

## KARAMAN ve KARAPINAR'IN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ TRENDLERİ

**Serhat Sensoy<sup>1</sup>, Mustafa Coşkun<sup>1</sup>, Utku M. Sumer<sup>1</sup>, Mesut Demircan<sup>1</sup>, Hüdaverdi Gürkan<sup>1</sup>, Osman Eskioğlu<sup>1</sup>, Başak Yazıcı<sup>1</sup>, Necla Türkoğlu<sup>2</sup>, İhsan Çiçek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Başkanlığı, Ankara

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Ankara

[ssensoy@mgm.gov.tr](mailto:ssensoy@mgm.gov.tr) ; [mustafacoskun@mgm.gov.tr](mailto:mustafacoskun@mgm.gov.tr) ; [umsuner@mgm.gov.tr](mailto:umsuner@mgm.gov.tr) ; [mdemircan@mgm.gov.tr](mailto:mdemircan@mgm.gov.tr) ;  
[hgurkan@mgm.gov.tr](mailto:hgurkan@mgm.gov.tr) ; [oeskioglu@mgm.gov.tr](mailto:oeskioglu@mgm.gov.tr) ; [byazici@mgm.gov.tr](mailto:byazici@mgm.gov.tr) ; [nturkoglu@ankara.edu.tr](mailto:nturkoglu@ankara.edu.tr) ;  
[ihsan.cicek@ankara.edu.tr](mailto:ihsan.cicek@ankara.edu.tr)

### Özet

Kurak ve yarı kurak alanlarda bulunan havzalar, iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek havzalardır. Bu çalışmada 1960-2010 yıllarına ait iklim verileri kullanılarak Karaman ve Karapınar'ın iklim indisleri üretilmiş ve indislerdeki trendler incelenmiştir. Sıcaklık ve yağış verilerinin Mann-Kendall Testi ve Sen eğim tahminleri hesaplanmıştır. Ayrıca Konya Kapalı Havzası için RegCM4 bölgesel iklim modeli ile üretilen sıcaklık ve yağış projeksiyonları incelenmiştir. Mann-Kendall Testi ve Sen eğim tahminleri sonuçlarına göre, yıllık ortalama sıcaklık trendlerinde Karaman, Karapınar ve Ereğli'de sırasıyla 2.5, 2.1 ve 4.5°C/100 yıl şeklinde önemli artışlar; yağışlarda ise Karaman'da %90 önemlilikte 135 mm/100 yıl, Karapınar ve Ereğli'de ise sırasıyla 26 ve 52 mm/100 yıl olmak üzere, azalış eğilimleri söz konusudur. İklim indisleri trendlerinde ise Karapınar ve Karaman'ın yağışlarında 25 ve 83 mm/100 yıl şeklinde azalış, ardışık kurak günler sayısında 21 ve 15 gün/100 yıl şeklinde artış; yaz günleri sayısında 32 ve 33 gün /100 yıl şeklinde artış; tropik geceler sayısında ise sırasıyla 1.2 ve 7 gün /100 yıl şeklinde artış eğilimleri bulunmuştur. Konya Kapalı Havzasında, mevsimlere ve dönemlere göre değişmek üzere, 2099'a kadar HadGEM RCP4.5 sıcaklık projeksiyonları 1.5 - 4.0°C artış öngörürken, MPI RCP4.5 yağış projeksiyonları, %10 - 50'ye varan oranlarda azalmaya işaret etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Karaman, Karapınar, iklim değişikliği, indisler, projeksiyonlar

### Abstract

The water basins in arid and semi-arid areas will be more affected by climate change. In this study, climate indices of Karaman and Karapınar were produced using climate data for 1960-2010 and the trends in indices were calculated. The Mann-Kendall Test and Sen's slope estimates of temperature and precipitation data were calculated. RegCM4 temperature and precipitation projections have been taken into consideration. According to Mann-Kendall Test and Sen's slope estimate; significant increases in temperature trends were calculated for Karaman, Karapınar and Ereğli as 2.5, 2.1 and 4.5°C/100 years, respectively. In the case of rainfall, the decreasing tendency found about 135, 26 and 52 mm/100 years in Karaman Karapınar and Ereğli respectively. In the trends of climate indices, in Karapınar and Karaman decrease in annual precipitation by 25 and 83 mm/100 years, increase in the number of consecutive dry days by 21 and 15 days/100 years, increase in number of summer days by 32

and 33 days/100 years, increase in number of tropical nights by 1.2 and 7 days/100 years, have been found respectively. In Konya Closed Basin, temperature projections show an increase by 1.5-4.0°C and precipitation projections show a decrease by 10-50% changing by seasons and periods up to 2099.

**Key words:** *Karaman, Karapınar, climate change, indices, projections*

## 1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler, Türkiye'yi çölleşme konusunda 'hassas' ülkelerden biri olarak değerlendirmektedir. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK-BİLGEM tarafından hazırlanan Projede üretilen Türkiye Çölleşme Risk Haritasına göre; ülkemizin yaklaşık yüzde 47'si orta ve çok yüksek risk grubunda yer almaktadır. Karaman ve Karapınar da bunlardan biridir [5], [6]. İklim değişikliği havzada azalan su miktarları, artan sıcaklıklar ve artan buharlaşma miktarları ile çölleşme riskini daha da artıracaktır.

## 2. VERİ VE METOT

Mann-Kendall trend hesaplarında 1965-2015 iklim verileri, indis hesaplarında 1960-2010 yılı iklim verileri, iklim modelinde ise 1971-2000 baz periyodu kullanılmıştır.

Alansal yağış Coğrafi Bilgi Sistemi altında Kriging metodu kullanılarak hesaplanmıştır.

Mann-Kendall Test ve Sen eğim tahminleri sıcaklık ve yağış parametrelerinin eğim ve istatistiksel anlamlılık düzeylerini belirlemek için kullanılmıştır [3].

RClmDex yazılımı iklim indislerini hesaplamak için kullanılmıştır. Üretilen indisler maksimum sıcaklığın >25°C olduğu Yaz Günleri Sayısı (SU25), minimum sıcaklığın >20°C olduğu Tropik Geceler Sayısı (TR20), Toplam Yağış (PRCPTOT) ve Ardeşık Kurak Günler sayısı (CDD) indisleridir [4].

2099 yılına kadar sıcaklık ve yağış projeksiyonları RegCM4 bölgesel iklim modeli altında HadGEM, ve MPI küresel veri setleri kullanılarak ve RCP4.5 senaryosu ile 20 x 20 km çözünürlüklü olarak üretilmiştir [1].

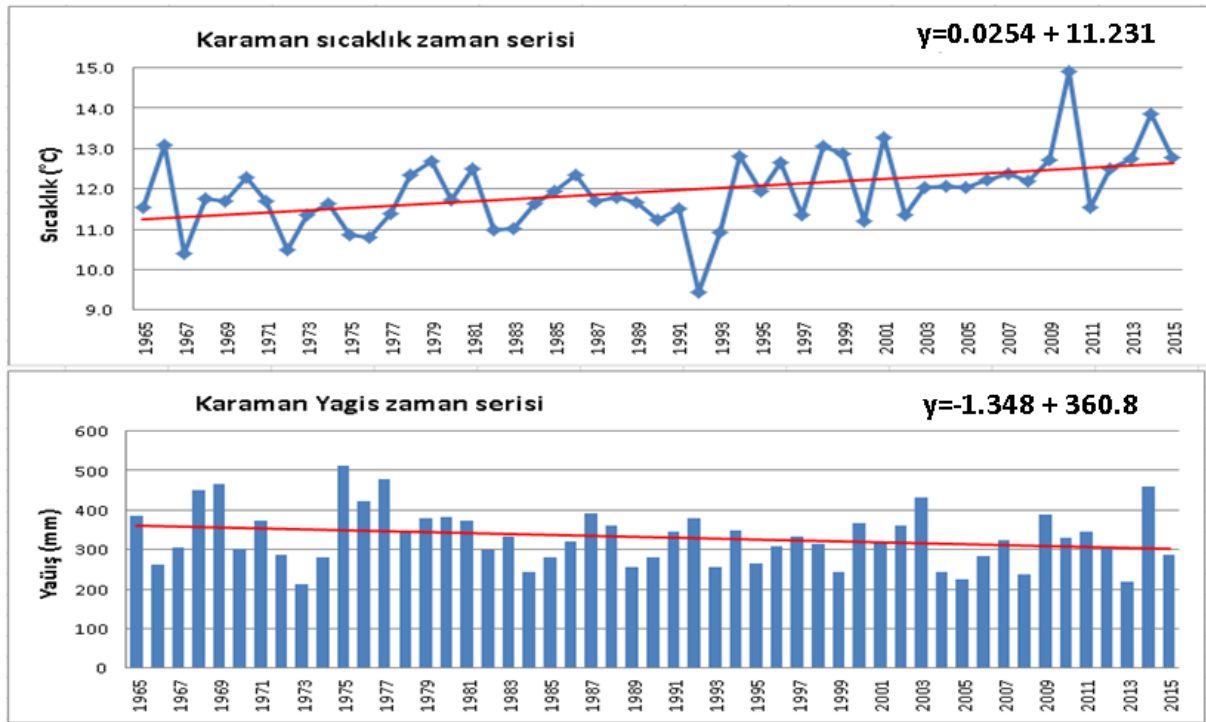
### 3. BULGULAR

**Tablo 1.** Karaman, Karapınar ve Ereğli'nin Mann-Kendall Trend istatistikleri

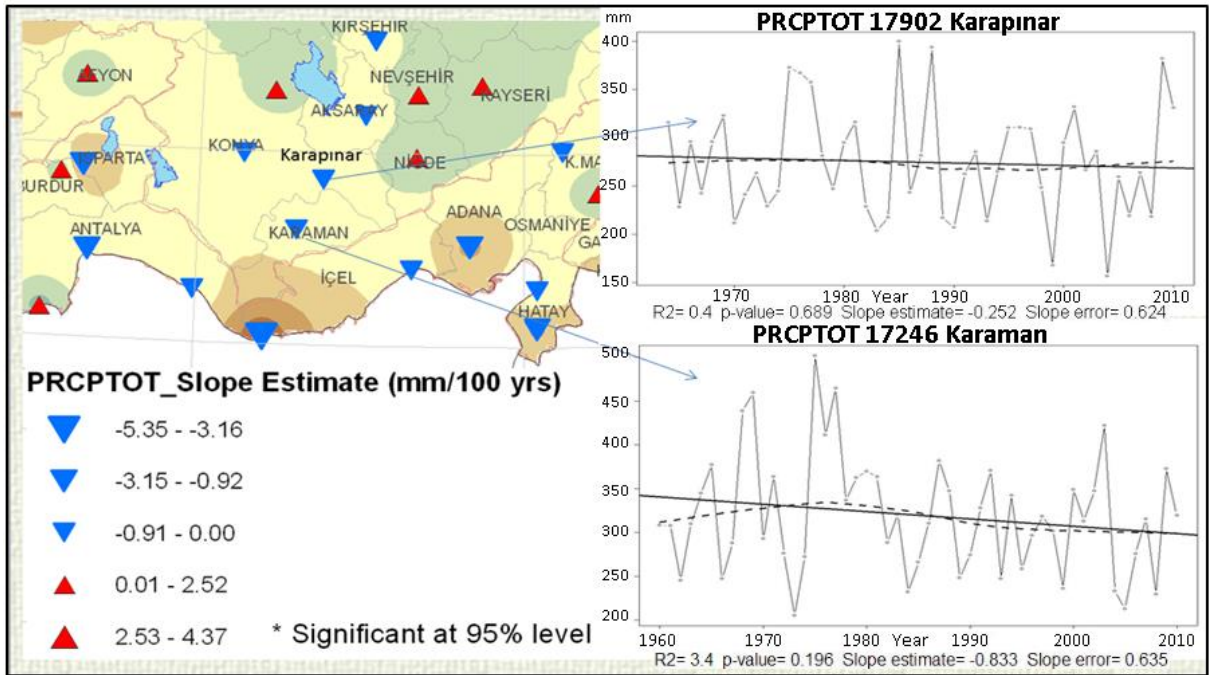
Time series	First year	Last Year	n	Mann-Kendall trend			Sen's slope estimate				
				Ort.	Test Z	Signific.	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95
Karaman Sıcaklık	1965	2015	51	11.9	3.30	***	0.025	0.007	0.047	0.012	0.043
Karapınar Sıcaklık	1965	2015	51	11.2	2.39	*	0.021	-0.002	0.040	0.004	0.035
Ereğli Sıcaklık	1965	2015	51	11.6	4.30	***	0.045	0.019	0.068	0.025	0.062
Karaman Yagis	1965	2013	49	331.1	-1.79	+	-1.348	-3.297	0.622	-2.712	0.124
Karapınar Yagis	1965	2009	45	285.5	-0.30		-0.256	-2.313	1.471	-1.653	1.026
Ereğli Yagis	1965	2010	46	307.6	-0.84		-0.524	-2.663	1.248	-2.048	0.756

Trend önemlilik seviyeleri: \*\*\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$ , + $p < 0.1$  [3].

- Ortalama sıcaklık trendlerinde Karaman, Karapınar ve Ereğli'de sırasıyla 2.5, 2.1 ve 4.5°C/100 yıl şeklinde istatistiksel olarak önemli artış eğilimleri bulunmuştur.
- Yağışlarda ise Karaman'da %90 önemlilikte 135 mm/100 yıl, Karapınar ve Ereğli'de ise sırasıyla 26 ve 52 mm/100 yıl olmak üzere, istatistiksel olarak önemli olmayan azalma eğilimleri söz konusudur.

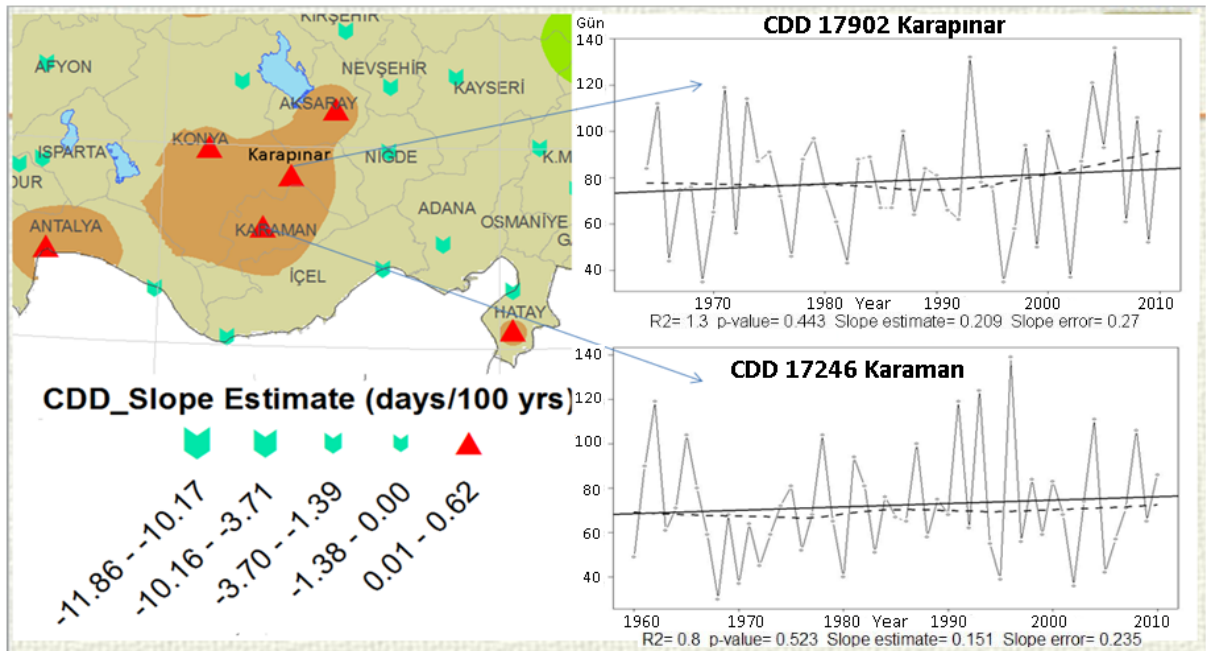


**Şekil 1.** Karaman yıllık ortalama sıcaklık ve toplam yağış zaman serileri ile bunların trendleri



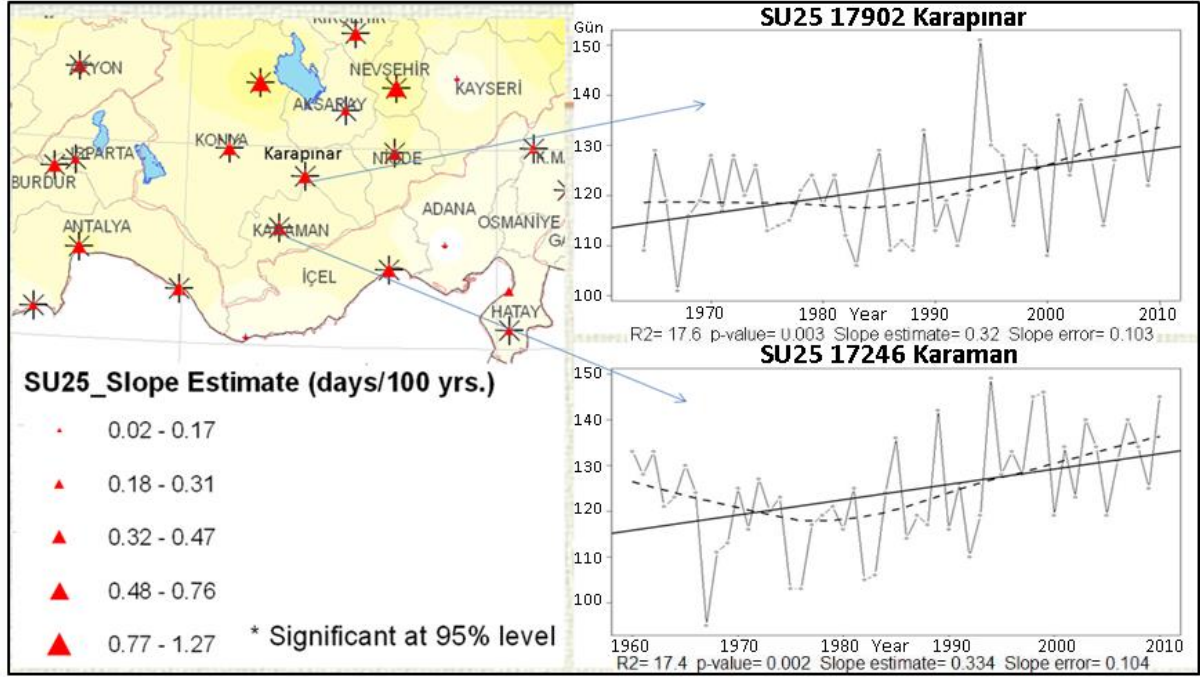
Şekil 2. Karapınar ve Karaman Toplam Yağış (PRCPTOT) indisi trendleri [4].

Karapınar'da toplam yağış 25 mm/100 yıl, Karaman'da ise 83 mm/100 yıl şeklinde azalış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemsizdir.



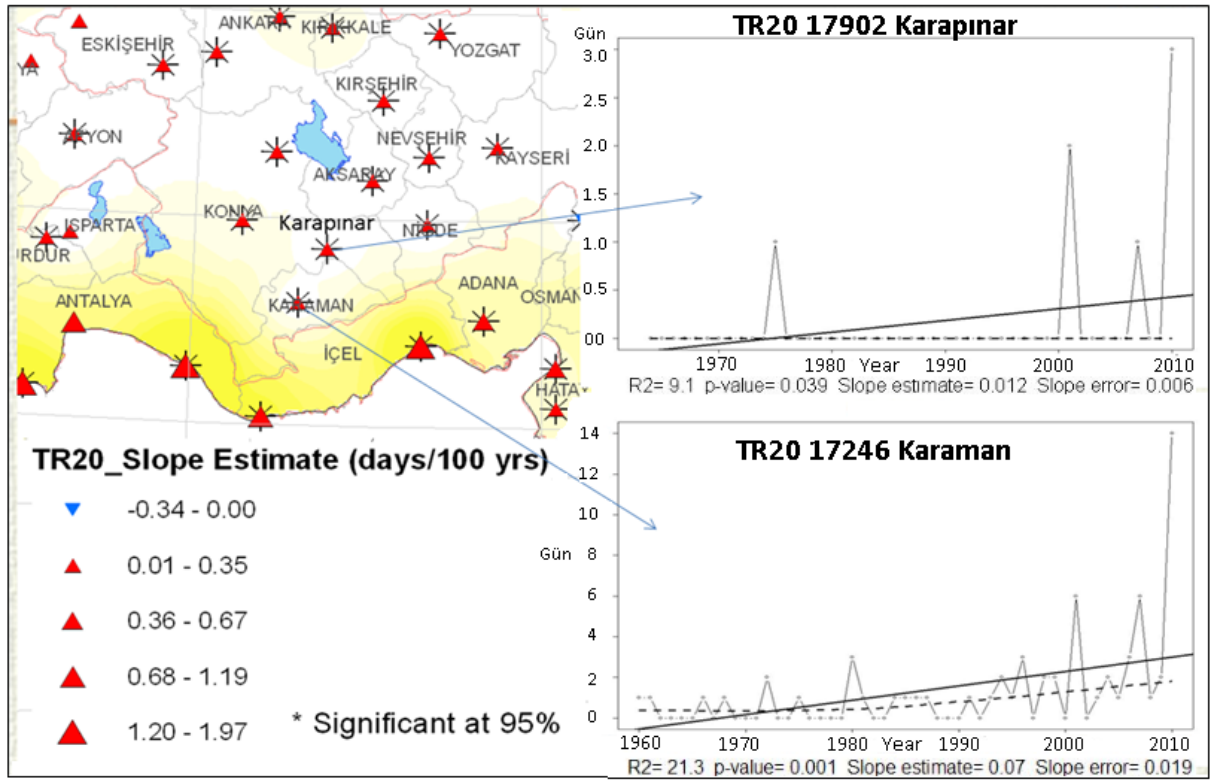
Şekil 3. Karapınar ve Karaman Ardışık Kurak Günler (CDD) sayısı trendleri [4].

Karapınar'da ardışık kurak günler sayısı 21 gün/100 yıl, Karaman'da ise 15 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemsizdir. Bu trendler küresel projeksiyonlarla da uyumludur.



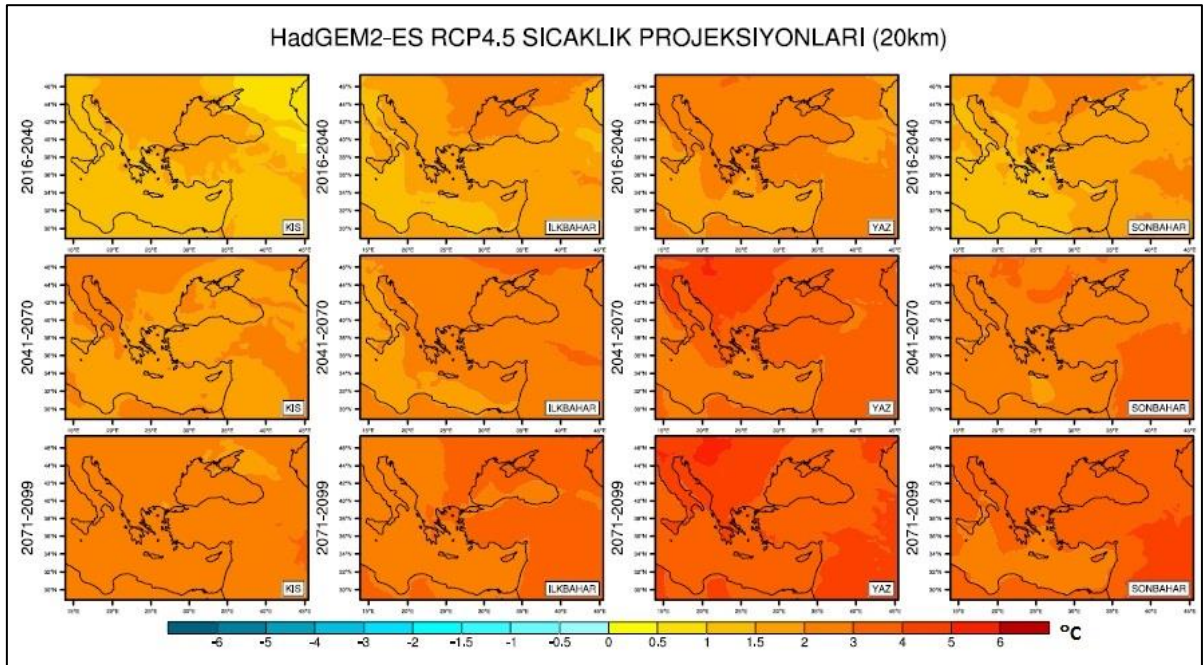
Şekil 4. Karapınar ve Karaman Yaz Günleri (SU25) sayısı trendleri [4].

Karapınar'da yaz günleri sayısı 32 gün/100 yıl, Karaman'da ise 33 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 4).



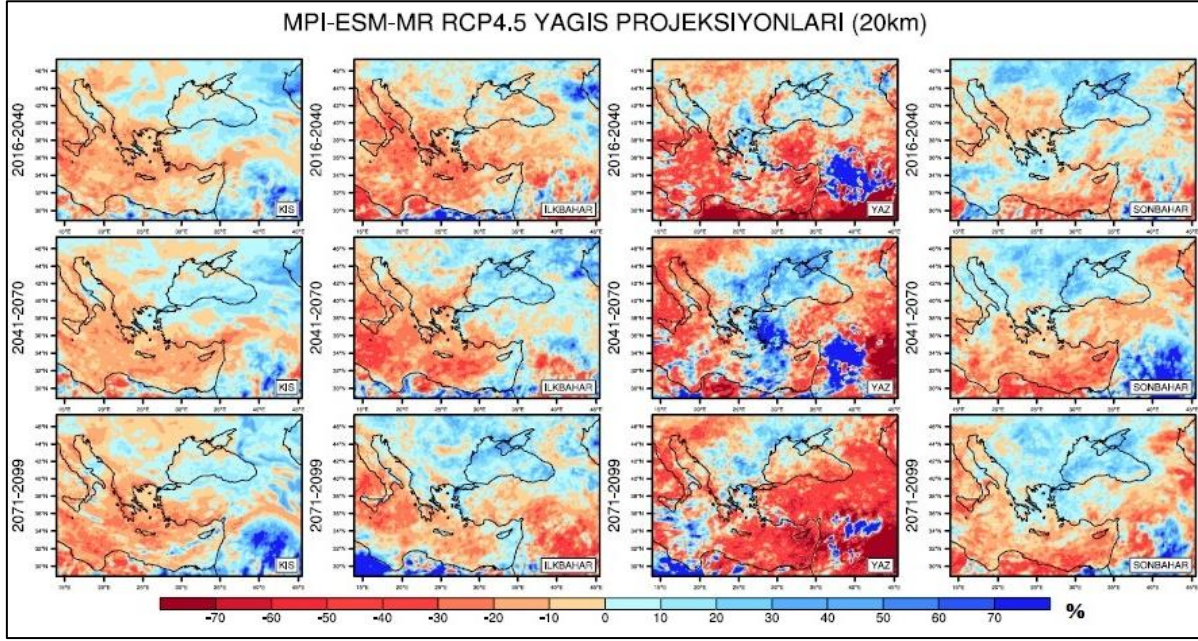
Şekil 5. Karapınar ve Karaman Tropik Geceler (TR20) sayısı trendleri [4].

Karapınar'da tropik geceler sayısı 1.2 gün/100 yıl, Karaman'da ise 7 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 5).



Şekil 6. RCP4.5 senaryosu ile HadGEM sıcaklık projeksiyonları [1].

HadGEM verisi kullanılarak RCP4.5 senaryosu ile hazırlanan projeksiyonlarında Konya Kapalı Havzasında mevsimlere ve dönemlere göre değişmek üzere yüzyılın sonuna doğru 1.5-4.0°C arasında sıcaklık artışları olması beklenmektedir (Şekil 6).



Şekil 7. RCP4.5 senaryosu ile MPI yağış projeksiyonları [1].

MPI verisi kullanılarak RCP4.5 senaryosu ile hazırlanan projeksiyonlarında; Konya Kapalı Havzasında yağışların mevsimlere ve dönemlere göre değişmek üzere %10-50 azalacağı öngörülmektedir. Özellikle 2071-2099 döneminde tüm mevsimlerde ciddi yağış azalmaları öngörülmektedir.

#### 4. SONUÇLAR

##### Mann-Kendall Testi ve Sen eğim tahmini sonuçları

Ortalama sıcaklık trendlerinde Karaman, Karapınar ve Ereğli’de sırasıyla 2.5, 2.1 ve 4.5°C/100 yıl şeklinde istatistiksel olarak önemli artışlar; yağışlarda ise Karaman’da %90 önemlilikte 135 mm/100 yıl, Karapınar ve Ereğli’de ise sırasıyla 26 ve 52 mm/100 yıl olmak üzere azalma eğilimleri bulunmuştur.

##### İklim indisleri sonuçları

Karapınar’da toplam yağış 25mm/100 yıl, Karaman’da ise 83mm/100 yıl şeklinde azalış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemsizdir. Karapınar’da ardışık kurak günler sayısı 21 gün/100 yıl, Karaman’da ise 15 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend

istatistiksel olarak önemsizdir. Karapınar'da yaz günleri sayısı 32 gün/100 yıl, Karaman'da ise 33 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemlidir. Karapınar'da tropik geceler sayısı 1.2 gün/100 yıl, Karaman'da ise 7 gün/100 yıl şeklinde artış eğiliminde, her iki trend istatistiksel olarak önemlidir.

#### **RegCM4 bölgesel iklim modeli projeksiyon sonuçları**

HadGEM verisi kullanılarak RCP4.5 senaryosu ile hazırlanan projeksiyonlarında Konya Kapalı Havzasında mevsimlere ve dönemlere göre değişmek üzere yüzyılın sonuna doğru 1.5 - 4.0°C arasında sıcaklık artışları olması beklenmektedir (Şekil 6). MPI verisi kullanılarak RCP4.5 senaryosu ile hazırlanan projeksiyonlarında; Konya Kapalı Havzasında yağışların mevsimlere ve dönemlere göre değişmekle birlikte %10 - 50 azalacağı öngörülmektedir. Özellikle 2071-2099 döneminde tüm mevsimlerde ciddi yağış azalmaları öngörülmektedir.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK-BİLGEM tarafından hazırlanan Projeye göre ülkemizin yaklaşık yüzde 47'si orta ve çok yüksek düzeyde çölleşme risk grubunda yer almaktadır. Karaman ve Karapınar da bunlardan biridir [5], [6]. İklim değişikliği havzada azalan su miktarları, artan sıcaklıklar ve artan buharlaşma miktarları ile çölleşme riskini daha da artıracaktır. Bu nedenle havzada çölleşmeye engel olacak az su tüketen bitki türleri kullanılmalıdır. Ayrıca gittikçe azalan su kaynaklarını takviye edici yöntemlerle birlikte su israfının önüne geçecek yağmurlama ve damla sulama tekniklerine geçilmeli, havzada su çok dikkatli bir şekilde yönetilmelidir.

#### **KAYNAKLAR**

[1] Akçakaya, A., Sümer, U., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy, S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S., Çukurçayır, F., 2015, 2015, Yeni senaryolar ile Türkiye iklim projeksiyonları ve iklim değişikliği, TR2015-CC, MGM Yayınları url: <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-degisikligi-projeksiyon2015.pdf>

[2] IPCC 2014, Climate Change 2014, Synthesis Report, Summary for Policymakers [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[3] Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell, T., 2002, Detecting Trends Of Annual Values Of Atmospheric Pollutants By The Mann-Kendall Test And Sen's Slope Estimates - The Excel Template Application Makesens, Finnish Meteorological Institute



[4] Şensoy S., Türkoğlu N., Akçakaya A., Ulupınar Y., Ekici M., Demircan M., Atay H., Tüvan A., Demirbaş H., 2013: *Trends in Turkey Climate Indices From 1960 to 2010*, 6th Atmospheric Science Symposium, 24-26 April 2013, ITU, Istanbul, Turkey

[5] Url 1: [www.milliyet.com.tr/turkiye-nin-collesme-risk-haritasi-gundem-2156602/](http://www.milliyet.com.tr/turkiye-nin-collesme-risk-haritasi-gundem-2156602/) , 28.04.2017

[6] Url 2: [http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/15-12-01/Turkiye'nin\\_Collesme\\_Risk\\_Haritasi\\_Olusteruldu...aspx?sflang=tr](http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/15-12-01/Turkiye'nin_Collesme_Risk_Haritasi_Olusteruldu...aspx?sflang=tr) , 28.04.2017

