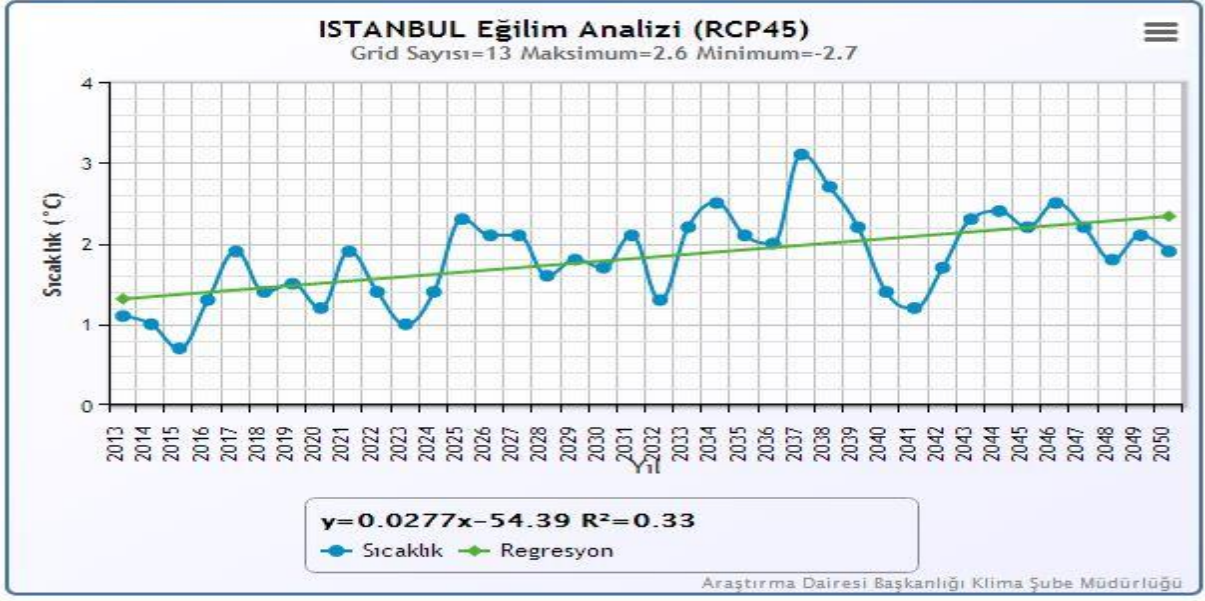
Şekil 120. RCP8.5'e Göre Havza Bazlı Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları

## 5. BÜYÜK ŞEHİRLERİN SICAKLIK VE YAĞIŞ PROJeksiYONLARI

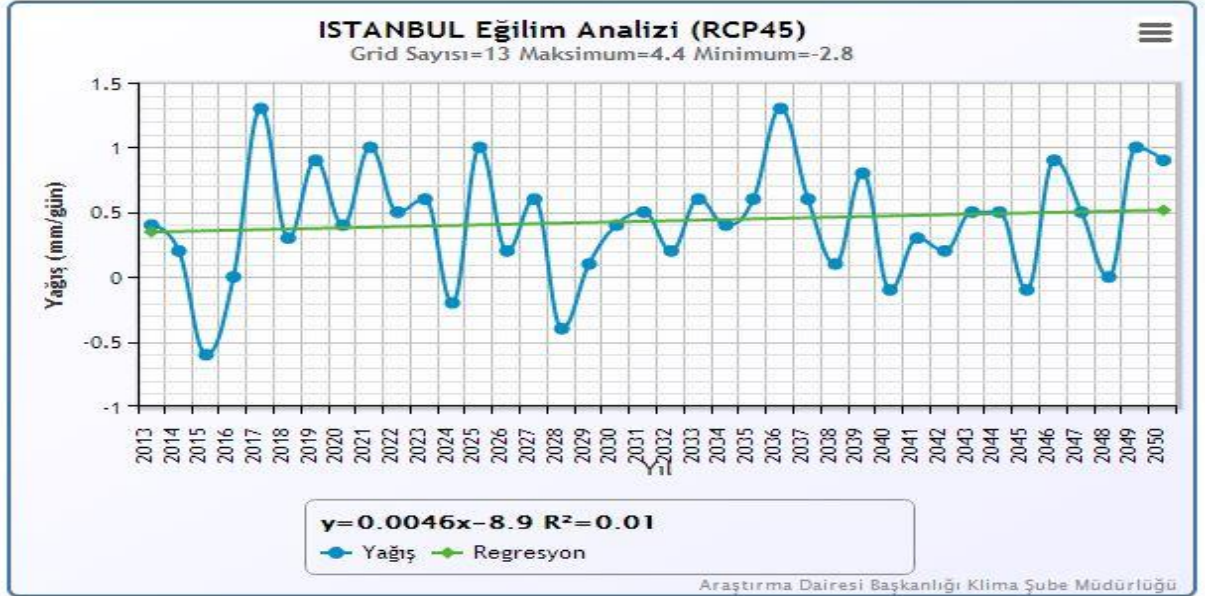
### İstanbul:

İstanbul ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 123).

İstanbul ili yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 124).



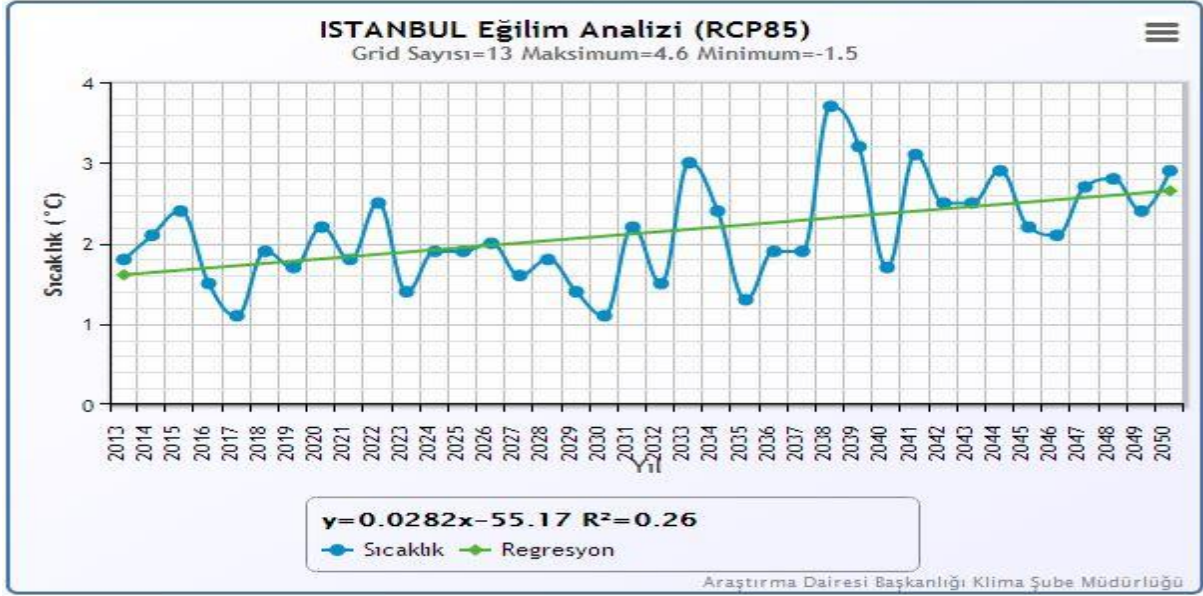
Şekil 123. İstanbul ili RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



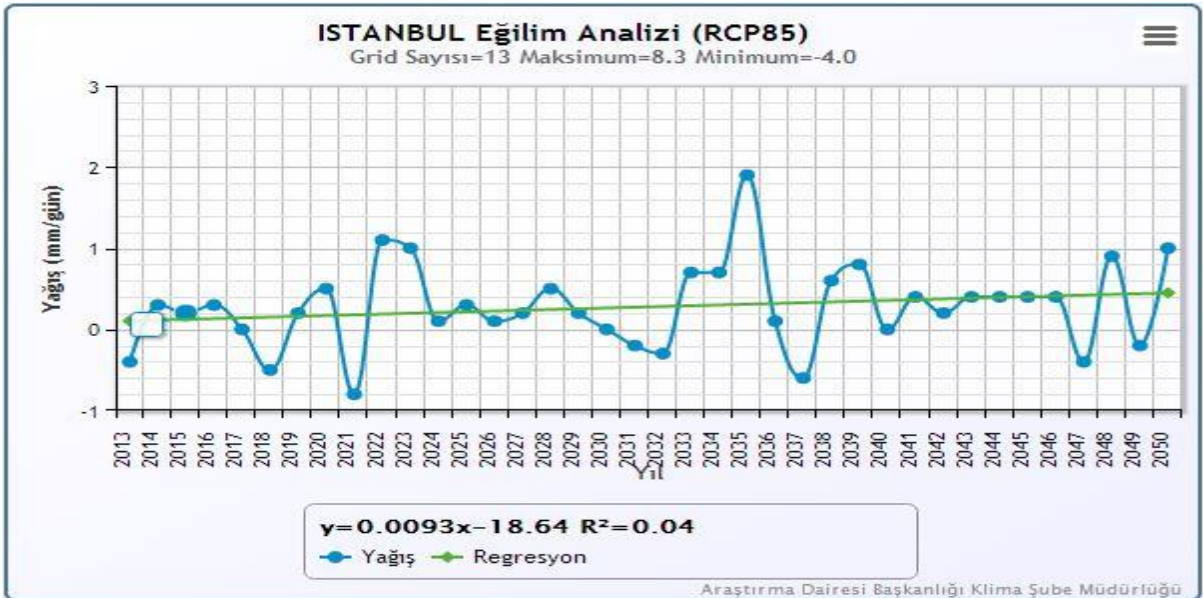
Şekil 124. İstanbul ili RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

İstanbul ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 125).

İstanbul ili yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 126).



Şekil 125. İstanbul ili RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

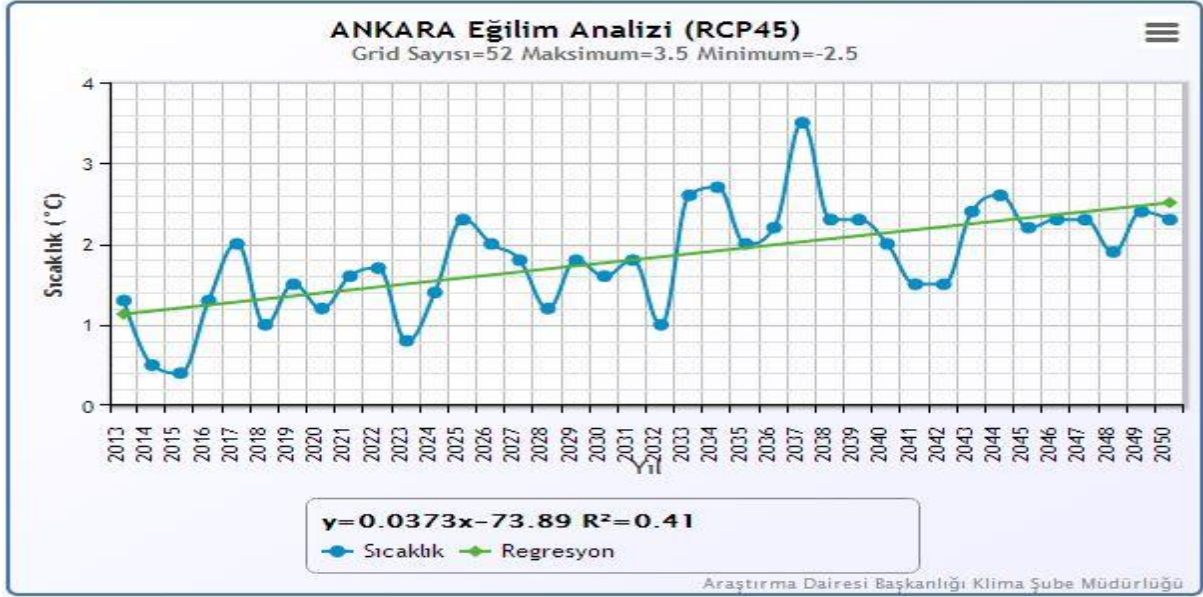


Şekil 126. İstanbul ili RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

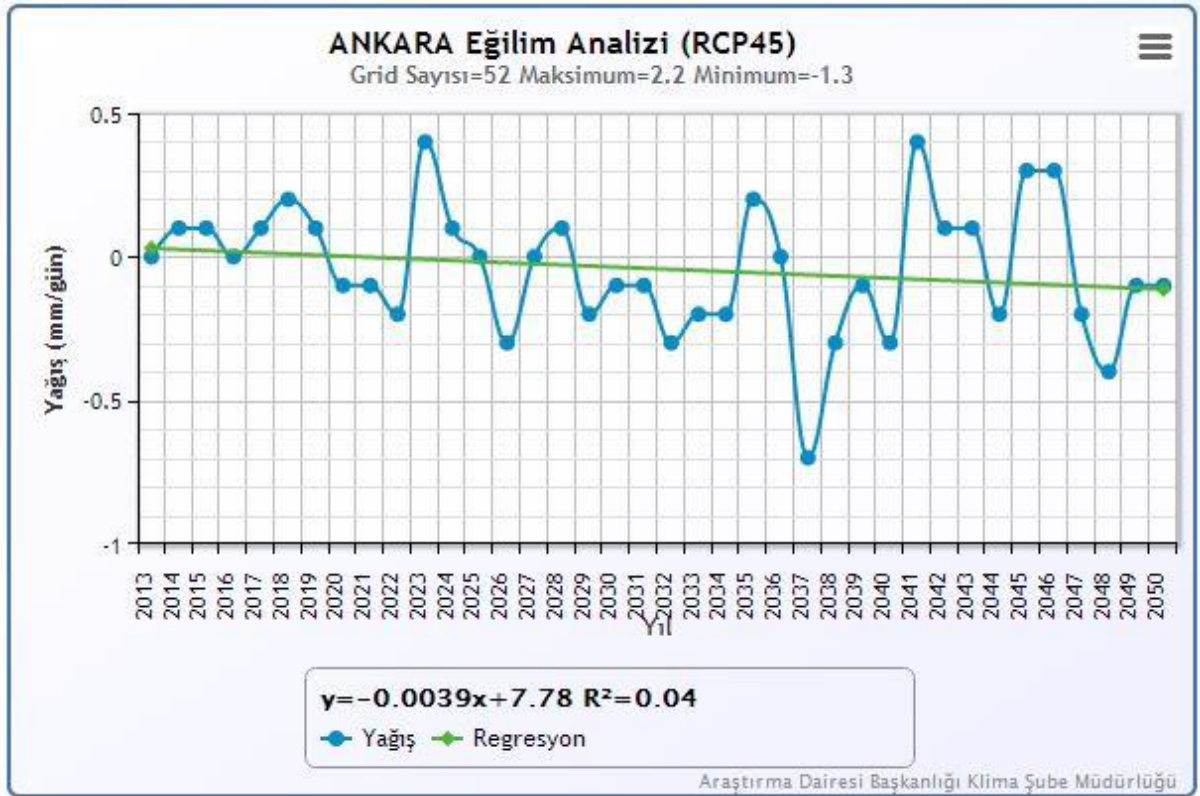
## Ankara:

Ankara ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 127).

Ankara ili yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 128).



Şekil 127. Ankara ili RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

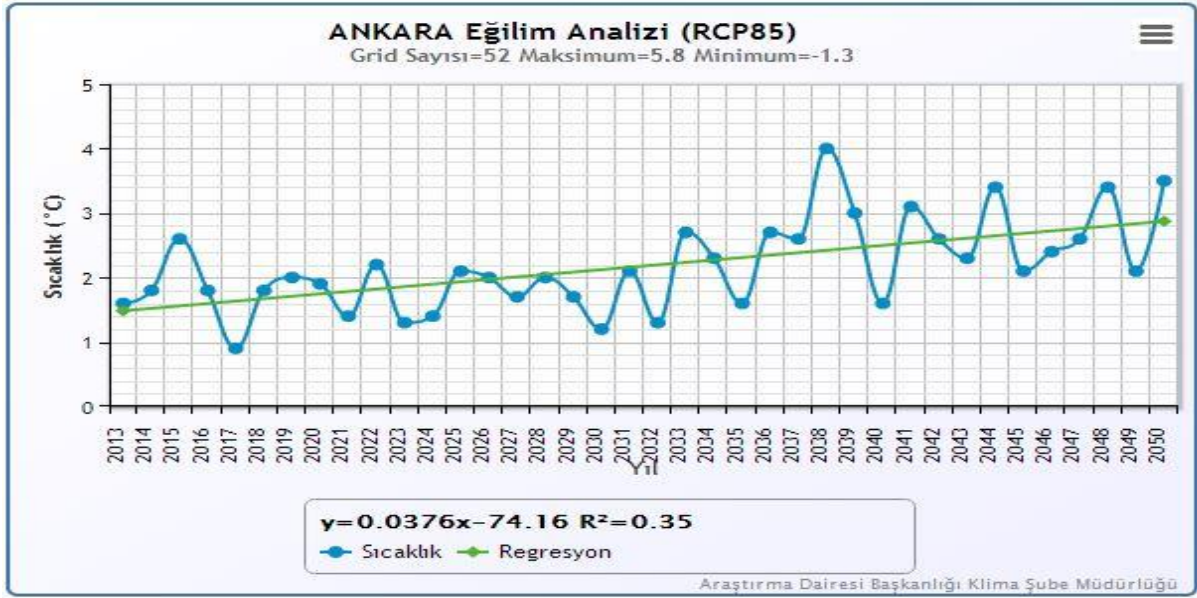


Şekil 128. Ankara ili RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

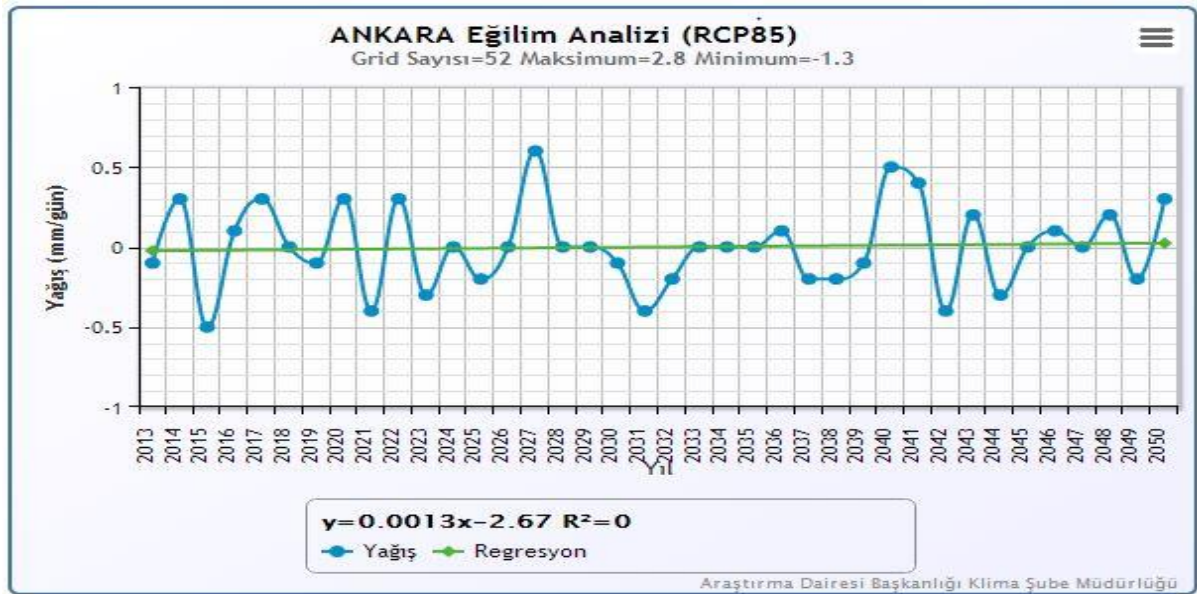


Ankara ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 129).

Ankara ili yağışlarında önemli bir eğilim bulunamamıştır (Şekil 130).



Şekil 129. Ankara ili RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.

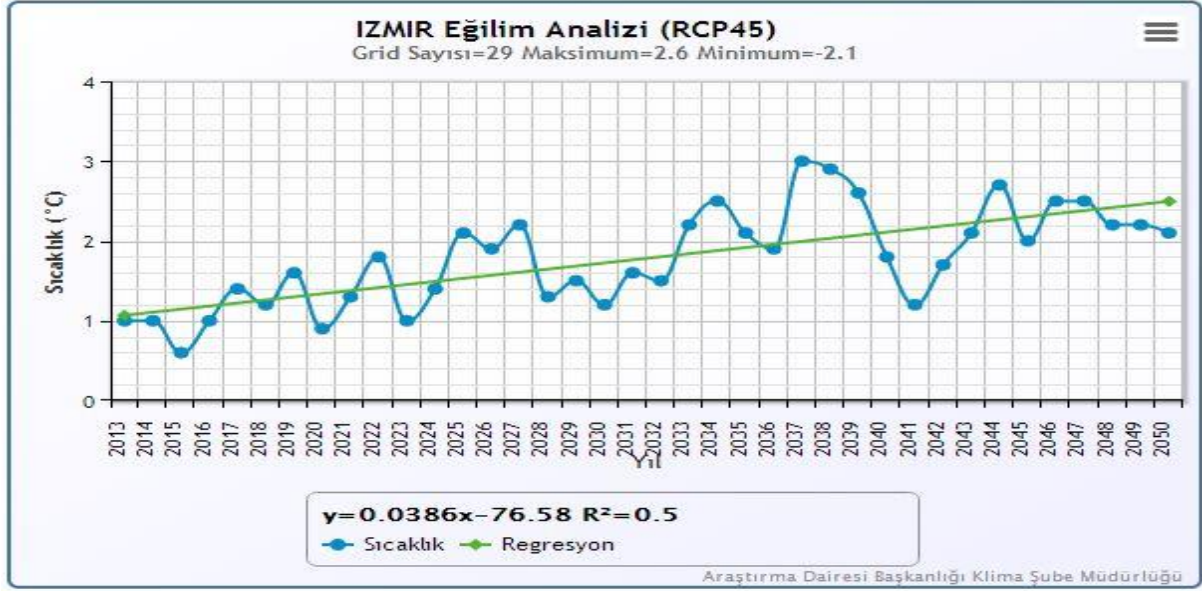


Şekil 130. Ankara ili RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

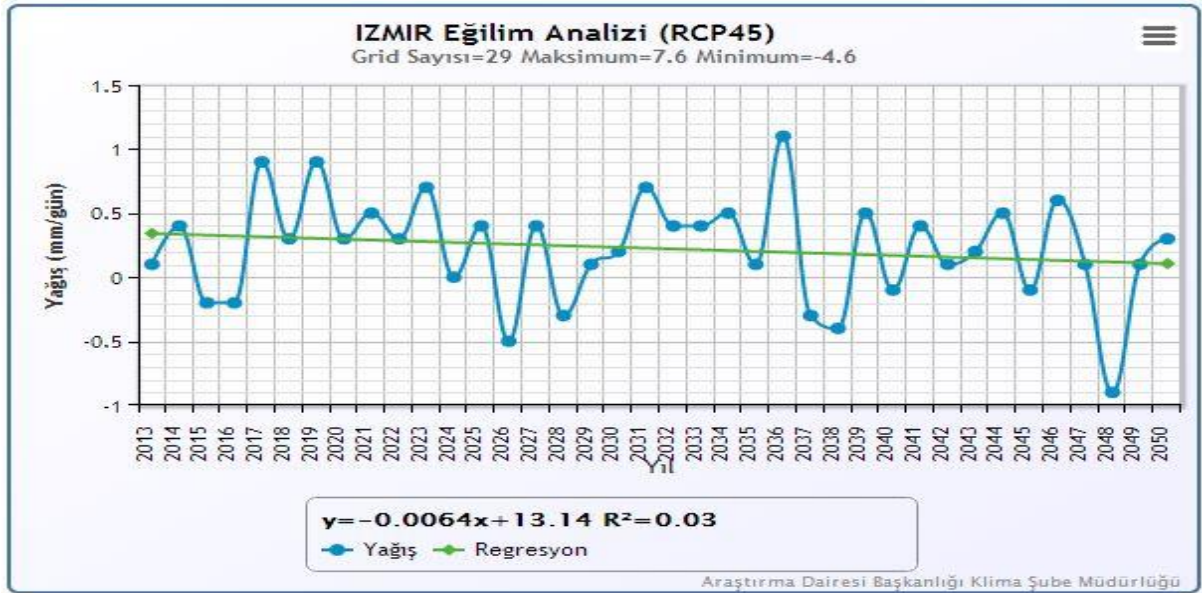
## İzmir:

İzmir ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 131).

İzmir ili yağışlarında azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 132).



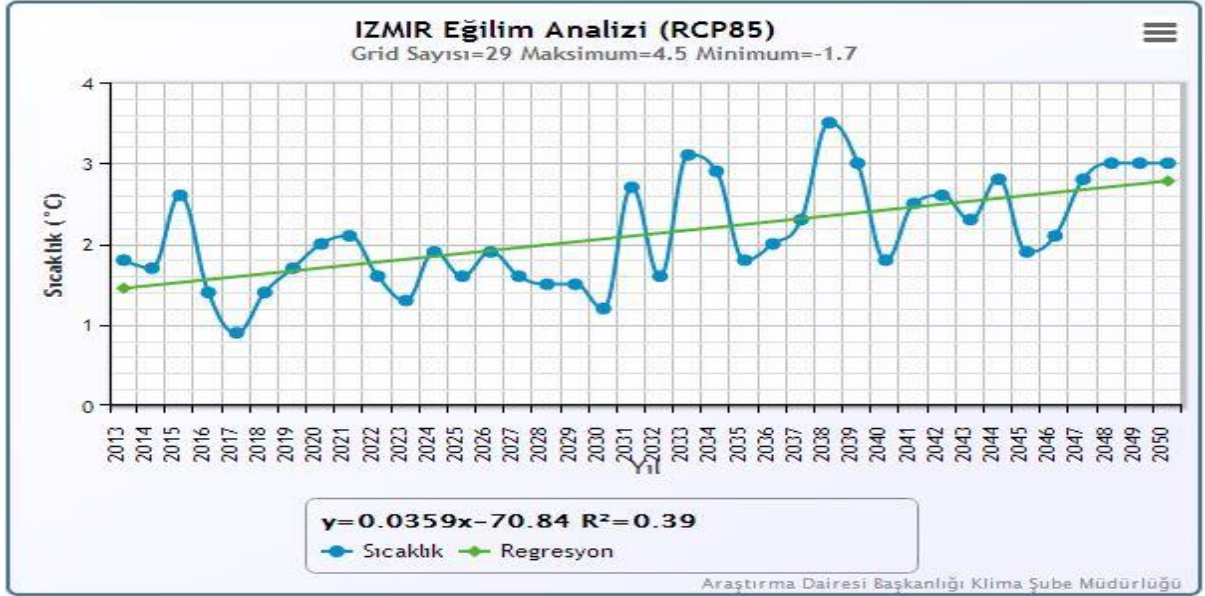
Şekil 131. İzmir ili RCP4.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



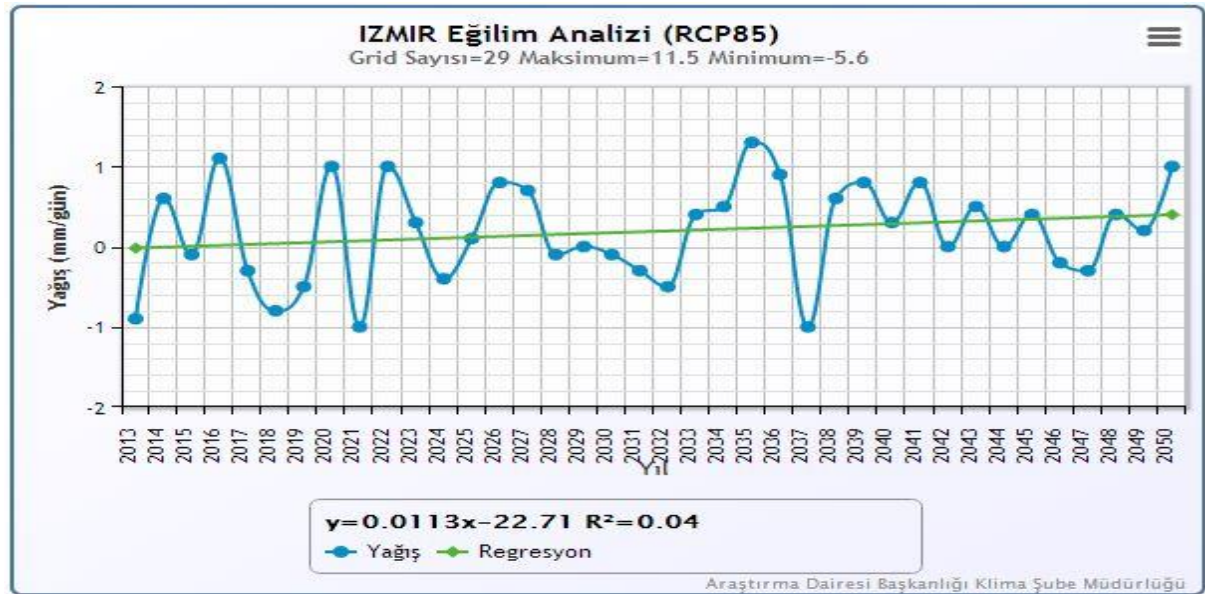
Şekil 132. İzmir ili RCP4.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

İzmir ili sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir (Şekil 133).

İzmir ili yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 134).



Şekil 133. İzmir ili RCP8.5 Senaryosuna göre sıcaklık eğilimleri.



Şekil 134. İzmir ili RCP8.5 Senaryosuna göre yağış eğilimleri.

## 6. SONUÇ 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. Ankara, İstanbul ve İzmir'de ardışık kurak geçen günler sayılarının artış eğiliminde olduğunu bulunmuştur.

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 arıtılmış atık suların yeniden kullanılmasına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi ve uyum çalışmaları kapsamında Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesindeki kurumlar tarafından çeşitli araştırma ve proje çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

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 ve enstitülerin konuyla ilgili Ar-Ge çalışmaları yapmalarını teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

Kurumlar içinde iklim değişikliği ve uyumun önemi konusunda en alttan en üst birime kadar kurumsal farkındalık yaratılması için eğitim programı oluşturulması ve katılım sağlanması zorunlu kılınmalıdır.

Kurumsal kapasitenin oluşturulması için öncelikle ilgili tüm kurumlarda uyum konusuyla ilgili yapılar/birimler oluşturulmalıdır. Bu sayede bilgi ve tecrübe birikimi sağlanabilecek, kurum içi ve kurumlar arası koordinasyon sorunları giderilerek sürdürülen çalışmalara üst seviyede katkı ve sonuçlardan azami fayda sağlanmış olacaktır.

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.

## 7. KAYNAKLAR

1. Erder, L., Faroqhi, S. (1979) "Population Rise and Fall in Anatolia 1550-1620" Middle East Studies 15:322-345
2. Flannery, T., 2011, İklimin Efendileri
3. IDİH, 2014, İklim Değişikliği İhtisas Heyeti Raporu
4. Kuniholm, P.I. (1990). "Archaeological Evidence and Non-evidence for Climate Change" Philosophical Transactions of the Royal Society of London 330:645-655
5. MGM, 2010. "Meteorology from Ottoman Empire to the Republic of Turkey
6. Erder, L. and Faroqhi, S. (1979) "Population Rise and Fall in Anatolia 1550-1620" Middle East Studies 15:322-345
7. MGM, 2013, Yeni Senaryolarla Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları
8. OR-SU, 2013, Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Çalışma Grubu Raporu, Ormancılık ve Su Şurası
9. Samsunlu A, 2014. Kuraklık ve Susuzluk, Su ve Çevre Dergisi Ocak 2014 sayısı, s 30-31
10. Sensoy S., Türkoğlu N., Akçakaya A., Ulupınar Y., Ekici M., Demircan M., Atay H., Tüvan A.,
11. Demirbaş H., 2013: Trends in Turkey Climate Indices From 1960 to 2010, 6th Atmospheric Science Symposium, 24-26 April 2013, ITU, Istanbul, Turkey.
12. Url: <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/trends-in-turkey.pdf>
13. White, Sam, A., 2006. "Climate Change and Crisis in Ottoman Turkey and the Balkans 1590-1710". Presented at conference on Climate Change and the Middle East Past, Present and Future, 20-23 November 2006.

Meteoroloji Genel M¼d¼rl¼g¼  
K¼t¼k¼ç¼ Alibey cad. No:4 06120  
Kalaba-Keçi¼ren-ANKARA  
Tel: -(90) 3012 359 75 45