

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

ORCID : - - -

Trabzon

ÖNSÖZ

“İklim Değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, öğrencisi olmaktan ve kendileriyle çalışmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat KANKAL ve ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Umut OKKAN’a minnet ve şükranlarımı sunmayı görev bilirim.

Kıymetli zamanlarını ayırarak tezimi değerlendiren hocalarım, Prof. Dr. Ömer YÜKSEK, Prof. Dr. Fatma GÜLTEKİN, Prof. Dr. Servet KARASU ve Prof. Dr. Egemen ARAS’a teşekkür ederim.

Akademik hayata başladığım ilk günden beri maddi ve manevi desteğini her daim hissettiğim, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşmaktan hiç çekinmeyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum hocam Sayın Doç. Dr. Adem BAYRAM’a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmam sırasında karşılaştığım problemlerin çözümünde göstermiş olduğu fedakârlık için Doç. Dr. Tayfun DEDE’ye, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Hasan Basri BAŞAĞA’ya ve çalışmalarım boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Murat ŞAN, Arş. Gör. Osman Tuğrul BAKİ ve Arş. Gör. Betül METE’ye çok teşekkür ederim.

Bu zahmetli ve uzun yolda büyük bir anlayış ve fedakârlık örneği gösteren, desteğini bir kez olsun esirgemeyen sevgili eşim Dilan NACAR’a ve kıymetli büyüğüm Güneş CANBAY’a, hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, bu günlere gelme sebebim canım anneme, babama ve kardeşlerime tüm kalbimle teşekkür ederim. Bu çalışmanın bilime, bölgemize ve ülkemize yararlı olmasını dilerim.

Sinan NACAR

Trabzon 2020

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “İklim Değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Murat KANKAL ve ikinci danışmanım Doç. Dr. Umut OKKAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 12/08/2020

Sinan NACAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XXIII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XXIX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Geçmişte Yapılmış Çalışmalar.....	7
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	16
2. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİLER VE YÖNTEMLER	19
2.1. Çalışma Alanı.....	19
2.2. Yeniden Analiz Veri Takımları.....	22
2.2.1. NCEP/NCAR Yeniden Analiz Veri Takımı.....	22
2.2.2. ERA-Interim Yeniden Analiz Veri Takımı.....	23
2.3. Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP).....	24
2.4. Genel Dolaşım Modelleri (GDM).....	26
2.5. Ölçek İndirgeme.....	27
2.5.1. Dinamik Ölçek İndirgeme Yöntemi.....	27
2.5.2. İstatistiksel Ölçek İndirgeme Yöntemi.....	28
2.6. Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (ÇDURE).....	29

2.7.	<i>f</i> ve <i>t</i> Testi	31
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	33
3.1.	Ölçek İndirgeme Modellerinde Kullanılacak NCEP/NCAR ve ERA-Interim Yeniden Analiz Değişkenlerinin Belirlenmesi	33
3.2.	Doğu Karadeniz Havzası'na Düşen NCEP/NCAR Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi.....	34
3.3.	Doğu Karadeniz Havzası'na Düşen ERA-Interim Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi.....	35
3.4.	Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Belirlenmesi	37
3.5.	Çalışma Kapsamında Kullanılan GDM'lerin Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi.....	38
3.6.	Standardizasyon.....	40
3.7.	Korelasyon Analizi.....	41
3.8.	İstatistiksel Ölçek İndirgeme Modellerinin Kurulması	44
3.9.	Kuantil Delta Haritalama (QDM) Yanlılık Düzeltme İşleminin Uygulanması	46
4.	BULGULAR VE İRDELEME.....	48
4.1.	Korelasyon Analizi Sonuçları	48
4.2.	İstatistiksel Ölçek İndirgeme Modellerinin Sonuçları.....	51
4.3.	Genel Dolaşım Modelleri Senaryo Verilerinin Üretilmesi.....	79
4.3.1.	Referans Dönem Senaryo Verilerinin Üretilmesi	80
4.3.2.	Gelecek Dönem RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryoları İçin Sıcaklık Verilerinin Üretilmesi	130
4.3.3.	Gelecek Dönem RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryolarına Ait Yağış Verilerinin Üretilmesi	186
4.4.	Genel Dolaşım Modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryo Çıktıları İçin Genel Değerlendirme	247
5.	SONUÇLAR	260
6.	ÖNERİLER	264
7.	KAYNAKLAR.....	265

8. EKLER.....	278
---------------	-----

ÖZGEÇMİŞ



Doktora Tezi

ÖZET

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DOĞU KARADENİZ HAVZASI SICAKLIK VE YAĞIŞ
PARAMETRELERİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Sinan NACAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Murat KANKAL
2020, 277 Sayfa, 32 Sayfa Ek

Bu çalışmanın amacı iklim değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası sıcaklık ve yağış parametreleri üzerindeki olası etkisini incelemektir. Bu amaçla havza içinde ve yakınlarında bulunan ve en az 30 yıllık (1981-2010) kesintisiz gözlem verisine sahip 12 meteoroloji istasyonu belirlenmiştir. Bu istasyonların her biri için Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri yöntemi kullanılarak ölçek indirgeme modelleri kurulmuştur. Modellerde NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımlarında ve genel dolaşım modellerinde (GDM) ortak bulunan 12 adet küresel ölçekli iklim parametresi girdi değişkeni olarak, belirlenen meteoroloji istasyonlarından ölçülmüş olan aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri ise model çıktıları olarak kullanılmıştır. Kurulmuş olan modellere CMIP5 (birleştirilmiş model karşılaştırma projesi) arşivinden seçilmiş olan CNRM-CM5.1, GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR küresel ölçekli GDM senaryo veri takımlarında yer alan değişkenler girdi olarak verilmiş, 1981-2005 referans ve 2020-2100 gelecek dönem verileri üretilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda havzanın güneyinde yer alan ve karasal iklim karakteristiğine sahip bölgedeki istasyonlarda iyimser senaryoya göre ortalama 2,5 °C, kötümser senaryoya göre ortalama 3,5 °C, kuzey bölümünde ise iyimser senaryoya göre ortalama 2,0 °C, kötümser senaryoya göre ortalama 3,0 °C sıcaklık artışları beklenmektedir. Ayrıca yağış değerlerinde havzanın güney bölümünde düşüş beklenirken, batı ve kıyı bölümlerinde yer alan istasyonlarda özellikle ilkbahar aylarında önemli artış beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Havzası, ERA-Interim, Genel dolaşım modelleri, İklim değişikliği, NCEP/NCAR, İstatistiksel ölçek indirgeme, Çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrileri

PhD. Thesis

SUMMARY

THE POSSIBLE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON TEMPERATURE AND
PRECIPITATION PARAMETERS: A STUDY FOR THE EASTERN BLACK SEA
BASIN, TURKEY

Sinan NACAR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Civil Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Murat KANKAL
2020, 277 Pages, 32 Pages Appendix

The aim of this study is to investigate the possible effect of climate change on the temperature and precipitation parameters of the Eastern Black Sea Basin, Turkey. For this purpose, 12 meteorology stations, located in and near the basin having continuous monitoring data of at least 30 years (1981-2010), were determined. Downscaling models were developed for each of these stations using the Multivariate Adaptive Regression Splines method. In the setup of the models, 12 large scale climate parameters, which are common in NCEP/NCAR and ERA-Interim re-analysis data sets and general circulation models (GCM), were employed as input variables, and monthly total precipitation and mean temperature values observed from the meteorological stations were employed as model outputs. The atmospheric variables in the CNRM-CM5.1, GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, and MPI-ESM-MR GCM datasets selected from the CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project) archive were used as new independent variables in downscaling models, and so 1981-2005 reference period and 2020-2100 future period data were generated. According to the results, an average increase of 2.5 and 2.0 °C is foreseen according to the optimistic scenario and an average increase of 3.5 and 3.0 °C is foreseen according to the pessimistic scenario in the southern and northern parts of the basin, respectively. As to precipitation, a decrease is expected in the southern part of the basin but a significant increase is expected especially in spring at the stations located in the western and coastal parts of the basin.

Key Words: Eastern Black Sea Basin, ERA-Interim, General circulation models, Climate change, NCEP/NCAR, Statistical downscaling, Multivariate adaptive regression splines

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. En uygun ölçek indirgeme yönteminin belirlenmesi için Trzaska ve Schnarr (2014) tarafından tanımlanan karar ağacı şeması	8
Şekil 2. Çalışmaya ait akış şeması	18
Şekil 3. Türkiye havzaları	19
Şekil 4. Doğu Karadeniz Havzası	20
Şekil 5. RCP'lerin ışımsal zorlama-zaman grafiği (URL-3)	26
Şekil 6. Türkiye sınırlarını kapsayan (2,5°x2,5°) çözünürlüklü sayısal ağ merkezleri .	34
Şekil 7. Doğu Karadeniz Havzası'nı kaplayan sayısal ağ merkezleri	35
Şekil 8. Türkiye sınırlarını kapsayan (0,75°x0,75°) çözünürlüklü ERA-Interim yeniden analiz veri takımına ait sayısal ağ merkezleri.....	36
Şekil 9. Doğu Karadeniz Havzası'nı kaplayan ERA-Interim yeniden analiz verisi sayısal ağ merkezleri.....	36
Şekil 10. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteoroloji istasyonları ve sayısal yükseklik modeli.....	38
Şekil 11. CNRM GDM'sine ait sayısal ağ.....	39
Şekil 12. GFDL GDM'sine ait sayısal ağ	39
Şekil 13. HadGEM2 GDM'sine ait sayısal ağ.....	40
Şekil 14. MPI GDM'sine ait sayısal ağ	40
Şekil 15. Doğu Karadeniz Havzası'nın Türkiye'deki konumu.....	42
Şekil 16. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımı sayısal ağlarının incelenen istasyonlara göre konumları.....	43
Şekil 17. ERA-Interim yeniden analiz veri takımı sayısal ağlarının incelenen istasyonlara göre konumları.....	43
Şekil 18. Akçaabat istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	58

Şekil 19.	Bayburt istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	59
Şekil 20.	Giresun istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	59
Şekil 21.	Gümüşhane istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	60
Şekil 22.	Hopa istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	60
Şekil 23.	Ordu istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	61
Şekil 24.	Pazar istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	61
Şekil 25.	Rize istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	62
Şekil 26.	Suşehri istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	62
Şekil 27.	Şebinkarahisar istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	63
Şekil 28.	Trabzon istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	63
Şekil 29.	Ünye istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	64
Şekil 30.	Akçaabat istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	70
Şekil 31.	Bayburt istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	71
Şekil 32.	Giresun istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	71
Şekil 33.	Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	72
Şekil 34.	Hopa istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	72

Şekil 35.	Ordu istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	73
Şekil 36.	Pazar istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	73
Şekil 37.	Rize istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	74
Şekil 38.	Suşehri istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	74
Şekil 39.	Şebinkarahisar istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	75
Şekil 40.	Trabzon istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	75
Şekil 41.	Ünye istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	76
Şekil 42.	Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	82
Şekil 43.	Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	84
Şekil 44.	Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	86
Şekil 45.	Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	88
Şekil 46.	Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	90
Şekil 47.	Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	92
Şekil 48.	Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	94

Şekil 49.	Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	96
Şekil 50.	Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	98
Şekil 51.	Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	100
Şekil 52.	Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	102
Şekil 53.	Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler	104
Şekil 54.	Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	107
Şekil 55.	Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	109
Şekil 56.	Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	111
Şekil 57.	Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	113
Şekil 58.	Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	115
Şekil 59.	Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	117
Şekil 60.	Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler	119

- Şekil 61. Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler 121
- Şekil 62. Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler 123
- Şekil 63. Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler 125
- Şekil 64. Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler 127
- Şekil 65. Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler 129
- Şekil 66. Akçaabat istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 132
- Şekil 67. Bayburt istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 133
- Şekil 68. Giresun istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 134
- Şekil 69. Gümüşhane istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 135
- Şekil 70. Hopa istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 136
- Şekil 71. Ordu istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 137
- Şekil 72. Pazar istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 138

- Şekil 73. Rize istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 139
- Şekil 74. Suşehri istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 140
- Şekil 75. Şebinkarahisar istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 141
- Şekil 76. Trabzon istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 142
- Şekil 77. Ünye istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt °C) 143
- Şekil 78. Akçaabat, Bayburt ve Giresun istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt) 149
- Şekil 79. Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt) 150
- Şekil 80. Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt) 151
- Şekil 81. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt) 152
- Şekil 82. CNRM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt) 155
- Şekil 83. GFDL genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık

	ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt).....	156
şekil 84.	HadGEM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt).....	157
şekil 85.	MPI genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt).....	158
şekil 86.	Akçaabat, Bayburt, Giresun ve Gümüşhane istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması.....	159
şekil 87.	Hopa, Ordu, Pazar ve Rize istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması	160
şekil 88.	Suşehri, şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması.....	161
şekil 89.	Örnek kutu grafiği.....	162
şekil 90.	Akçaabat istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri	163
şekil 91.	Bayburt istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri	164
şekil 92.	Giresun istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri	165
şekil 93.	Gümüşhane istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) için RCP8.5) yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri	166

- Şekil 94. Hopa istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri..... 167
- Şekil 95. Ordu istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri..... 168
- Şekil 96. Pazar istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri..... 169
- Şekil 97. Rize istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri..... 170
- Şekil 98. Suşehri istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri 171
- Şekil 99. Şebinkarahisar istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri 172
- Şekil 100. Trabzon istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri 173
- Şekil 101. Ünye istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri..... 174
- Şekil 102. Akçaabat istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)...... 188
- Şekil 103. Bayburt istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)...... 189
- Şekil 104. Giresun istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)...... 190
- Şekil 105. Gümüşhane istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)...... 191

Şekil 106.	Hopa istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	192
Şekil 107.	Ordu istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	193
Şekil 108.	Pazar istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	194
Şekil 109.	Rize istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	195
Şekil 110.	Suşehri istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	196
Şekil 111.	Şebinkarahisar istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	197
Şekil 112.	Trabzon istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	198
Şekil 113.	Ünye istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%).....	199
Şekil 114.	Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)	206
Şekil 115.	Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)	207
Şekil 116.	Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)	208

- Şekil 117. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%) 209
- Şekil 118. CNRM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%) 212
- Şekil 119. GFDL genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%) 213
- Şekil 120. HadGEM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%) 214
- Şekil 121. MPI genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%) 215
- Şekil 122. Akçaabat, Bayburt, Giresun ve Gümüşhane istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yıllık toplam yağış değerlerinin karşılaştırılması 217
- Şekil 123. Hopa, Ordu, Pazar ve Rize istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yıllık toplam yağış değerlerinin karşılaştırılması .. 218
- Şekil 124. Suşehri, Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yıllık toplam yağış değerlerinin karşılaştırılması 219
- Şekil 125. Akçaabat istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 221
- Şekil 126. Bayburt istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 222

- Şekil 127. Giresun istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 223
- Şekil 128. Gümüşhane istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 224
- Şekil 129. Hopa istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri..... 225
- Şekil 130. Ordu istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri..... 226
- Şekil 131. Pazar istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri..... 227
- Şekil 132. Rize istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri..... 228
- Şekil 133. Suşehri istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 229
- Şekil 134. Şebinkarahisar istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 230
- Şekil 135. Trabzon istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri 231
- Şekil 136. Ünye istasyonu gözlem, yanlılığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri..... 232
- Şekil 137. CNRM ve GFDL genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) sıcaklık verilerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) sıcaklık verilerine göre değişimlerini (Δt) gösteren haritalar 249
- Şekil 138. HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080,

	2081-2100) sıcaklık verilerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) sıcaklık verilerine göre değişimlerini (Δt) gösteren haritalar ...	250
Şekil 139.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış verilerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) yıllık toplam yağış verilerine göre değişimlerini (%) gösteren haritalar	252
Şekil 140.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış verilerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) yıllık toplam yağış verilerine göre değişimlerini (%) gösteren haritalar	253
Şekil 141.	Türkiye’de 1971-2019 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler (MGM, 2020).....	257
Ek Şekil 1.	Akçaabat istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	298
Ek Şekil 2.	Bayburt istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	298
Ek Şekil 3.	Giresun istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	299
Ek Şekil 4.	Gümüşhane istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	299
Ek Şekil 5.	Hopa istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	300
Ek Şekil 6.	Ordu istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	300
Ek Şekil 7.	Pazar istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	301
Ek Şekil 8.	Rize istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	301
Ek Şekil 9.	Suşehri istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	302
Ek Şekil 10.	Şebinkarahisar istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	302

Ek Şekil 11.	Trabzon istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	303
Ek Şekil 12.	Ünye istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	303
Ek Şekil 13.	Akçaabat istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	304
Ek Şekil 14.	Bayburt istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	304
Ek Şekil 15.	Giresun istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	305
Ek Şekil 16.	Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	305
Ek Şekil 17.	Hopa istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	306
Ek Şekil 18.	Ordu istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	306
Ek Şekil 19.	Pazar istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	307
Ek Şekil 20.	Rize istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	307
Ek Şekil 21.	Suşehri istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	308
Ek Şekil 22.	Şebinkarahisar istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR	308
Ek Şekil 23.	Trabzon istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	309
Ek Şekil 24.	Ünye istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR.....	309

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Temsili konsantrasyon rotaları (RCP).....	25
Tablo 2. NCEP/NCAR, ERA-Interim yeniden analiz veri setlerinde ve GDM’lerde ortak bulunan değişkenler	33
Tablo 3. Doğu Karadeniz Havzası’nda yer alan meteoroloji istasyonları	37
Tablo 4. Genel dolaşım modelleri ve sayısal ağ aralıkları	38
Tablo 5. Çalışma kapsamında belirlenen istasyonların yer aldığı sayısal ağlar	44
Tablo 6. Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı için belirlenen performans aralıkları (Moriasi vd., 2007).....	46
Tablo 7. Korelasyon değerleri	49
Tablo 8. ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımları güney ve kuzey sayısal ağlarında yer alan air parametresi ile istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonlar.....	50
Tablo 9. ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımları güney ve kuzey sayısal ağlarında yer alan prate parametresi ile istasyonlardan ölçülmüş olan yağış parametresi arasındaki korelasyonlar.....	51
Tablo 10. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri	53
Tablo 11. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri	54
Tablo 12. Sıcaklık parametresi için (a) EraInteim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem değerlerine ait istatistiklerle karşılaştırılması.....	55
Tablo 13. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem değerlerine ait istatistiklerle karşılaştırılması.....	56

Tablo 14.	Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri	65
Tablo 15.	Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri	66
Tablo 16.	Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistikler	67
Tablo 17.	Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistikler	68
Tablo 18.	Tüm istasyonların sıcaklık parametresi için kurulan ÇDURE modellerinde kullanılan parametreler ve modellerdeki göreceli önemleri.....	77
Tablo 19.	Tüm istasyonların yağış parametresi için kurulan ÇDURE modellerinde kullanılan parametreler ve modellerdeki göreceli önemleri.....	78
Tablo 20.	Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	81
Tablo 21.	Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	83
Tablo 22.	Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	85
Tablo 23.	Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	87
Tablo 24.	Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	89
Tablo 25.	Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	91
Tablo 26.	Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	93

Tablo 27.	Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	95
Tablo 28.	Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	97
Tablo 29.	Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	99
Tablo 30.	Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	101
Tablo 31.	Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler	103
Tablo 32.	Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	106
Tablo 33.	Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	108
Tablo 34.	Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	110
Tablo 35.	Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	112
Tablo 36.	Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	114
Tablo 37.	Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	116
Tablo 38.	Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	118
Tablo 39.	Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	120

Tablo 40.	Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	122
Tablo 41.	Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	124
Tablo 42.	Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	126
Tablo 43.	�nyede istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler	128
Tablo 44.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2021-2050 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları.....	180
Tablo 45.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2051-2080 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları.....	181
Tablo 46.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2081-2100 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları.....	182
Tablo 47.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri RCP4.5 ve RCP 8.5 senaryolarının aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları	186
Tablo 48.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2021-2050 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları	241
Tablo 49.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2051-2080 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları	242
Tablo 50.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2081-2100 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları	243
Tablo 51.	CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri RCP4.5 ve RCP 8.5 senaryolarının aylık toplam yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları.....	247

Ek Tablo 1. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu...	279
Ek Tablo 2. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu...	280
Ek Tablo 3. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu...	281
Ek Tablo 4. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu...	282
Ek Tablo 5. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu.....	283
Ek Tablo 6. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu.....	284
Ek Tablo 7. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu.....	285
Ek Tablo 8. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu.....	286
Ek Tablo 9. Akçaabat, Bayburt ve Giresun istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	287
Ek Tablo 10. Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	288
Ek Tablo 11. Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	289
Ek Tablo 12. Şebinkarahisar, Trabzon ve Giresun Ünye sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	290
Ek Tablo 13. Akçaabat istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler	291

Ek Tablo 14. Bayburt ve Giresun istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	292
Ek Tablo 15. Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler	293
Ek Tablo 16. Hopa ve Ordu istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler	294
Ek Tablo 17. Pazar ve Rize istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler	295
Ek Tablo 18. Suşehri istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler	296
Ek Tablo 19. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler.....	297

SEMBOLLER DİZİNİ

<i>air</i>	: Hava sıcaklığını temsil eden atmosferik değişken
<i>AR4</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği panellerinin dördüncüsü
<i>AR5</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği panellerinin beşincisi
<i>CDAS</i>	: İklim verileri asimilasyon sistemi
<i>ÇDURE</i>	: Çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrileri
<i>CMIP5</i>	: Birleştirilmiş model karşılaştırma projesi
<i>CPC</i>	: İklim tahmin merkezi
<i>DVM</i>	: Destek vektör makineleri
<i>ECMWF</i>	: Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi
<i>FAR</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği panellerinin birincisi
<i>GDM</i>	: Genel dolaşım modeli
<i>GTS</i>	: Küresel telekomünikasyon sistemi
<i>hgt</i>	: Jeopotansiyel yükseklik
<i>IPCC</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği paneli
<i>MGM</i>	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
<i>NCAR</i>	: Atmosferik Araştırma Ulusal Merkezleri
<i>NCEP</i>	: Çevresel Tahmin Ulusal Merkezleri
<i>NS</i>	: Nash-Sutcliffe performans kriteri
<i>OKHK</i>	: Ortalama karesel hataların karekökü
<i>OMH</i>	: Ortalama mutlak hata
<i>OSİB</i>	: Orman ve Su İşleri Bakanlığı
<i>prate</i>	: Yağışı temsil eden atmosferik değişken
<i>press</i>	: Yüzey basıncını temsil eden atmosferik değişken
<i>QDM</i>	: Kuantil delta haritalama
<i>QM</i>	: Kuantil haritalama
<i>RCP</i>	: Temsili konsantrasyon rotası
<i>RegCM</i>	: Bölgesel iklim modeli
<i>SAR</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği panellerinin ikincisi

<i>SI</i>	: Saçılım indeksi
<i>slp</i>	: Deniz seviyesi basıncını temsil eden atmosferik değişken
<i>SRES</i>	: Emisyon senaryoları özel raporu
<i>TAR</i>	: Hükümetler arası iklim değişikliği panellerinin üçüncüsü
<i>YSA</i>	: Yapay sinir ağları



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Hava durumu, iklim ve iklim değişikliği günümüzde karışımıza çok sık çıkan kavramlar olmasına karşın birbirine çok karıştırılmaktadır. Hava durumu herhangi bir yer ve zamanda mevsimden-mevsime, gündün-güne, saatten-saate değişip kısa sürede çeşitli görünüşler alabilmektedir (MGM, 2015). İklim ise belirli bir bölgede uzun zaman içerisinde gerçekleşen ortalama hava koşulları olarak tanımlanmaktadır. Bir bölgenin iklimi tarif edilirken iklim parametrelerinin sahip olduğu uç değerler, olağan dışı hava olayları, meteorolojik afetler ve iklim parametrelerinin eğilimleri gibi değişkenlerden yararlanır (Demircan vd., 2018). İklim değişikliği, iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2008a; Türkeş, 2008b). İklim değişikliği, iklim sisteminde meydana gelen doğal iç süreçlerden kaynaklı olarak ya da insan etkisi gibi dışa bağlı faktörlerden meydana gelebilir (Türkeş, 2010; Türkeş, 2012a; Türkeş 2012b).

Yeryüzünde yaşamını sürdüren tüm canlıların yaşam alanları ve çeşitlilikleri bölgedeki iklime bağlı olarak değişmektedir. İnsanlar tarih öncesi dönemlerden bu yana medeniyetlerini ve yerleşimlerini iklim şartlarını göz önüne alarak kurmuşlardır. Yaşanılan bölgedeki iklimin değişmesi ya da meydana gelen meteorolojik afetler, medeniyetlerin yerleşim yerlerinin değişmesine ve başka bölgelere göç etmesine sebep olmuştur. İnsanlar bilimsel ve teknolojik gelişmelere de ayak uydurarak zorlu iklim koşullarında yaşamak için olanaklar geliştirmiş ve bu olanaklar sayesinde yaşadıkları bölgeleri meteorolojik afetlere ve olağandışı iklim şartlarına karşı korunaklı hale getirmeye çalışmışlardır. İklim değişikliği etkilerinin ve aşırı hava olaylarının yaşamlarını ve yaşam alanlarını etkilememesi için özel yapılar, önlemler ve planlar geliştirmişlerdir (Demircan vd., 2018).

Günümüz şartlarında da iklimle mücadele ve iklime ayak uydurma çabası devam etmektedir. Hatta iklim değişikliği ve bu değişikliğin gelecekte ortaya çıkaracağı sonuçlar bilim dünyasının konuştuğu ve tartıştığı en güncel konulardan biri haline gelmiştir.

Bilim dünyasında başlayan tartışmalar, iklim değişikliğinin önlenmesi, meydana gelecek değişikliklerin dünyada yol açabileceği sorunlar ve bu sorunlara karşı alınacak önlemlerin politik ve siyasi yönlerinin olması sebepleriyle Birleşmiş Milletler (BM) öncülüğünde dünya ülkelerinin gündemine taşınmıştır. Bu amaçla BM'nin iki örgütü olan Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı aracılığıyla, insan faaliyetlerinin neden olduğu iklim değişikliğinin risklerini değerlendirmek üzere 1988 yılında Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur (MGM, 2015). IPCC kurulduğu tarihten itibaren birçok panel gerçekleştirmiştir. Bu paneller 1990 (FAR), 1996 (SAR), 2001 (TAR), 2007 (AR4) ve 2013 (AR5) yıllarında yapılmıştır. Bunların dışında hükümetlere güncel bilgiler hakkında raporlar hazırlamak için farklı tarihlerde toplantılar düzenlenmiştir. Panellere ait değerlendirme raporlarında, küresel ısınmaya neden olan sera gazı salınımları, değişen iklim karakteristikleri, geleceğe yönelik tahminler ve eğilimler, iklim değişikliğine karşı uyum süreçleri gibi konulara kapsamlı bir biçimde yer verilmiştir. BM'nin iki ayrı örgütü tarafından kurulan ve kuruluş amacı hükümetlere iklim değişikliği ile ilgili güvenilir ve en güncel bilgileri sağlamak olan IPCC (2007) tarafından yayınlanan raporda, iklim değişikliği sebebi ile yeryüzündeki pek çok bölgede iklim parametrelerinden yağış ve özellikle sıcaklık değerlerinde anlamlı değişikliklerin olacağı ifade edilmektedir. Bu raporun çalışma grubu bölümünde: İklim sisteminin şüphe götürmeyecek şekilde ısındığı, yirminci yüzyılın ortalarından bu yana ortalama yüzey sıcaklıklarında gözlenen artışın büyük bölümünün kuvvetli olasılıkla (%90) insan kaynaklı sera gazı salınımlarındaki artıştan kaynaklandığından bahsedilmektedir. Bu bulgunun, bir önceki IPCC (2000) değerlendirme raporuna göre daha güçlü ve somut kanıtlara dayandığı belirtilmektedir. IPCC (2013) tarafından yayınlanan bir diğer raporda küresel anlamda meydana gelen sıcaklık değişiminin %95-%100 oranında insan etkisiyle meydana geldiği kesin bir ifade ile vurgulanmıştır. IPCC (2019) raporunda ise iklim sisteminde son birkaç on yılda meydana gelen değişikliklerin gelecek dönemlerde en az birkaç on yıl etkisini sürdüreceğini ve bu durumun doğal sistemlerde çok ciddi bozulmalara neden olacağı ifade edilmektedir. Yapılan uzun süreli gözlemler sonucunda tespit edilen küresel yüzey sıcaklıklarındaki artışlar, deniz seviyesi değişimleri, kar ve buzul kaplı alanlardaki daralmalar iklim sistemlerindeki değişikliklerin kanıtları olarak görülmektedir (Türkeş, 2008c; Okkan, 2013; IPCC, 2019). Ayrıca küresel anlamda iklim değişikliği üzerinde yapılan araştırmalar tüm dünyada iklim değişikliklerinin meydana geldiğini açıkça ortaya koymaktadır. Meydana gelen tüm bu değişimler sebebi ile iklim değişikliği ulusal ve uluslararası kaynaklarda bugün dünyada

karşılaştığımız küresel ölçekte en büyük problemlerden birisi olarak ifade edilmektedir. Bugün gelinen nokta itibariyle iklim değişikliği; fiziksel ve tabii çevre, şehir hayatı, kalkınma ve ekonomi, teknoloji, insan hakları, tarım ve gıda, temiz su ve sağlık olmak üzere hayatımızın her safhasını etkilemekte ve yönetimlerin bu konularda çözüm çabalarını arttırmalarını mecburi kılmaktadır (URL-1). Bu çabaların başında ise gelecek dönemlerde meydana gelecek iklimin tahmin edilmesi çalışmaları gelmektedir.

Gelecek dönemlerde yaşanacak iklimin önceden belirlenmesine yönelik en kapsamlı çalışmalar iklim modelleme çalışmaları olarak görülmektedir (Demir vd., 2013; Demircan vd., 2014b). Bu modellemeler yardımıyla mevcut iklim şartları dikkate alınarak belirli fiziksel eşitlikler ile mevcut dönem iklim şartlarında gelecek dönemlerde meydana gelecek değişiklikler hesaplanmaya ve gelecek dönemlerde yaşanması muhtemel iklim şartlarının genel çerçevesi çizilmeye çalışılır. Bu tür çalışmalarda karşılaşılabilecek en büyük zorluk ise iklim şartlarında meydana gelmesi muhtemel değişimlerin, iklim değişikliğinin zamansal sürecinden çok daha hızlı bir biçimde modellenmesi gerekliliğidir. Bu durum modellemede basitleştirilmiş birçok varsayım kullanılmasına ve yüksek hesaplama maliyetlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısı ile iklim modelinin kurgusu bir, iki ya da üç boyutlu, iklim sisteminin bileşenlerinin basit fiziksel özelliklerinin ya da tüm etkileşimlerinin gösterildiği karmaşık bir yapıda olabilmektedir (MGM, 2015). Gelecek dönemlerde yaşanması muhtemel iklimin ve iklim parametrelerinin (yağış, sıcaklık, buharlaşma vb.) belirlenmesinde genellikle üç yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlar:

- Geçmiş iklim verilerinden gelecekteki iklimin istatistiksel bir yaklaşımla yansıtılması,
- Sentetik iklim senaryolarının kullanılması,
- Genel dolaşım modelleri (GDM) çıktılarının kullanılması,

şeklinde sıralanabilir. GDM çıktıları kullanılarak üretilen senaryolar diğerleri ile kıyaslandığında çok daha güvenilir sonuçlar verdiği için, bu senaryolar araştırmacılar tarafından tercih sebebi olmuştur (Wilby ve Harris, 2006). GDM'ler iklimi, atmosferde 10 ila 80 arasında değişen farklı basınç seviyelerinde, yatay düzlemde 200 ila 600 km aralıklı üç boyutlu sayısal ağlar yardımı ile tanımlamaktadır. Bu boyutlar küresel anlamdaki iklim parametrelerini görmemizi sağlarken noktasal ve bölgesel iklimi analiz etmek için oldukça yetersizdir. Mikro düzeyde meydana gelen birçok fiziksel süreç, GDM sistemlerinde uygun şekilde modellenememektedir. Bu eksiklik, geniş alanlarda; modelin sınanması olarak adlandırılan modelin bilinen özelliklerinin ortalamalarının alınması tekniği ile giderilmeye

çalışılmaktadır. Bu eksikliğin giderilme yöntemi model belirsizliklerinin kaynağını oluşturan temel nedenlerden biridir. Modeller ile ilgili diğer belirsizlikler ise; su buharı, ısınma, bulut, radyasyon, okyanus döngüsü, buz ve kar albedosu gibi model içindeki geri bildirim mekanizmalarının modellenmesi ile ilgili ortaya çıkan belirsizliklerdir. GDM'lerde kullanılan farklı modelleme çalışmaları da GDM'lerin aynı zorlama etmenlerine karşı birbirinden farklı sonuçlar vermesine sebep olmaktadır (IPCC, 2013; MGM, 2015). Ayrıca GDM çıktıları düşük çözünürlükleri (yaklaşık 200 km) sebebi ile hidrolojik modellemede doğrudan kullanılamamaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda ölçek indirgeme (model çözünürlüğünün artırılması) sürecinin uygulanması gerekmektedir. Dinamik ve istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri, GDM çıktılarının bölgesel ölçeğe indirgenmesi için geçmiş çalışmalarda kullanılan en yaygın yaklaşımlardır (Okkan, 2015). Dinamik ölçek indirgeme yöntemleri bölgesel iklim modelleri kullanarak 200 km çözünürlüğündeki GDM'leri 10 km çözünürlüğe kadar düşürebilen ölçek indirgeme yöntemleridir. Dinamik ölçek indirgeme yöntemleri kullanımı uzun zaman alan, işlem gücü yüksek bilgisayarlar ve konusunda uzman personel gerektiren yöntemlerdir. İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemi ise GDM çıktıları ile gözlem verileri arasındaki istatistiksel ilişkileri kullanan ölçek indirgeme yöntemleridir (Fistikoglu ve Okkan, 2010).

İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemlerinin uygulanabilmesi için yapılmış çalışmalar incelendiğinde meteoroloji uyduları ve küresel kara gözlem ağından elde edilen yeniden analiz verilerinden yararlanıldığı görülmektedir (Kalnay vd., 1996; Okkan ve Karakan, 2016). Yeniden analiz verileri geçmişten günümüze küresel atmosfer analizlerini içeren ve ülkelerin ulusal arşivleri, meteoroloji gözlem istasyonları, gemi ve uçak gözlemleri, uydu verileri ve hava tahmin modelleri kullanılarak spektral istatistiksel interpolasyon yöntemi ile hazırlanan veri setleridir. Bu veriler çeşitli kuruluşlar tarafından atmosfer çalışmaları ve iklim olaylarının modellenmesi amacıyla kullanıma sunulmaktadır. Yapılan çalışmalarda kullanımına sıklıkla rastlanan Çevresel Tahmin Ulusal Merkezleri/Atmosferik Araştırma Ulusal Merkezleri (National Centers for Environmental Prediction/National Centers for Atmospheric Research) tarafından kullanıma sunulan NCEP/NCAR'ın 1948'den günümüze, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (The European Centre for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF)) tarafından kullanıma sunulan ERA40'ın 1957'den 2002 yılına ve ERA-Interim'in 1979'dan günümüze kadar sonuçlarına ulaşılabilir.

İklimin genel olarak ölçülebilen değişkenlere, fiziksel ve kimyasal süreçlere sahip olması onu modellenabilir kılarken, karmaşık bir sistem olması, gelecekte yaşanması

muhtemel iklim değişikliklerinin saptanabilmesi için iklimi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen faktörlerle ilgili senaryolar üretmeyi gerektirmektedir (Akçakaya vd., 2013). IPCC (2000) raporunda bulunan tanımlamaya göre senaryo; geleceğin tahmini değil, olması muhtemel alternatif durumların ortaya konmasıdır. Senaryolar, iklim gibi yüksek belirsizliğe sahip karmaşık sistemlerin gelecekteki muhtemel gelişiminin anlaşılması ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. İklim değişikliğinin gelecek dönemlerdeki etkilerinin belirlenebilmesi için iklimi etkileyen sera gazları ve kirleticilerin atmosferdeki yoğunlukları hakkında bazı ön bilgilerin olması gerekmektedir. Bu noktada sera gazı salınım senaryoları, sera gazlarının ve diğer etkenlerin atmosfere salınımları ile ilgili ön bilgileri sağlamaktadır. Bu ön bilgiler daha sonra iklim modellerinin girdileri olarak kullanılmaktadır. Emisyon senaryoları gelecekte meydana gelmesi muhtemel ekonomik durum, nüfus durumu, teknolojik gelişme ve diğer faktörlere göre şekillendirilen varsayımlara dayanmaktadır. Bu varsayımlar sebebi ile senaryolar yüksek oranda belirsizlikler içermektedir. Bu durum gelecekte salınımların nasıl şekilleneceği ile ilgili tek bir sonuç yerine birden fazla alternatifin gelişmesine neden olmaktadır. Bu alternatif senaryoların en önemli işlevleri ise iklim değişikliği etki, uyum ve azaltma çalışmalarının yapılmasında yardımcı olmalarıdır (Akçakaya vd., 2013). Günümüzde iklim değişikliği etki çalışmalarında sıklıkla IPCC'nin 2013 yılında tamamlamış olduğu ve temsili konsantrasyon rotaları (RCP) olarak adlandırdığı senaryolar kullanılmaktadır. RCP tiplerinin tanımlanması için geçmişte belirlenmiş olan senaryolar IPCC tarafından açıklanan özellikler bakımından taranmış ve ışınımsal zorlama seviyeleri ve rotaları için dört farklı RCP senaryosu tanımlanmıştır.

Yapılmış iklim değişikliği etki çalışmaları sonucunda dünyanın hemen hemen her bölgesinde iklim değişikliği etkilerinin gelecek dönemlerde hissedileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Türkiye, Akdeniz İklim Kuşaağı'nda yer alması sebebi ile meydana gelmesi muhtemel iklim değişikliğinin etkilerinin pek çok yönünü aynı anda yaşayan ve yaşayacak olan bir ülke durumundadır. İklim değişikliğinin bahsedilen bu olumsuz etkilerini ötelemek ve iklim değişikliği ile mücadele edebilmek bu konunun tüm yönleriyle ve tüm bölgeler için dikkatle ele alınması, değerlendirilmesi ve üzerinde titizlikle çalışılması ile mümkündür. İklim değişikliğinin ülkemizdeki herhangi bir bölgeyi gelecek dönemlerde nasıl etkileyeceğini daha iyi anlamak için iklim etki çalışmaları geliştirmek hayati bir önem taşımaktadır (Yılmaz ve Imteaz, 2014). Bu çalışmalar sayesinde, etkin iklim değişikliği politikaları üretmek mümkün olacaktır. İklim değişikliği öngörü çalışmalarının bütün

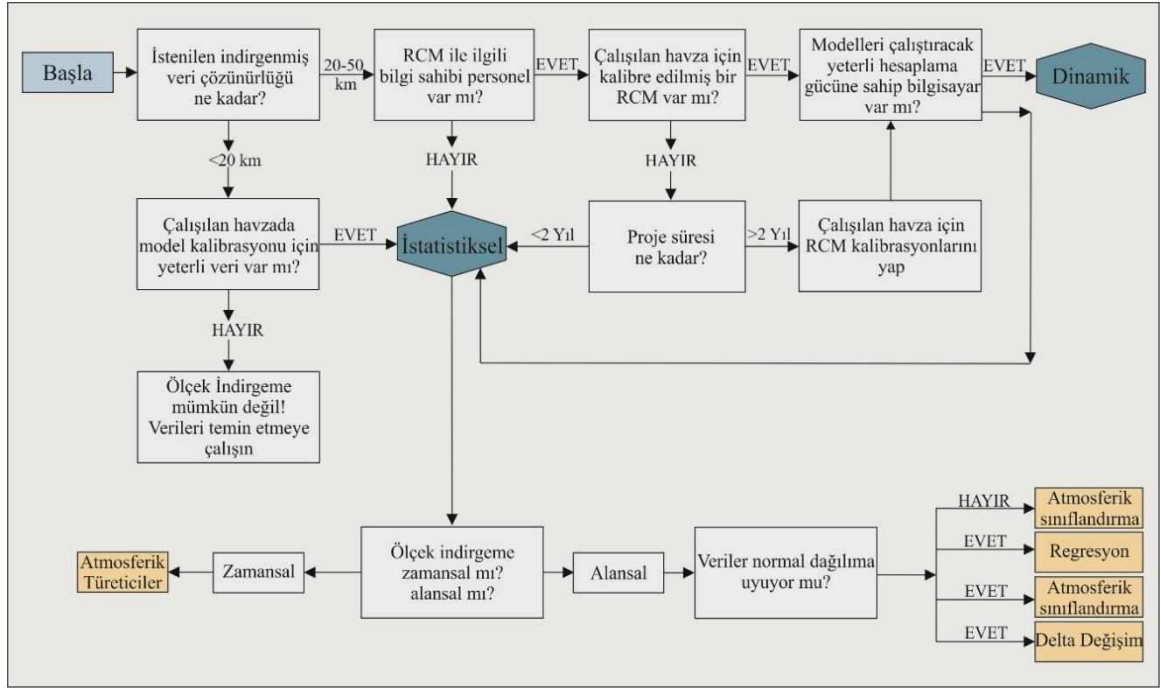
sektörlere iklim değişikliğine uyum, bu durumu önleme ve azaltma çabalarında yani paydaşların bu konu ile ilgili gelecek planlarında esas veri ve temel alacağı sağlayacaktır (Demircan vd., 2017).

Türkiye'nin farklı bölgeleri için yapılan tüm iklim değişikliği etki çalışmaları, Türkiye'nin hemen her bölgesinin beklenen değişikliklerden çok ciddi bir biçimde etkileneceğini açıkça ortaya koymaktadır. İklim değişikliğinin etkisi sebebiyle son zamanlarda artan sıcaklık değerleri sonucunda Türkiye'nin gelecekteki yüzeysel su kaynaklarının durumunun hangi mertebede olacağını tahmini çok daha önemli duruma gelmektedir. İleriye yönelik yapılacak tahminler ve iklim değişikliği için üretilecek stratejilerin Türkiye'nin su yönetiminin geleceğe yönelik projeksiyonuna ışık tutması beklenmektedir. Su kaynakları ve iklim değişikliği konularında yapılacak araştırmaların Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından da öncelikli çalışma alanlarından biri olarak gösterilmesi bu konunun önemini altını bir kez daha çizmektedir. Gerek BM'nin gerekse Avrupa Birliği'nin su ve iklim değişikliği üzerindeki çalışmaları ve direktifleri de çalışılan konunun güncelliğini ve önemini açıkça ortaya koymaktadır (Dabanlı, 2017).

Doğu Karadeniz Havzası Türkiye'nin yıl boyunca yağış alan bu sebeple dere yatakları yıl boyunca kurumayan havzalarından biridir. Doğu Karadeniz Havzası özellikle ilkbahar aylarında almış olduğu şiddetli yağışlar ve kar erimeleri sonucu sık sık taşkınlarla gündeme gelen ve bu sebeple iklim değişikliği etkilerini önemli ölçüde hissedecek havzalardan biri durumundadır. Havzada son yıllarda iklim değişikliği etkileri ile birlikte kısa süreli şiddetli yağışlar sayısal olarak artış göstermiştir (URL-2). Bu yağışlar havzanın özellikle doğusunda ve kıyı bölgelerinde taşkınlara neden olmuştur. Meydana gelen taşkınlar sonrası çok sayıda can kaybı ve önemli miktarda ekonomik kayıp yaşanmıştır. Tüm bu nedenler havzanın Türkiye için önemini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca sahip olduğu coğrafi şartlar nedeniyle birçok hidroelektrik santrale de ev sahipliği yapan havza bu açıdan ülke ekonomisine de katkıda bulunmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası'nın sıcaklık ve yağış gibi, havzanın iklimini tayin etmede kullanılan ve hidrolojik çalışmaların temelini oluşturan iklim parametrelerinin, gelecek dönemlerde nasıl değişeceğinin bilinmesi, havzanın gerek doğal afetlere yatkın olması gerekse ekonomiye sağladığı katkıdan dolayı oldukça önemlidir.

1.2. GemiŖte YapılmıŖ alıŖmalar

İklim deęiŖiklięi ve etkileri konusu son yıllarda tüm ülkelerin gündeminde olan ve bu sebeple birçok araŖtırmacının üzerinde alıŖtıęı önemli bir konu haline gelmiŖtir. Birçok araŖtırmacı iklim deęiŖiklięi etki alıŖmalarını belirlemeye yönelik alıŖmalarında GDM ıktılarına ait senaryo verilerini kullanmaktadırlar. İklim deęiŖiklięinin doğal kaynaklar üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılan GDM'lerin znrlğnn dŖk olması sebebi ile bölgesel ölçekteki iklim deęiŖiklięi etkilerinin belirlenmesinde kullanılamamaktadır. İklim deęiŖiklięinin iklim parametrelerine, hidrolojik döngüye ve su kaynaklarına olan etkilerini tahmin etmek için GDM çıktılarını küresel ölçekten bölgesel ya da istasyon leğine indirgemek gerekmektedir (Wilby vd., 2002; Charlton vd., 2006; Fowler vd., 2007; Steele-Dunne vd., 2008). İklim deęiŖiklięinin yerel ölçekteki etkilerinin belirlenebilmesi için iklim modellerinin kaba tahminlerini yerel ölçeğe indirgeyen eŖitli yaklaŖımlar geliŖtirilmiŖtir (Wilby vd., 2002; Tripathi vd., 2006; Okkan ve Inan, 2014). Dinamik ve istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri GDM ıktılarının bölgesel ölçeğe indirgenmesi için kullanılan en yaygın yaklaŖımlardır. Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağının seçimi, araŖtırmanın amacına bağlı olarak deęiŖmektedir (Wilby ve Wigley, 1997). Trzaska ve Schnarr (2014) lek indirgeme yöntemleri üzerine yaptıkları bir alıŖmada, alıŖmaya en uygun yöntemin seçilmesi için bir karar ağacı Ŗeması oluŖturmuŖlardır. Bu karar ağacı Ŗekil 1'de sunulmuŖtur. Karar ağacı, iklim deęiŖiklięi konusunda alıŖmalar yapan yerel yönetimlere ve bilim insanlarına uygun bir indirgeme yöntemi belirlemede yardımcı olacak Ŗekilde tasarlanmıŖtır.



Şekil 1. En uygun ölçek indirgeme yönteminin belirlenmesi için Trzaska ve Schnarr (2014) tarafından tanımlanan karar ağacı şeması

İklim değişikliği ve etkilerinin belirlenmesine yönelik dinamik ve istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri kullanılarak dünya genelinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Bergström vd. (2001) iklim değişikliğinin İsveç'te bulunan altı havzadaki akış değerleri üzerindeki etkilerini dinamik ölçek indirgeme yöntemi ve farklı GDM'lerin çeşitli senaryo çıktılarını kullanarak incelemişlerdir. Chu vd. (2010) iklim değişikliğinin sıcaklık, yağış ve buharlaşma parametreleri üzerindeki etkilerini Çin'de bulunan Haihe Nehri Havzası için değerlendirmişlerdir. Goyal ve Ojha (2012) iklim değişikliğinin aylık ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklar üzerindeki etkisini Hindistan'da yer alan kurak bir havza için incelemişlerdir. Duhan ve Pandey (2015) iklim değişikliğinin aylık ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklar üzerindeki etkisini belirlemek için Orta Hindistan'daki Ganges Nehri Havzası'nın alt havzalarından olan Tons Nehri Havzası üzerinde çalışmışlardır. Kouhestani vd. (2016) iklim değişikliğinin yağış parametresi üzerindeki etkisini İran'da bulunan Zayandeh-rud Havzası için incelemişlerdir. Basheer vd., (2016) iklim değişikliğinin Dinder Nehri Havzası'ndaki akış değerleri üzerindeki etkilerini ve Sudan'daki Dinder Ulusal Parkı ekosistemi habitatları üzerindeki olası etkilerini araştırmışlardır. İklim değişikliği etkilerini belirlemeye yönelik yapılmış olan bu çalışmalar incelendiğinde, iklim

değişikliğinin dünyanın farklı bölgelerinde hissedileceği öngörüsünün güçlü bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir.

Türkiye için iklim değişikliği etkilerini incelemek amacıyla yerli ve yabancı birçok araştırmacı IPCC'nin belirlediği eski ve yeni senaryolardan faydalanarak çeşitli çalışmalar gerçekleştirmiştir (Gao vd., 2006; Öno1 vd., 2011; Bozkurt 2013; Yılmaz ve Imteaz, 2014; Okkan ve Inan, 2014; Yılmaz 2015; OSİB 2015a; OSİB 2016a; Demircan vd., 2017; Dabanlı, 2017; Okkan ve Kirdemir, 2018; Serbes vd., 2019).

Türkiye'de iklim değişikliği konusunda yapılmış en kapsamlı çalışmalardan biri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) 2015 yılında yapmış olduğu "Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği Çalışması" başlıklı çalışmasıdır (MGM, 2015). MGM (2015) tarafından hazırlanan çalışmada, 2100 yılında 4,5 W/m² ve 8,5 W/m² iklim zorlamalarına karşı gelen RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları temelinde birleştirilmiş model karşılaştırma projesi (CMIP5) (Coupled Model Intercomparison Project 5) kapsamındaki GDM'lerden üç tanesine (HadGEM2-ES, MPI-ESMMR ve GFDL-ESM2M) ait veriler ile RegCM4.3.4 bölgesel iklim modeli kullanarak Türkiye ve çevresi için 20 km çözünürlüğe sahip gelecek dönem iklim verileri üretilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda her üç modelin verileri kullanılarak kurulan dinamik ölçek indirgeme modeli çıktılarına göre, sıcaklıkların 2016-2099 periyodunda RCP4.5 senaryosuna göre ortalama 1,5 ila 2,5 °C arasında, RCP8.5 senaryosuna göre ise ortalama 2,5 ile 3,6 °C arasında bir artışın olması beklenmektedir. Bu sıcaklık artışından en çok etkilenecek bölgelerin ise Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu olacağı ifade edilmiştir. Yağış miktarlarında ise her üç GDM'nin iki senaryosundan elde edilen sonuçlarına göre farklı oranlarda azalmaların meydana gelebileceği ifade edilmiştir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın (OSİB) yönetici özetini 2016 yılında tamamladığı "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi" projesi Türkiye'de iklim değişikliği konusunda yapılan kapsamlı çalışmalar arasında gösterilebilir (OSİB, 2016a). OSİB (2016a) tarafından yapılan çalışmada ise CMIP5 veri tabanından seçilen üç GDM'nin (HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri RegCM4.3 bölgesel iklim modeli kullanılarak 2015-2100 yılları arasında 10x10 km çözünürlükteki iklim simülasyonları elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda her üç GDM'nin iki farklı senaryo çıktısına dayalı simülasyonların tamamında 2015-2100 döneminde sıcaklıklarda mevsimsel ve yıllık ölçeklerde önemli ölçüde artışların olabileceği ifade edilmiştir. Bu sıcaklık değişimindeki 2015 yılına göre en büyük artışın RCP4.5

senaryosunda 3,4°C, RCP8.5 senaryosunda ise 5,9°C'lik değerler ile 2090-2100 arasındaki on yıllık dönemde olacağı belirlenmiştir. Ayrıca her iki senaryo içinde sıcaklık değişimlerinin en fazla güneyde olması beklenirken bu artışların kuzeye doğru azalarak meydana geleceği ve en yüksek sıcaklık artışlarının Güneydoğu Bölgesi'nde ve Akdeniz Bölgesi'nde kıyı şeridi boyunca meydana geleceği sonucuna ulaşılmıştır. Yağış parametresi açısından elde edilen sonuçlara bakıldığında ise GDM'lere bağlı olarak 2015-2100 dönemi boyunca bölgesel olarak artışlar ve azalışların meydana gelebileceği ifade edilmiştir. Genel olarak projeksiyon dönemi boyunca on yıllık mevsimsel yağış ortalamalarında RCP4.5 senaryosu için -50 mm ile 40 mm arasında RCP8.5 senaryosuna için ise -60 mm ile 20 mm arasında değişimler öngörülmüştür. Model çıktılarından elde edilen sonuçlar Türkiye'nin kuzeyinde yer alan havzalarda iklim rejiminin referans döneminden daha yağışlı olacağını öngörmektedir. Örneğin RCP8.5 senaryosunda 2050'li yıllardan itibaren havzalardaki kuraklığın güneye doğru şiddetleneceğini ve havza bazındaki on yıllık ortalama yıllık toplam yağış değerlerinin 150 mm'lere kadar düşeceğini ortaya koymaktadır. En şiddetli kuraklık öngörülleri MPI-ESM-MR modeli, en ılıman kuraklık öngörülleri ise CNRM-CM5.1 modeli çıktılarından elde edilmiştir. Havzalar bazında yağış değişimleri yıllık toplam yağışın yüzdesi olarak incelendiğinde en fazla değişimlerin Asi, Doğu Akdeniz, Batı Akdeniz ve Ceyhan Havzalarında olacağı sonuçlarına ulaşılmıştır.

OSİB (2015b)'nin yürütmüş olduğu çalışmada Konya Havzası için kuraklık yönetim planı oluşturulmuştur. Bu çalışma kapsamında (MPI-ESM-MR, HadGEM2-ES, ve GFDL-ESM2M GDM) yine üç farklı GDM çıktıları kullanılmıştır. Bu proje kapsamında dinamik ve istatistik ölçek indirgeme yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu çalışmada ilk olarak dinamik ölçek indirgeme yöntemi uygulanmış; gerek Türkiye gerekse Konya Havzası'nda en doğru sonuç veren GDM belirlenmiştir. Daha sonra seçilen GDM çıktıları, yapay sinir ağları (YSA) tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak Konya Havzası'nda yer alan meteoroloji gözlem istasyonlarına indirgenmiştir. Çalışmada Konya Havzası'nda RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktılarına göre sıcaklıklarda önemli artışların olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Öngörülen sıcaklık artışlarına bağlı olarak oluşabilecek söz konusu değişikliklerin, Havza'daki tarım, sulama etkinlikleri ve su kaynaklarını da olumsuz etkileyebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada RCP4.5 ile RCP8.5 senaryolarına dayalı bölgesel model sonuçları arasında en çarpıcı değişikliğin mayıs ayında günümüz iklimine göre uzun süreli ortalamadan daha kurak koşulların beklendiği sonucu üzerinde durulmuştur.

Okkan (2013) yapmış olduğu çalışmada iklim değişikliğinin akarsu akışları üzerine etkilerini Tahtalı Baraj Havzası için değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında, AR4'te belirtilen farklı iklim senaryolarını ve bu senaryolar altında çalıştırılan 14 GDM çıktısını kullanarak her bir GDM'nin havzadaki yağış ve sıcaklık değişimlerini belirlemiştir. Bu değişimleri çalışma kapsamında geliştirilmiş olan YSA tabanlı bir istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi ile istasyon ölçeğine indirgemiş ve yerel iklim değişimlerini elde etmiştir. Ayrıca gelecek dönem yağış ve sıcaklık değerlerinden Tahtalı Barajı akışlarının nasıl etkilendiği farklı hazne teorileri ile belirlenmeye çalışılmış ve haznenin iklim değişikliği etkileri altındaki performansı sınanmıştır.

Dabanlı (2017) yapmış olduğu çalışmada iklim değişikliğinin Akarçay Havzası'ndaki yağış ve sıcaklığa etkisini incelemiştir. Çalışmada iklim değişikliğinin yağışlar ve sıcaklıklar üzerindeki etkisi EH40PYC ve HadCM3 GDM'lerine ait SRES (Special Report on Emissions Scenarios) raporunda yer alan, A2 ve B2 senaryoları kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Akarçay Havzası yağışlarının ortalama değerlerinde bir değişiklik olması beklenmezken aşırı yağışların artacağı ve yıllık ortalama sıcaklıkların ise yaklaşık olarak % 0.4 oranında artabileceği ifade edilmiştir.

İklim değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası iklim parametrelerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, tek çalışmanın yine OSİB (2016b) tarafından hazırlanan iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi başlıklı çalışmasının 24. eki olan Doğu Karadeniz Havzası raporu olduğu görülmektedir. Bu raporda HADGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 iklim modellerinin, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri ile 2015-2100 periyodu için gerçekleştirilen iklim projeksiyonları ile başta sıcaklık, yağış, kar ve bağıl nem olmak üzere pek çok değişkenin 10x10 km ölçekteki değişimleri elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar sıcaklık parametresi için değerlendirildiğinde RCP8.5 senaryosu için her üç GDM'nin de gelecek dönem için referans dönemine göre daha yüksek sıcaklıklar ürettiği ve bunun yanında minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde artış eğilimi olduğu ifade edilmiştir. HadGEM2-ES GDM modeli çıktıları incelendiğinde, RCP4.5 için 3,2 °C'lik anomali hesaplanırken bu değer RCP8.5 senaryosunda 5 °C'nin üzerine çıkmıştır. MPI-ESM-MR modelinde ise HadGEM2-ES modelinde olduğu gibi, sıcaklık değişimi tüm havzada aynı dağılımı göstermezken kıyı bölgelerdeki sıcaklık artışının iç kesimlere göre daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MPI-ESM-MR modelinin RCP4.5 senaryo çıktıları incelendiğinde tüm modeller arasından en düşük sıcaklık tahminlerinin bu modelde olduğu sonucuna varılmıştır. Bu

modele göre yüzyıl sonlarında sıcaklık artışının referans dönemine göre 1,9 °C civarında olabileceği ifade edilmiştir. CNRM-CM5.1 modeli çıktıları incelendiğinde; RCP4.5 senaryosu çıktılarında referans dönemine göre sıcaklıklarda 2,4 °C'lik artış beklenirken RCP8.5 senaryosuna göre bu değerde 4,1 °C'lik artış beklendiği ifade edilmiştir. Havza için genel bir değerlendirme yapılacak olursa, tüm model ve senaryolardan elde edilen sonuçlara göre Doğu Karadeniz Havzası sıcaklık değerlerinde gelecek dönemde referans dönemine göre en az 4,1 °C, en fazla 5,6 °C artış öngörülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yağış parametresi için değerlendirilecek olursa; HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre fazla yağış alan yılların sayısında artışların olacağı öngörülmektedir. Bu senaryoya göre gelecek dönemlerde yağış değerlerinde toplam yağış miktarlarında referans dönemine göre 75 mm artış (yaklaşık %8) beklenmektedir. Bunun yanı sıra her iki senaryoda da havzanın referans dönemine göre daha az yağış aldığı dönemler bulunmaktadır. MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryo çıktılarında, RCP4.5 senaryosuna kıyasla toplam yağış miktarında artışların olacağı öngörülmektedir. CNRM-CM5.1 modeline ait her iki senaryo çıktısına göre gelecek dönemlerde önemli miktarda yağış artışlarının beklendiği ifade edilmiştir. Bu GDM'nin RCP8.5 senaryo çıktılarına göre %12'lik (yaklaşık 120 mm) yağış artışının 2031-2040 periyodunda meydana geleceği öngörülmektedir. Bu artışların havzanın kuzey kıyıları ve kuzeydoğusunda meydana gelmesi beklenmektedir. Tüm model ve senaryo sonuçlarına göre referans periyoduna kıyasla ortalama %20'lik artışların meydana geleceği sonucuna ulaşılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası'nın kuzeydoğu kıyılarında yer alan ve sıklıkla taşkınlarla gündeme gelen Hopa, Pazar, Ardeşen ve Rize Merkez gibi yerleşim yerlerinin beklenen ciddi miktardaki yağış artışları sonucunda tetiklenen taşkın ve heyelan gibi afetlerden önemli derecede etkileneceği öngörülmüştür.

Yapılmış iklim değişikliği etki çalışmaları kullanılan yöntemler açısından incelendiğinde istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin dinamik ölçek indirgeme yöntemine göre daha sık kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca Doğu Karadeniz Havzası için dinamik ölçek indirgeme ile 10 km çözünürlükteki veriler üretilmiş ancak herhangi bir istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak noktasal bir değerlendirme yapan çalışmaya rastlanmamıştır. Doğu Karadeniz Havzası noktasal olarak farklı iklim karakteristikleri gösterdiğinden daha detaylı ve noktasal verilerin üretilmesi önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada havzanın istatistiksel ölçek indirgeme yöntemiyle çalışılmamış olması göz önünde bulundurularak istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Yapılmış çalışmalar incelendiğinde düşük çözünürlüklü GDM verilerinin

bölgesel ölçeğe indirgenmesinde doğrusal regresyon modelleri, doğrusal olmayan regresyon modelleri, yapay sinir ağları, destek vektör makinaları gibi birçok farklı tekniğin kullanıldığı görülmektedir (Crane ve Hewitson, 1998; Trigo ve Palutikof, 1999; Goyal ve Ojha, 2012; Okkan ve Inan, 2014; Okkan ve Inan, 2015). Bu çalışmada Trzaska ve Schnarr (2014) tarafından hazırlanan karar ağacı şeması kullanılarak regresyon analizi yöntemi ile istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda farklı mühendislik problemlerinin çözümünde başarıyla uygulanmış olan, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki fonksiyonel ilişkiye dair varsayımlarda bulunmayan ve parametrik olmayan bir regresyon yöntemi olan çok değişkenli uyarlanabilir regresyon eğrileri (ÇDURE) yöntemi kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Samui (2013) birleştirilmiş kaya kütlelerinin elastik modülünün tahmininde, Kisi (2015) buharlaşma tahmininde, Kisi vd. (2017) hava kirleticilerin modellenmesinde, Heddam ve Kisi (2018) çözünmüş oksijen konsantrasyonu modellemesinde, Yılmaz vd. (2018) askıda katı madde yükünü tahmin etmede, Karasu vd., (2019) kıyı beslemesini etkileyen parametrelerin modellenmesi çalışmalarında ÇDURE yöntemini kullanmış ve elde edilen sonuçların başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılmış çalışmalar incelendiğinde ÇDURE yönteminin iklim değişikliği modelleme çalışmalarında da kullanımına rastlanmıştır. Corte-Real vd., (1995) GDM çıktılarının bölgesel ölçeğe indirgenmesinde, Balshi vd., (2009) Amerika’da yangından zarar görmüş bir bölgenin iklim değişikliğine vereceği karşılığı değerlendirdiği çalışmalarında, Tavakol-Davani vd., (2013) İran’da bulunan beş havzadaki ölçek indirgeme çalışmalarında, Deo vd., (2017) Doğu Avustralya’da kuraklık tahmini çalışmalarında ÇDURE yöntemini kullanmışlardır.

İklim değişikliği etki çalışmalarında istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında yeniden analiz verilerinden yararlanılmaktadır. Bu veriler çeşitli kuruluşlar tarafından atmosfer çalışmaları ve iklim olaylarının modellenmesi amacıyla kullanıma sunulmaktadır. Geçmişte yapılan iklim modellemesi çalışmalarında Çevresel Tahmin Ulusal Merkezleri/Atmosferik Araştırma Ulusal Merkezleri tarafından kullanıma sunulan NCEP/NCAR, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi tarafından kullanıma sunulan ERA40 ve ERA-Interim gibi yeniden analiz verilerinden sıklıkla yararlanıldığı görülmektedir (Poccard vd., 2000; Serreze ve Hurst, 2000; Marshall, 2003; Simmons vd., 2004; Betts vd., 2009; You vd., 2010; Mooney vd., 2011; Screen ve Simmonds, 2011; Bao ve Zhang, 2013; Okkan ve Inan, 2015). Ayrıca yeni nesil ERA-5 yeniden analiz veri setlerinin çıkarılması için çalışmalar 2016 yılında başlamıştır. ERA-5 yeniden analiz veri

setleri, ERA-Interim veri setinden daha yüksek çözünürlüklü ve düzeyde daha fazla seviyede veri içermektedir (Hersbach, 2016). Yapılmış çalışmalarda ERA-5 yeniden analiz veri setlerinin üretilen kısmı ile ERA-Interim yeniden analiz verilerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlamak mümkündür (Albergel vd., 2018; Wang vd., 2018; Belmonte ve Stoffelen, 2019). Okkan ve Inan (2015) yapmış oldukları çalışmada farklı yeniden analiz veri takımlarının istatistiksel karşılaştırmalarının, bu verilerin iklim modelleme çalışmalarında kullanılabilirliğine ilişkin çıkarımların yapılmasında önem arz edeceğini vurgulamışlardır. Yapılmış çalışmalar göz önüne alınarak bu çalışmada iklim değişikliği etki çalışmalarında da en çok kullanılan NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımları kullanılmıştır. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan atmosferik değişkenler yerli ve yabancı birçok araştırmacı tarafından son yıllarda yapılan ölçek indirgeme çalışmalarında bağımsız değişken olarak kullanılmıştır (Hay vd., 2000; Cavazos ve Hewitson, 2005; Hessami vd., 2008; Wetterhall vd., 2009; Chu vd., 2010; Brands vd., 2012; Okkan ve Inan, 2014; Okkan ve Fistikoglu, 2014; Duhan ve Pandey, 2015; Asong vd., 2016; Sachindra vd., 2018). NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan atmosferik değişkenleri kullanarak ölçek indirgeme modeli geliştirilen çalışmalardan en güncel olanların birkaçı ayrıca özetlenerek aşağıda verilmiştir.

Okkan ve Karakan (2016) iklim değişikliğinin İkizcetepeler Barajı akımlarına olan etkisini inceledikleri çalışmada NCEP/NCAR yeniden analiz ve kullandıkları GDM'ye ait senaryo veri setleri içerisinde ortak olarak bulunan 12 adet atmosferik değişken belirlemiş ve ölçek indirgeme çalışmalarını bu değişkenlerle yürütmüşlerdir. Hertig ve Trambly (2017) Akdeniz Bölgesi'ndeki kuraklığı incelemek için kurmuş oldukları istatistiksel ölçek indirgeme modellerine NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan 8 atmosferik iklim parametresini bağımsız değişken olarak kullanmışlardır. Serbeş vd. (2018) olası iklim değişikliği etkileri altında sulama suyu ihtiyacının tahmin edilmesine yönelik yapmış oldukları çalışmada NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan 11 farklı atmosferik değişkeni kurmuş oldukları istatistiksel ölçek indirgeme modelinin bağımsız değişkenleri olarak belirlemişlerdir. Al-Mukhtar ve Qasim (2019) yapmış oldukları çalışmada istatistiksel ölçek indirgeme modelini kullanarak gelecek dönem yağış, maksimum ve minimum sıcaklık parametrelerini Irak'ta bulunan 12 adet meteoroloji istasyonu için farklı senaryolar altında tahmin etmeye çalışmışlardır. Kurmuş oldukları modelde NCEP/NCAR veri takımında yer alan iklim parametrelerini bağımsız değişken

olarak, istasyonlardan ölçülmüş olan yağış, maksimum ve minimum sıcaklıkları ise tahmin edilen olarak belirlemişlerdir.

Gerek alan çözünürlüğünün yüksek olması gerekse yeni kuşak bir veri seti olması sebepleri ile ERA-Interim yeniden analiz veri setinin dünyanın muhtelif bölgelerindeki iklimsel özellikleri diğer yeniden analiz veri setlerine göre daha iyi yansıtmaktadır (Okkan ve Inan, 2015). ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan atmosferik değişkenler bu avantajları sebebiyle yerli ve yabancı birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında kullanılmıştır (Bürger vd., 2012; Haas ve Pinto, 2012; Gao vd., 2014; Manzanas vd., 2015; Okkan ve Kırdemir, 2016; Vu vd., 2016; Okkan ve Kırdemir, 2018). Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Gao vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan küresel ölçekli iklim parametrelerini kullanarak istatistiksel ölçek indirgeme modelleri geliştirmişlerdir. Kurulan bu modellerde ($0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$) çözünürlüklü ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan 20 iklim parametresini bağımsız değişken olarak, merkezi Alp dağlarında yer alan 50 meteoroloji gözlem istasyonundan ölçülmüş olan günlük yağış parametresini tahmin edilen olarak kullanmışlardır. Manzanas vd. (2015) çalışmalarında iki farklı yeniden analiz veri takımını (ERA-Interim ve JRA-25) kullanarak Filipinler’de ölçülmüş olan günlük yağış parametresi için geliştirilmiş lineer model tabanlı bir istatistiksel ölçek indirgeme modeli geliştirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda yeniden analiz veri takımı seçiminin model belirsizliklerinin azaltılmasında oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Vu vd. (2016) Tayland için yağışlı dönemin gelecek yıllarda iklim değişikliği etkisi ile nasıl bir değişim göstereceğini belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmada YSA tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan iklim parametrelerini kullanmışlardır. Okkan ve Kırdemir (2016) aylık yağışların bölgesel ölçeğe indirgenmesinde CMIP5 arşivinde yer alan 12 farklı GDM’de ve ERA-Interim yeniden analiz veri setinde ortak bulunan 11 atmosferik değişkeni kullanmışlardır. Yine bir başka çalışmada Okkan ve Kırdemir (2018) Gediz Havzası’nda bulunan ve sulama ihtiyaçlarının giderilmesi için kullanılan Demirköprü rezervuarının iklim değişikliği etkisi altında sürdürülebilirliğini incelemişlerdir. İklim değişikliği etkilerini belirlemek amacıyla 12 farklı genel dolaşım modeli verilerini istasyon ölçeğine indirgeyen istatistiksel ölçek indirgeme modelleri geliştirmişlerdir. Bu modellerin kurulmasında ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan küresel ölçekli iklim parametrelerini bağımsız değişken olarak kullanmışlardır.

İklim değişikliği konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Türkiye'nin hemen hemen tüm bölgelerinde sıcaklık değerlerinde artışlar, su miktarı ve kalitesinde düşüş, kısa süreli şiddetli yağışlar sonucu taşkınlar ve aşırı sıcaklardan kaynaklı kuraklık dâhil aşırı hava olaylarının sıklığı ve büyüklüğü gibi sorunlarla karşı karşıya kalacağı sonuçları ortaya çıkmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası Türkiye'nin yıl boyunca yağış alan ve şiddetli yağışlar sonrası taşkınlara maruz kalan, aynı zamanda sahip olduğu coğrafi özellikler nedeniyle birçok hidroelektrik santraline ev sahipliği yapan önemli havzalarından biridir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Doğu Karadeniz Havzası için istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak iklim değişikliği etkilerini belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma Doğu Karadeniz Havzası için iklim değişikliği etkilerinin istasyon ölçeğinde istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanarak değerlendirildiği ilk çalışma olacaktır. Bu çalışma ile bölgede yer alan istasyonlar temelinde daha yüksek çözünürlüklü iklim verileri üretilmiş olacaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçların yerel yönetimlerin havza planlamalarında, hidroelektrik enerjisi yatırımcılarının gelecek dönem yatırım planlamalarında ve yöre halkının havzadaki yaşama faaliyetlerinin planlanmasında oldukça önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin iklim değişikliği etki çalışmalarının temelini oluşturan parametreleri kapsamı nedeniyle geleceğe yönelik modelleme çalışmaları yapan araştırmacılar içinde bir altlık sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

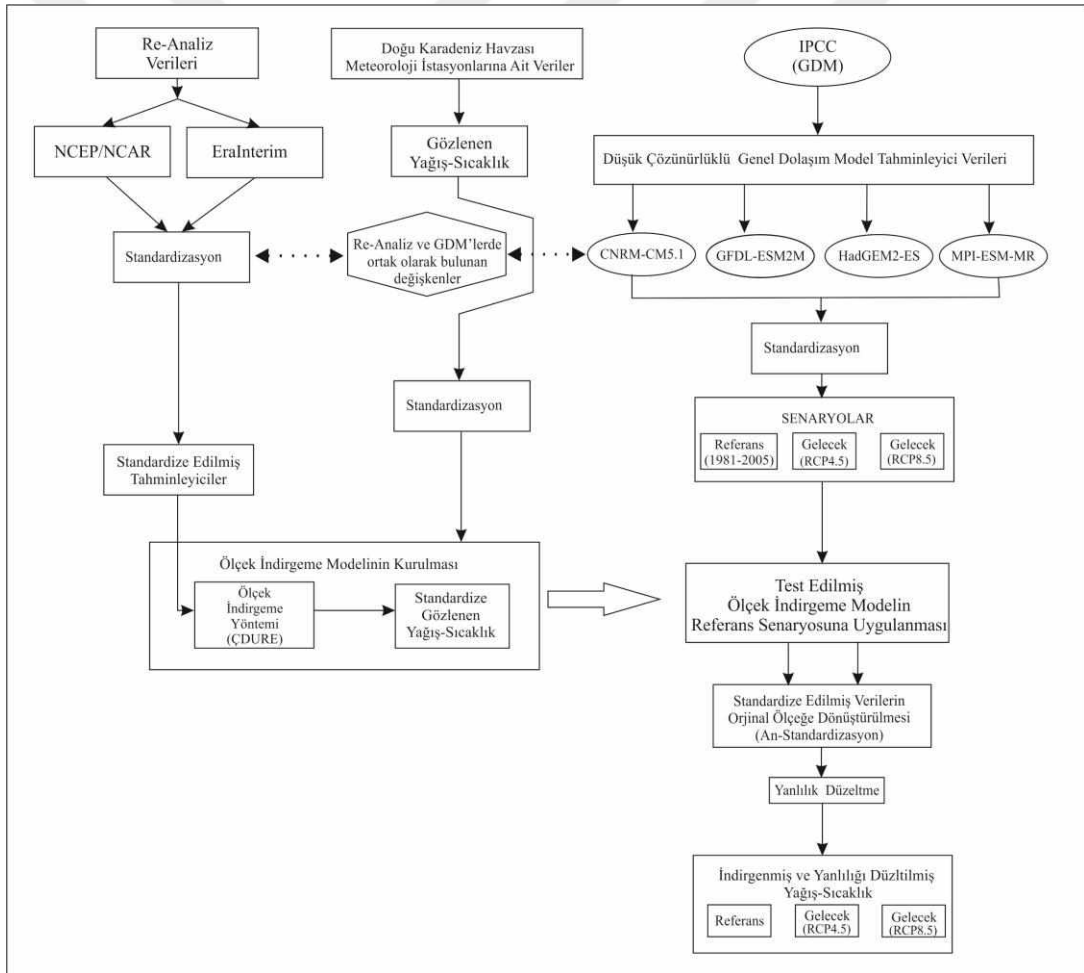
Bu çalışmanın amacı iklim değişikliğinin Doğu Karadeniz Havzası'nın aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık parametreleri üzerindeki olası etkisini istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi ile istasyon özelinde incelemektir. Bu çalışma kapsamında, yapılmış olan ölçek indirgeme çalışmaları ve Trzaska ve Schnarr (2014) tarafından önerilen karar ağacı incelendiğinde kullanım kolaylığı, hesaplama maliyetinin düşük olması, teknik uzmanlığa sahip personel gerektirmemesi ve istasyon temelinde iklim verilerinin üretilmesine olanak sağlaması sebepleriyle istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin uygulanmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Çalışma kapsamında ayrıca MGM (2015) ve OSİB (2016a)'nin de projelerinde kullanmış olduğu ve ülkemiz coğrafyası için en uygun sonuçları verdiği ifade edilen, CMIP5 arşivinden seçilen CNRM-CM5.1, GFDL-ESM2M, HADGEM2-ES ve MPI-ESM-MR isimli GDM çıktıları kullanılmıştır. GDM'lere ait iyimser senaryoyu temsil eden

RCP4.5 ve kötümser senaryoyu temsil eden RCP8.5 senaryoları altındaki çıktılar kullanılarak, havzada yer alan ve 30 yıllık kesintisiz veriye sahip olan 12 meteoroloji istasyonu için gelecek dönem (2021-2100) aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri üretilmiştir.

Gelecek dönem verilerinin üretilmesinde ÇDURE tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme modelleri, istasyonlardan ölçülmüş olan (1981-2010) aylık toplam yağış ve aylık ortalama yağış verileri kullanılarak kurulmuştur. Bu kapsamda her bir istasyon için yağış ve sıcaklık olmak üzere iki model kurulmuştur. Bu modellerin kurulmasında bağımsız değişken parametreleri olarak geçmiş çalışmalarda kullanımına sıklıkla rastlanan NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz verileri kullanılmıştır. Yeniden analiz veri takımlarında ve GDM'lerde ortak olarak bulunan 12 farklı iklim parametresi belirlenmiş ve bu parametreler modellerin bağımsız değişkenleri olarak, istasyonlardan ölçülmüş olan aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık parametreleri ise tahmin edilen parametreler olarak kullanılmıştır. Bu şekilde her bir istasyon için her iki yeniden analiz veri takımında yer alan değişkenler kullanılarak 24 adet sıcaklık için, 24 adet yağış için olmak üzere istasyon temelinde kurulan 48 model arasından en iyi modeller belirlenmiştir. Yapılan ölçek indirgeme modelleri incelenerek, Doğu Karadeniz Havzası için en uygun yeniden analiz veri takımı belirlenmiştir.

GDM'lere ait değişkenler yeniden analiz veri takımıyla kurulmuş olan istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmıştır. Böylece her bir GDM'ye ait geçmişi temsil eden referans dönem (1981-2005) senaryo verileri her bir istasyon için üretilmiş ve gözlem değerleri ile karşılaştırılmıştır. GDM'lere ait referans dönem verileri ile istasyonlardan ölçülmüş olan veriler arasındaki yanlışlıklar kuantil delta haritalama (QDM: Quantile Delta Mapping) yöntemi kullanılarak düzeltilmiştir. Daha sonra GDM'lerin gelecek dönem senaryo çıktıları ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmış ve her bir GDM'nin her bir senaryosu için gelecek dönem aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık verileri 2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100 dönemleri için üretilmiştir. Gelecek dönem aralıklarının bu şekilde belirlenmesindeki temel neden bir bölgedeki iklimi ifade edebilmek için 30 yıllık verinin kullanılıyor olmasıdır. Bu sayede ilk iki periyodun 30 yıllık veriye sahip olması sağlanmıştır. Son dönem için geriye kalan 20 yıllık periyot dikkate alınmıştır. Referans dönemi senaryosuna uygulanan yanlışlık düzeltme süreci her bir GDM'nin iki senaryo çıktılarına, her üç gelecek dönem verileri için de uygulanmıştır.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda Doğu Karadeniz Havzası içinde ve çevresinde yer alan 12 adet meteoroloji istasyonuna ait aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri gelecek dönemin üç farklı periyodu için dört farklı GDM ve iki farklı senaryosu altında üretilmiştir. Gelecek dönemin üç periyodu için üretilmiş olan aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönem (1981-2005) ile arasındaki farklar aylık ve uzun yıllar ortalamaları için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Referans dönem için 1981-2005 periyodunun seçilmesinin nedeni GDM veri takımarının referans dönem verilerini 2005 yılına kadar üretmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Tez çalışmasının kapsamının daha ayrıntılı bir şekilde görülebilmesi için akış şeması hazırlanmış ve Şekil 2’de sunulmuştur.



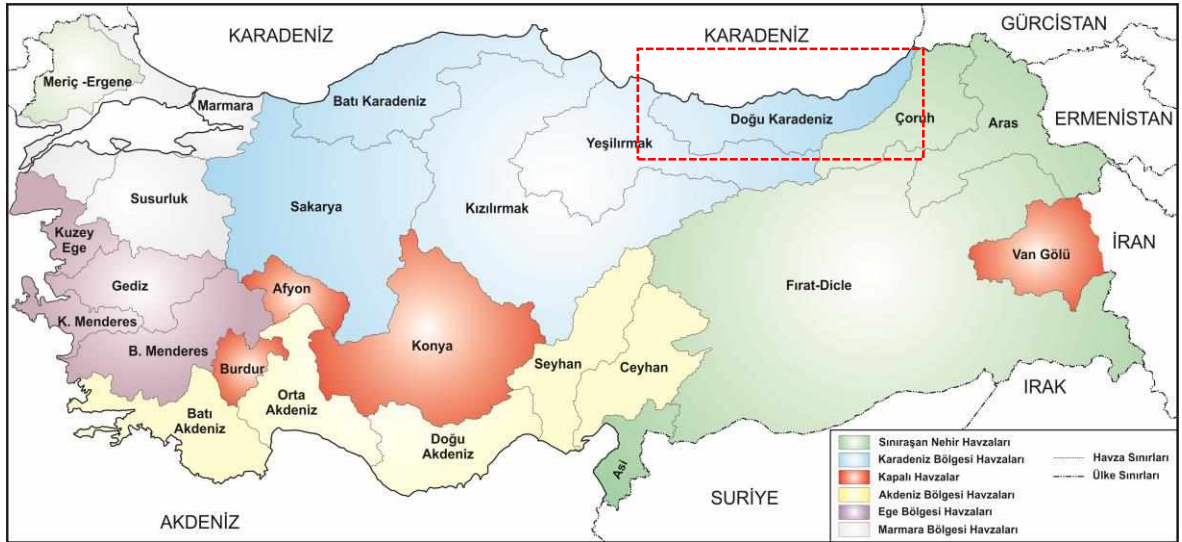
Şekil 2. Çalışmaya ait akış şeması

2. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİLER VE YÖNTEMLER

Bu başlık altında öncelikle çalışma alanı ve özellikleri, daha sonra çalışma kapsamında kullanılan veri takımları hakkında detaylı bilgiler verilmiş ve son olarak çalışma kapsamında kullanılan yöntemler sunulmuştur.

2.1. Çalışma Alanı

Doğu Karadeniz Havzası Türkiye sınırları içerisinde yer alan 25 hidrolojik havzadan bir tanesidir (Şekil 3). Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde yer alan Doğu Karadeniz Havzası; kuzeyde Karadeniz, doğu ve batıda Yeşilirmak ve Çoruh havzaları ile çevrelenmiştir. Havza coğrafi bakımdan 40°15'–41°34' kuzey enlemleri ile 36°43'–41°35' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyde Karadeniz, doğuda Kaçkar Dağları, güneyde Yamanlı, Soğanlı, Kemer, Iğdır Dağları, batıda Çarşamba Ovası'nın doğusuna kadar uzanan bu havza Türkiye'nin alansal olarak %2,92'sini teşkil etmektedir (OSİB, 2013).



Şekil 3. Türkiye havzaları

Toplam yağış alanı 22.844 km² olan Doğu Karadeniz Havzası'nın yıllık ortalama yağış yüksekliği 1.198 mm; yıllık ortalama akışı 753 m³/s ve akış katsayısı 0,63'tür (Erkek ve Ağırlioğlu, 2010). Havza, Karadeniz Bölgesi'nin doğusunda sularını Karadeniz'e boşaltan Terme Çayı'ndan Hopa yakınlarındaki küçük derelerin yağış alanlarına kadar uzanan bir kuşağı kapsamaktadır. Havzanın en önemli akarsuyu 160 km uzunluğunda olan Harşit Çayı'dır. Diğer önemli akarsular batıdan doğuya doğru sırasıyla Curi Deresi, Melet Irmağı, Bolaman Çayı, Elekçi Irmağı, Turnasuyu, Pazarsuyu, Aksu Çayı, Yağlı Dere, Fol Deresi, Kale Deresi, Değirmendere (Maçka Deresi), Yanbolu Deresi, Manahoz Deresi (Gürçay), Solaklı Deresi, Paşa Deresi, İyidere ve Fırtına Deresi'dir. Güney-kuzey yönünde uzanan akarsuların çoğu birbirinden bağımsız olarak kuzey yönünde Karadeniz'de sonlanmaktadır. Havza sınırları ve havzada yer alan akarsular Şekil 4'te verilmektedir. Doğu Karadeniz Havzası akarsularının hemen hepsi kaynaklarını, kıyıya paralel olarak uzanan dağların doruklarından alırlar. Yamaçlardan hızla inen akarsular, özellikle sağanaklardan sonra taşan kısa boylu ırmak ve derelerdir. Bu akarsular kar ve bol yağmur suları ile beslendiklerinden ve aynı zamanda fazla buharlaşması olmayan ılıman iklimde bulduklarından yatakları hiçbir zaman kurumaz (OSİB, 2016b).



Şekil 4. Doğu Karadeniz Havzası

Doğu Karadeniz Havzası Türkiye'nin en fazla yağış alan coğrafi bölgesidir. Bu alanda, en fazla yağışın düştüğü Rize ilinin doğusundaki yıllık ortalama yağış miktarı, Türkiye ortalamasının (yaklaşık 650 mm) dört katına yaklaşmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası'nın farklı kesimlerinde coğrafi özelliklerden kaynaklanan nedenlere bağlı olarak yağış dağılımında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bununla birlikte, özellikle kuzey

yamaçlarında düzenli bir yağış rejimi etkili olmaktadır. 1971-2000 döneminde ölçülmüş olan yıllık yağışın aylara dağılışı incelendiğinde, bazı dalgalanmalar olmakla birlikte her ayın yağışlı olduğu görülmektedir. En fazla yağış alan Rize ili ile Hopa ve Pazar ilçelerinin merkezlerinde; eylül, ekim, kasım aylarındaki yağış miktarının 250 mm'yi geçtiği, en fazla yağışın düştüğü ekim ayında 300 mm'ye yaklaştığı anlaşılmaktadır (OSİB, 2013).

Dağlık alanların fazla olduğu bölgelerde genelde kuzeye doğru yükseklik hızla artmaktadır. Bu durum eğimin fazla olmasına neden olmaktadır. Eğimin artması ise akış hızını arttırmakta, şiddetli yağışlar ve kar erimeleri sonrası taşkınların meydana gelmesine altlık sağlamaktadır. Arazinin zemin özellikleri ve kayaç cinsi de taşkınlar açısından son derece önemlidir. Gevşek alüvyal depolarla gözenekli ve çatlaklı kayalarda büyük oranlara ulaşan infiltrasyona karşın, Doğu Karadeniz Havzası'nda yaygın olan killi ve kompakt yapılı kayalarda yüzeysel akış büyük oranlara ulaşmaktadır. Bitki örtüsünün zayıf olduğu ya da tahrip edildiği alanlarda taşkınların etkileri artmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde zengin bir bitki örtüsü bulunmasına karşın özellikle orman sınırının üzerindeki bitki örtüsünün az ya da hiç olmadığı alanlardan kaynaklanan yüksek hızlı akışlar taşkın oluşumunda etkilidir. Tüm bu özellikler Doğu Karadeniz Havzası'nın taşkın riskini arttırmakta, hemen her yıl bir yöresinde önemli zararlara, can ve mal kayıplarına neden olan taşkınların meydana gelmesine neden olmaktadır. Yurdumuzun farklı bölgelerinde meydana gelen taşkınlar değerlendirildiğinde tekrarlanma dereceleri ve olumsuz etkileri bakımından Doğu Karadeniz Havza'sı taşkınları ilk sıralarda yer almaktadır (Gürgen, 2004). Doğu Karadeniz Havza'sında 1955-2005 yılları arasında meydana gelen 51 büyük taşkın olayında 258 kişi yaşamını kaybetmiş ve 500 milyon dolarlık ekonomik kayıp yaşanmıştır. Taşkınların çoğu Haziran-Ağustos aylarında meydana gelmiştir. Sıcaklığın artması ile bölgenin yüksek kesimlerindeki eriyen karların oluşturduğu ve yağışların meydana getirdiği su kütleleri dağlık arazi sebebiyle hızla akışa geçmiş ve büyük tahribatlara sebep olmuştur (Yüksek vd., 2013; Çınaklı, 2018).

Doğu Karadeniz Havzası'nın sahip olduğu coğrafi şartlar nedeniyle, bazı alt havzaları kuzey ile güney arasında keskin bir geçişe neden olan dağların güneyine uzanmaktadır. Bu durum havzayı kısıtlı bölgelerde de olsa iki farklı bölüme ayırmaktadır. Bunlar yüksek dağların denize bakan yamaçlarını kapsayan sahil kesimi ve dağların arka yüzünü oluşturan ve güneye bakan iç kesimleridir. Sahil kesimi iklimi farklı coğrafi şartlar nedeniyle değişiklik gösterse de genellikle yağışlı bir iklime sahiptir. Buna karşın iç kesimler daha sıcak kuraktır. İklim parametreleri değerlendirildiğinde sahil kesimi kışları yumuşak ve

yağmurlu yazları ılıman ve yağışlıdır. İç kesimlerde ise yazlar sıcak ve kurak kışlar ise yağışlı ve soğuktur (OSİB, 2013). Havzanın yıllık ortalama sıcaklık değeri 1970-2016 yılları arasında 249 istasyon verisi kullanılarak belirlenen Türkiye yıllık ortalama sıcaklık değeri olan 13,1 °C değerinden yaklaşık 1,0 °C fazladır. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteoroloji istasyonlarından 1971-2000 döneminde ölçülmüş olan veriler kullanılarak oluşturulmuş yağış ve sıcaklık haritaları OSİB (2013) raporunda verilmiştir. Mevcut veriler değerlendirildiğinde havzadaki yağış dağılımının havza boyunca değiştiğini söylemek mümkündür. Bu durumun sebebinin arazi yapısı olduğu OSİB (2013)'nin hazırlamış olduğu havza koruma eylem planında ifade edilmektedir.

2.2. Yeniden Analiz Veri Takımları

Çalışma kapsamında istasyon temelinde kurulmuş olan istatistiksel ölçek indirgeme modelleri için tez çalışması akış şemasında da (Şekil 1) görüldüğü üzere iki farklı (ERA-Interim ve NCEP/NCAR) yeniden analiz veri takımı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılmış olan bu yeniden analiz veri takımlarına ait detaylar aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

2.2.1. NCEP/NCAR Yeniden Analiz Veri Takımı

NCEP ve NCAR, iklim araştırmacılarının ve iklim izleme topluluklarının veri ihtiyaçlarını gidermek üzere NCEP/NCAR yeniden analiz projesi olarak adlandırılan projede bir araya gelmiştir. Yeniden analiz projesi Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi Küresel Programlar Ofisi tarafından desteklenmiştir. Proje NCEP'nin Çevre Modelleme Merkezi, İklim Tahmin Merkezi, Birleştirilmiş Model Projesi ve iklim ve atmosfer incelemeleri yapan diğer merkezi kuruluşlardan 25'ten fazla bilim insanının katılımıyla NCEP'de tasarlanmıştır. Bu proje İklim Verileri Asimilasyon Sistemi projesinin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bahsedilen ihtiyaçların giderilmesi amacı ile farklı zamanlarda gerçekleştirilen çalışmalarda küresel atmosfer analizlerinin geçmişe dönük bir kaydını oluşturmuşlardır (Kalnay vd. 1996; Kistler vd. 2001). Yeniden analiz projesinin temel amacı gelişmiş bir tahmin/analiz sistemi ile geçmiş verileri kullanarak veri benzeşimi yapmaktır (Kistler vd. 2001).

Kalnay vd. (1996) yapmış oldukları çalışmada NCEP/NCAR yeniden analiz projesinin iki önemli özelliğe sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu özellikleri kapsanan sürenin

uzunluğu ve çok kapsamlı bir gözlem veri tabanının toplanması olarak açıklamışlardır. NCEP/NCAR kuruluşları yeniden analiz projesi kapsamında 1948 yılından günümüze küresel atmosfer analizlerini içeren veri setlerini oluşturmuş ve bu verileri araştırmacıların ve iklim bilimcilerin kullanıma sunmuştur. Oluşturulan bu küresel iklim veri seti birçok ülkenin kurum ve kuruluşlarının meteoroloji gözlem istasyonlarının, ulusal veri arşivlerinin, gemi ve uçak gözlemlerinin, uydu verilerinin ve hava tahmin modellerinin çıktılarını kapsamaktadır. NCEP/NCAR yeniden analiz veri seti bahsi geçen kaynaklardan elde edilen veriler kullanılarak, spektral istatistiksel interpolasyon yöntemi ile (2,5°x2,5°) çözünürlüğe sahip sayısal ağları temsil edecek şekilde hazırlanmaktadır (Kalnay vd., 1996; Okkan 2013). NCEP/NCAR yeniden analiz projesi gelişim süreci, kullanılan verilere ait detaylar, verilerin çözünürlükleri ve boyutları hakkında detaylı bilgilere Kalnay vd., (1996) ve Kistler vd. (2001) tarafından yapılan çalışmalardan erişilebilir.

Bu tez çalışmasında ÇDURE temelinde kurulmuş olan istatistiksel ölçek indirgeme modeline NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan büyük ölçekli iklim parametreleri bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Tez çalışması kapsamında kullanılan NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımında yer alan bağımsız değişkenlere ve Doğu Karadeniz Havzası'nı temsil eden sayısal ağların belirlenmesine daha sonraki başlıklarda değinilecektir.

2.2.2. ERA-Interim Yeniden Analiz Veri Takımı

ERA-Interim projesi, ECMWF'in önceki yeniden analiz veri takımları olan ERA-40 (1957-2002) ile ECMWF'de öngörülen yeni nesil genişletilmiş yeniden analiz veri takımları arasında bir köprü oluşturmak amacıyla 2006'da başlatılmıştır. Projenin temel amaçları ERA-40'ın hidrolojik döngünün temsiline, stratosferik dolaşımın kalitesi ve gözlem sistemindeki yanlışlıkların ve değişimlerin ele alınması gibi belli başlı yönlerden iyileştirilmesi olmuştur. Bahsi geçen bu hedeflere birçok model iyileştirme çalışması, 4 boyutlu varyasyon analizi, gözden geçirilmiş bir nem analizi, uydu verileri için değişken yanlışlık düzeltilmesi kullanımı ve veri işleme alanındaki diğer iyileştirmeler de dahil olmak üzere bir dizi faktörün bir sonucu olarak büyük ölçüde ulaşılmıştır. ERA-Interim yeniden analiz veri takımı Berrisford vd. (2009) tarafından hazırlanan ilk raporda 1 Ocak 1989 ile çalışmanın hazırlandığı güne kadar olan dönem için hazırlanmış veri takımlarını içerdiğini ifade edilmiştir. Ancak Berrisford vd. (2011) yılında hazırlanmış oldukları ikinci raporda bu

veri takımına geçmişe yönelik on yıllık verinin de eklendiğini ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımının 1 Ocak 1979 tarihinden çalışmanın hazırlandığı tarihe kadar olan dönem için hazırlandığını bildirmişlerdir. ERA-Interim yeniden analiz verileri şu an 1 Ocak 1979'dan günümüze kadar olan veri setini içermekte ve sürekli güncellenmektedir. Yatay çözünürlüğü yaklaşık olarak 80 km olmakla birlikte düşeyde yüzeyden 0,1 hPa basınç seviyesine kadar 60 seviyede veri bulunmaktadır. ERA-Interim atmosferik veri seti, küresel gözlem verilerinin (uydu, yer istasyonu, radiosonde vb.) asimilasyonu ile oluşturulmaktadır. Tüm bu gözlem verileri, küresel atmosferik model ile üretilen ürünler ile istatistiki açıdan en uygun yöntemle birleştirilmektedir. Gerçekleştirilen asimilasyon işlemleri sonucunda ise atmosferin kaotik davranışına çok daha yakın ve tutarlı ürünler elde edilmektedir. Veri zaman adımlarının sık aralıklarla (3 saatlik) olması ürünü avantajlı hale getirmektedir (Oğuz vd., 2017). ERA-Interim yeniden analiz veri takımı ile ilgili daha detaylı bilgiler için Berrisford vd. (2009), Berrisford vd. (2011) ve Dee vd. (2011) tarafından hazırlanan ERA-Interim yeniden analiz proje raporları ve çalışmaları incelenebilir.

Bu çalışmada ÇDURE temelinde kurulmuş olan istatistiksel ölçek indirgeme modeline ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan büyük ölçekli ($0,75^{\circ} \times 0,75^{\circ}$) iklim parametreleri bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan değişkenlerin ve Doğu Karadeniz Havzası'nı temsil eden sayısal ağların belirlenmesi konularının detaylarına daha sonraki başlıklarda değinilecektir.

2.3. Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP)

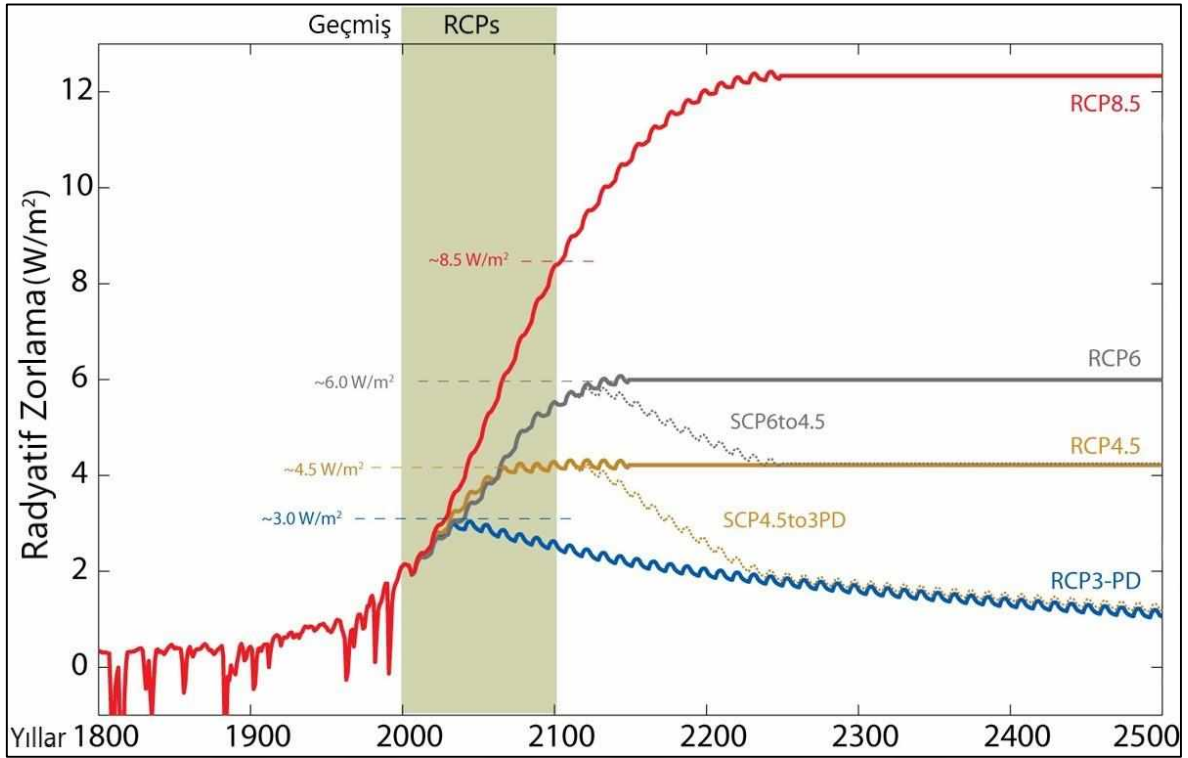
Geçmişte iklim modelleme çalışmalarında sıralı yaklaşım adı verilen iklim değişikliği değerlendirme süreci kullanılmıştır. Bu süreç birbirini takip eden fazlar şeklindedir. Bu yaklaşımda öncelikle sosyo-ekonomik senaryolar belirlenmekte ve daha sonrasında sosyo-ekonomik gelişmelerin neden olacağı emisyon salınımlarına göre senaryolar oluşturulmaktadır. Ardından da emisyon seviyelerine göre emisyonların neden olacağı ışımsal zorlamalar hesaplanmakta ve girdi olarak iklim modellerinde kullanılmaktadır. 2007 yılında Hollanda'da gerçekleştirilen ve daha sonra IPCC Uzmanlar Toplantısı 5. Değerlendirme Raporu'nda yer alan senaryolar ile ilgili bir dizi kararlar alınmış ve senaryoların ana hatları yeniden belirlenmiştir. Bu yeni yaklaşımla geliştirilen senaryolar Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP: Representative Concentration Pathways) olarak

adlandırılmıştır. Aynı toplantıda belirlenen özellikler bakımından geçmiş çalışmalar taranmış ve ışımsal zorlama seviyeleri ve rotaları için 4 adet RCP tipi tanımlanmıştır. Bunlar ışımsal zorlama değerleri en küçükten en büyüğe sırası ile RCP3-PD (RCP2.6), RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5'dir. Temsili konsantrasyon rotaları ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. RCP8.5 yüksek ışımsal zorlama ve konsantrasyon rotasını, RCP2.6 ise düşük ışımsal zorlama ve konsantrasyon rotasını temsil etmektedir. RCP2.6 senaryosunun temelini yüzyıl sonlanmadan emisyonların ya da ışımsal zorlamanın zirve yaparak düşüşe geçeceği varsayımı oluşturmaktadır. RCP4.5 senaryosu ise orta bir dengede tutma rotası olup bu senaryoya göre 2100-2150 yılları arasında ışımsal zorlamanın $4,5 \text{ W/m}^2$ 'de sabitleneceği varsayılmaktadır. Bu senaryonun diğer senaryolara göre iki avantajı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yüksek rota ile arasındaki farktan dolayı çok iyi sinyal elde edilebilmesi, ikincisi ise geçmişte bu rota ile ilgili çok sayıda yayınlanmış çalışmanın bulunmasıdır. RCP6.0 ikinci orta rotadır ve bu senaryoya göre 2100'den sonra ışımsal zorlamanın yaklaşık $6,0 \text{ W/m}^2$ civarında sabitleneceği varsayılmaktadır (OSİB 2016a).

Tablo 1. Temsili konsantrasyon rotaları (RCP)

RCP	İşimsal Zorlama (W/m^2)	Zaman	Radyatif Zorlama Değişimi	Karbondioksit Eşdeğer Konsantrasyonu (ppm)	Emisyonlar (KYOTO Protokolü Sera Gazları)
RCP8.5	> 8,5	2100'de	Yükselme	2100'de ~ 1.370 ppm	2100'e kadar artış devam ediyor
RCP6.0	~ 6,0	2100 sonrası	Hedefi geçmeden sabitlenme	2100'de ~ 850 ppm	Yüzyılın son çeyreğinde düşüş
RCP4.5	~ 4,5	2100 sonrası	Hedefi geçmeden sabitlenme	2100'de ~ 650 ppm	Yüzyılın ortalarından itibaren düşüş
RCP3-PD*	~ 3,0	2100 öncesi	3.0 W/m^2 'de zirve ve düşüş	2100'de ~ 490 ppm	Yüzyılın ilk çeyreğinde düşüş

Bu tez çalışması kapsamında, iki farklı gelecek senaryosu olan RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır. RCP2.6 (RCP4-PD) günümüz sera gazı miktarları temel alındığında gerçekleşmesi mümkün olmayan bir senaryodur. Diğer senaryolar arasında RCP4.5 en iyimser senaryo olarak görülmektedir. Senaryolar içerisinde aşırı durumu ise RCP8.5 temsil etmektedir (OSİB 2015a). Şekil 5'te yukarıda belirtilen RCP senaryolarının ışımsal zorlama seviyeleri grafiği verilmiştir.



Şekil 5. RCP'lerin ışımsal zorlama-zaman grafiği (URL-3)

2.4. Genel Dolaşım Modelleri (GDM)

Ulusal ve uluslararası birçok kurum ve kuruluş insanların uygun iklim koşullarında hayatlarını devam ettirebilmeleri için muhtemel iklim değişikliği ve bu değişikliklerin etkilerinin doğru değerlendirilmesi konusunda çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalardan en önemlisi iklim modelleme çalışmalarıdır. İklim modelleme çalışmaları 1970'li yıllarda bilgisayarların bilimsel amaçlarla kullanılmasının yaygınlaşmasıyla birlikte başlamıştır. İlk iklim modelleme çalışmalarında, iklim sadece atmosfer ve gözlemlenen atmosfer parametrelerine göre modellenmiştir. En gelişmiş ve karmaşık iklim modelleri GDM'dir. En basitten en gelişmişe tüm modeller bazı varsayımlar oluşturur ve sadeleştirmeler yapar. En basit en temel iklim modelleri sıfır ya da bir boyutlu enerji dengesi modelleridir. Temel modeller bilgisayar gücü açısından daha düşük bir kapasite gerektirir ve net formülasyonlar içerir, bu nedenle süreçler ya da parametreler arasındaki ilişkiyi ya da iklimi net olarak görmek mümkündür. Gelişmiş modeller basit modellere göre daha

gerçekçidir; ancak hesaplama yani bilgisayar gücü maliyeti daha yüksektir ve çok daha fazla bağımsız değişkeni ve ilişkiyi içerir. Bilim ve teknolojideki gelişmeler, kara yüzeyi, okyanuslar, deniz buzu, sülfat aerosolleri, karbon devri, atmosferik kimya vejetasyon dinamikleri ve diğer faktörler iklim modelleri için önemli girdiler olan yeni parametreler olmuştur. Dolayısıyla doğrudan görülmesi istenen neden-sonuç ilişkisini görmek zorlaşabilmektedir; ancak hem bilim ve teknolojinin gelişimi hem de IPCC'nin rehberliğinde iklim değişikliği çalışmaları daha kesin çıktılar üretmeye başlamıştır (OSİB, 2015a; Demircan vd., 2017). Günümüzde GDM'ler yaklaşık 200-600 km çözünürlüğe sahiptirler. Başka bir deyişle 200-600 km'lik sayısal ağlara ayrılmıştır. Bu sayısal ağ boyutu bilgisayar gücüne bağlı olarak belirlenmiştir. Küresel iklim ve hava olayları bu sayısal ağ boyutları karşılaştırılarak mantıksal olarak açıklanabilir. Ancak küresel modellerden elde edilen sonuçlar bölgesel ölçekli model sonuçlarıyla karşılaştırıldığında orografik, topografik, yüzey ve arazi örtüsü özelliklerinin zenginliği ve çeşitliliği gibi konularda ciddi bazı sınırlamalara sahiptir.

Çalışma kapsamında daha önce Abdus Salam Uluslararası Teorik Fizik Merkezi Yer Bilimleri Fizik Bölümü olmak üzere bölgesel iklim modelleri yapan merkezler tarafından test edilmiş ve içinde bulunduğumuz coğrafyada en doğru model sonuçlarını ürettiği sonucuna ulaşılan, ayrıca çalışma bölgesini Türkiye olarak belirleyen çalışmalarda kullanımına sıkça rastlanan ve CMIP5 arşivinden seçilmiş dört farklı GDM'ye ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktıları kullanılmıştır (OSİB 2015a; Bora 2016; Demircan vd., 2017; Dabanlı 2017). Bu GDM'ler aşağıda listelenmiştir.

HadGEM2-ES (Hadley Center Global Environment Model),

MPI-ESM-MR (Max Planck Institute – Earth System Model),

GFDL-ESM2M (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory)

CNRM-CM5.1 (Centre National de Recherches Météorologiques-Model Version 5.1)

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde bu GDM'lerin isimleri sırasıyla HadGEM, MPI, GFDL ve CNRM şeklinde kısaltılarak kullanılmıştır.

2.5. Ölçek İndirgeme

2.5.1. Dinamik Ölçek İndirgeme Yöntemi

Dinamik ölçek indirgeme bölgesel ölçekte çalışan fiziksel iklim modellerine yani

GDM'lere dayalı çalışmaları kapsamaktadır. Bu modeller başlangıç ve sınır koşullarını küresel ölçekli model çıktılarından almakta ve topografya özelliklerinin de yansıtıldığı daha yüksek çözünürlüklerde çalıştırılabilmektedir (Crane ve Hewitson, 1998; Maheras vd., 2004). Böylece orografik yağışlar (Frei vd., 2003) ekstrem süreçler (Fowler vd., 2005) ve bölgesel ölçekteki iklimsel anomaliler bölgesel iklim modelleri ile dikkate alınabilmektedir. Ancak bu modellerde başlangıç ve sınır koşulları olarak küresel ölçekli modellerin çıktıları esas alındığından tahminler taraflı olmakta ve belirsizlikler küresel ölçekli modellerden gelen belirsizliklerle daha da artmaktadır (Okkan ve Fistikoglu, 2012). Bu türden modellerin uygulanabilmesi, kurulumu ve performanslarının test edilmesi için uzun ve zahmetli çalışmalar gerekmekte olup modellerin kısa sürede bir başka bölgeye uyarlanması kolay değildir (OSİB, 2015a).

2.5.2. İstatistiksel Ölçek İndirgeme Yöntemi

İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri GDM çıktıları ile gözlem verileri arasındaki istatistiksel ilişkileri kullanan ölçek indirgeme yöntemleridir. Geçmiş çalışmalarda büyük atmosferik değişkenler ile yerel yüzey değişkenleri arasında istatistiksel ilişkiler geliştirilmesi yaklaşımına dayanan istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. İstatistik ölçek indirgeme yöntemleri, karmaşıklık ve uygulanabilirlik açısından değişen gruplara ayrılmıştır (Wilby, 1994; Katz, 1996; Wilby ve Wigley, 1997; Katz ve Parlange, 1998). Bu gruplar şu şekilde sıralanabilir

- (I) Lineer Metotlar
- (II) Atmosferik Sınıflandırma
- (III) Atmosferik Türeticiler

Gruplar içerisinde yer alan yöntemlerin hepsinin uygulanması dinamik ölçek indirgeme yöntemlerine nispeten daha basittir, ancak yeterli miktarda yüksek kaliteli gözlemsel veri gerektirirler (Trzaska ve Schnarr, 2014). Bunlardan sıklıkla kullanılanları ise lineer metotlar grubu içerisinde yer alan dönüşüm fonksiyonları olup, yerel iklimi temsil ettiği düşünülen ve büyük ölçekli atmosferik değişkenler ile yerel ölçekli değişkenler arasındaki istatistiksel bağlantıların kurulması esasına dayanmaktadır. Çok değişkenli doğrusal-doğrusal olmayan regresyon tipleri, YSA algoritmaları, destek vektör makineleri (DVM), temel bileşenler (principal components) analizi, kanonik korelasyon analizleri (canonical correlation) ve gereksizlik (redundancy) indeksi gibi birçok ölçek indirgeme yöntemi bu kapsamda ele

alınmaktadır (OSİB, 2015a; Okkan, 2015). İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri fiziksel süreçlerin karmaşık modellenmesini gerektiren dinamik ölçek indirgeme yöntemlerine kıyasla hesaplama maliyetleri düşük yöntemlerdir. Bu nedenle dinamik ölçek indirgeme yöntemi için gereken hesaplama kapasitesine ve teknik uzmanlığa sahip olmayan kurumlar ve araştırmacılar için uygulanabilir ve avantajlı alternatiflerdir. Ayrıca istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri 20-50 km çözünürlüklü veriler sağlayabilen dinamik ölçek indirgeme yöntemlerinin aksine istasyon temelli iklim verisi üretebilme yeteneklerine sahiptirler (Trzaska ve Schnarr, 2014).

2.6. Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (ÇDURE)

Friedman (1991) tarafından geliştirilen Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (ÇDURE) parametrik olmayan regresyon analizinin bir formudur. Uygulamalı alanların çoğunda, değişkenler arasında doğrusallık bulunmayan olayları temsil edebilmek için parametrik olmayan regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu modelin asıl avantajı tahmin değişkeni ve bağımlı değişken arasındaki karmaşık ve lineer olmayan ilişkiyi açıklayabilmesidir (Kişi ve Parmar, 2016).

Bu yöntem kullanılırken bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında herhangi bir ilişki varsayımı yapılmamaktadır. Model eldeki veriye dayalı olarak taban fonksiyonlarından ve bu tabanlarla ilişkilendirilen katsayılardan oluşturulur. Bu yöntem bağımsız değişken değerlerini bölgelere ayırarak, her bölgeyi bir regresyon eşitliği ile açıklamaktadır. Ayrıca amaç değişkeni hem açıklayıcı değişkenlerle hem de aralarındaki etkileşimlerle meydana gelen taban fonksiyonlarının katkılarıyla tahmin edilmektedir. ÇDURE algoritması ileriye ve geriye doğru olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada kullanılan ileriye doğru adım algoritması istenilenden daha karmaşık olduğundan ikinci aşamada geriye doğru adım algoritması ile modeldeki temel fonksiyonlar sırasıyla elenerek en uygun modele ulaşılmaktadır. ÇDURE modeli;

$$c^-(x, \tau) = [-(x - \tau)]_+, c^+(x, \tau) = [(x - \tau)]_+, [q]_+ = \max\{0, q\} \quad (1)$$

formundaki doğrusal temel fonksiyonları kullanır. Bu temel fonksiyonlar x_j açıklayıcı değişkenlerinin gözlenen değerlerini en uygun τ düğüm noktalarıyla aralıklara bölen parçalı doğrusal regresyon eğrileridir ve bunlar birbirinin yansıması olan çiftler olarak adlandırılır.

Model oluşturulurken amaç her açıklayıcı x_j değişkeni için her $x_{i,j}$ gözlem noktalarındaki düğüm noktalarında bu çifti bulmaktır. Burada τ temel fonksiyonların düğümünü gösterirken, $[q]_+$ eşitliklerin yalnızca pozitif değerlerinin göz önünde bulundurulduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle, temel fonksiyonların kümesi;

$$\wp \in = (x - \{j + j + 1, j_2, j_N, j_\tau\}, (\tau - x)\tau, x \dots x\{x\}, j \in \{1, 2, \dots, p\}) \quad (2)$$

şeklindedir. N gözlem sayısını göstermektedir. İleri doğru adım algoritmasında elde edilen ÇDURE modeli;

$$Y = \theta_0 + \sum_{m=1}^M \theta_m \Psi_m(x) + \varepsilon \quad (3)$$

şeklinde gösterilebilir. Burada M değeri veriye uygun olan maksimum temel fonksiyon sayısıdır. Eldeki veri kümesi (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, N$)'ne göre ÇDURE modelinin m. temel fonksiyonu;

$$\Psi_m(x) = \prod_{j=1}^{K_m} [s_{K_j^m} (x_{K_j^m} - \tau_{K_j^m})]_+ \quad (4)$$

olarak ifade edilebilir. Burada K_m m. temel fonksiyonda çarpılan doğrusal fonksiyon sayısını, s (+1) veya (-1)'i; $x_{K_j^m}$ m. temel fonksiyondaki j. değişkeni göstermektedir. Bu temel fonksiyonlar ya tek değişkenli ya da çok değişkenli etkileşim terimlerinden oluşmaktadır. İleri doğru adım algoritmasının her aşamasında kullanılacak en uygun düğüm noktalarını ve temel fonksiyonları belirlemek amacı ile aşağıda tanımlanan geliştirilmiş çapraz doğrulama (GCV) ölçüsü kullanılmaktadır:

$$GCV = \frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - f_a(x_i))^2}{(1 - M(\alpha)/N)^2} \quad (5)$$

Burada $M(\alpha) = u + dK$; N:örneklem genişliği; u:bağımsız temel fonksiyonların sayısı; K:seçilen düğüm sayısı; d:temel fonksiyonların maliyetidir. GCV'nin payı hata kareler toplamını, paydası ise modelin karmaşıklığını hesaplamaktadır. ÇDURE algoritmasının ilk adımında oluşturulan en büyük modelin yorumlanması ve kullanımı kolay olmadığından

dolayı ikinci adımda en büyük model budanarak, yani önemli bağımsız değişkenler ve bu değişkenlerin etkileşimleri belirlenerek, GCV ölçüsü en küçük olan model elde edilir (Yerlikaya vd., 2008; Yılmaz, 2016).

2.7. f ve t Testi

f testi varyansların durağanlıklarını belirlerken t testi durağanlıkları test edilmiş olan grupların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının kontrolünde kullanılmaktadır. f değeri karşılaştırma gruplarının varyanslarının birbirine oranlanması ile bulunmaktadır. f değeri aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$f = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (6)$$

Eşitlikte verilen S_1^2 , n_1 elemanlı ve $v_1 = n_1 - 1$ serbestlik dereceli 1. grubun varyansını, S_2^2 n_2 elemanlı ve $v_2 = n_2 - 1$ serbestlik dereceli 2. grubun varyansını göstermektedir. f daima 1'den büyük olacak şekilde hesaplanmakta ve α önem düzeyindeki $f_{\alpha}(v_1; v_2)$ tablo değeri (f_{kr}) ile karşılaştırılmaktadır. $f < f_{\alpha}(v_1; v_2)$ durumunda, toplum varyanslarının aynı olduğu ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$) varsayımı kabul edilmektedir.

Grup varyanslarının aynı olduğu kabulüyle, ortalamalara ilişkin $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ ve $H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ hipotezleri için, aşağıda verilen denklem yardımı ile t istatistiği hesaplanmaktadır.

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (7)$$

Eşitlikte \bar{x}_1 ve \bar{x}_2 sırasıyla 1. ve 2. grupların ortalamalarını, S_1^2 ve S_2^2 sırasıyla 1. ve 2. grupların varyanslarını, n_1 ve n_2 ise sırasıyla gruplara ait veri sayılarını temsil etmektedir. Hesaplanan t değeri, α önem seviyesinde ve $v = n_1 + n_2 - 2$ serbestlik dereceli $t(v, \alpha/2)$ tablo

değeri (t_{kr}) ile karşılaştırılmakta; $|t| < t(v, \alpha/2)$ ise grup ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığına (H_0 hipotezinin kabulüne) karar verilmektedir (Yevjevich, 1972; Bayazit ve Oğuz, 1985; Okkan, 2013).



3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Ölçek İndirgeme Modellerinde Kullanılacak NCEP/NCAR ve ERA-Interim Yeniden Analiz Değişkenlerinin Belirlenmesi

NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımları birçok atmosferik değişkeni kapsamaktadır. Bu değişkenler içerisinde ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında kullanılacak değişkenler belirlenirken, seçilen değişkenlerin aynı zamanda GDM'lere ait senaryo veri setleri içerisinde de olmasına dikkat edilmelidir. Bu değişkenler yağış ve sıcaklık parametrelerinin yanı sıra modellerin doğruluğunu arttıracak diğer atmosferik değişkenleri de içerebilmektedir (Anandhi vd., 2008). İstatistiksel ölçek indirgeme kullanılan çalışmalar incelendiğinde, yeniden analiz ve GDM senaryo veri takımlarında ortak olarak bulunan birçok farklı parametrenin kullanıldığı görülmüştür (Okkan ve Kırdemir, 2016). Bu çalışma kapsamında kullanılacak olan GDM'ler ve yeniden analiz veri setleri incelenerek, her ikisinde ortak olarak bulunan ve istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin kurulduğu çalışmalarda sıklıkla ve başarıyla kullanılmış olan atmosferik değişkenler belirlenmiştir. Bu değişkenler kullanılarak her bir istasyon için ÇDURE temelli ölçek indirgeme modelleri kurulmuştur. Bu modellerde kullanılan değişkenlerin listesi Tablo 2'de verilmiştir.

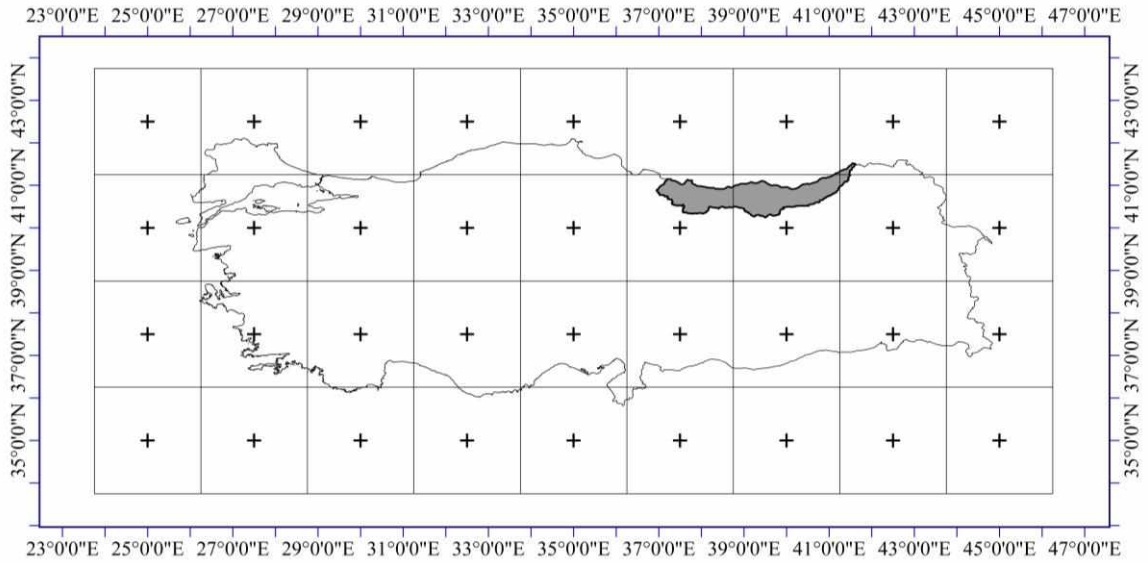
Tablo 2. NCEP/NCAR, ERA-Interim yeniden analiz veri setlerinde ve GDM'lerde ortak bulunan değişkenler

Atmosferik Seviyeler	Değişkenler
200hPa	air200 (°C)
	hgt200 (m)
500hPa	air500 (°C)
	hgt500 (m)
	rhum500 (%)
850hPa	air850 (°C)
	hgt850 (m)
	rhum850 (%)
Yüzey	air (°C)
	press (mb)
	slp (mb)
	prate (kg/m ²)

Tablo 2’de listelenen değişkenler sütununda *air*: hava sıcaklığını, *hgt*: jeopotansiyel yüksekliği, *rhum*: rölatif nemi, *press*: yüzey basıncını, *slp*: deniz seviyesi basıncını, *prate*: yağışı temsil etmektedir. Değişkenlere ait birimler ve çözünürlükleri aynı tabloda belirtilmiştir. 200, 500 ve 850 değerleri ise düşeydeki atmosferik basınç seviyelerini ifade etmektedir.

3.2. Doğu Karadeniz Havzası’na Düşen NCEP/NCAR Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi

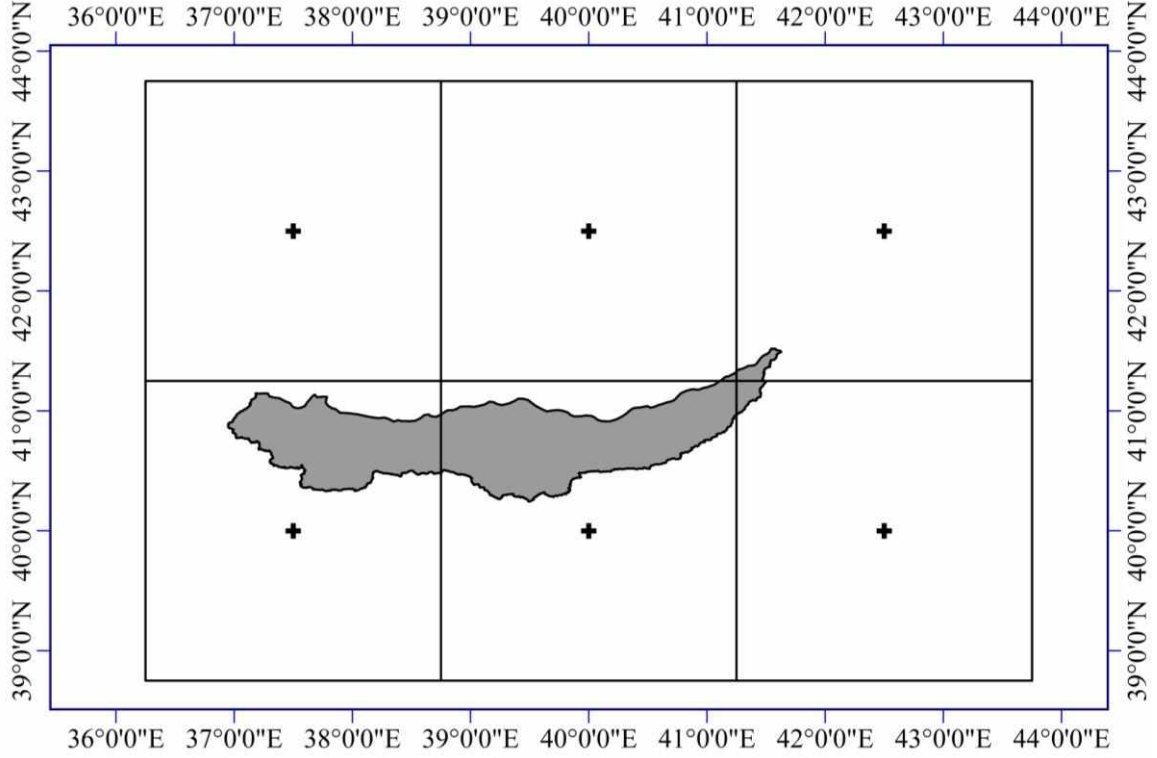
NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımı ($2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$) çözünürlüklü olarak hazırlanmaktadır. Tüm dünya yüzeyini kapsayan 144×73 adet sayısal ağ merkezi bulunmaktadır. Bunlardan Türkiye sınırları üzerine denk gelenler Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Türkiye sınırlarını kapsayan ($2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$) çözünürlüklü sayısal ağ merkezleri

Bu sayısal ağlardan Doğu Karadeniz Havzası sınırları üzerine gelen sayısal ağ merkezleri ArcGIS10.5 yazılımı kullanılarak oluşturulan harita yardımı ile belirlenmiştir. Doğu Karadeniz Havzası sınırlarını kaplayan sayısal ağ merkezleri ve bu merkezlere ait koordinatlar Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde havza sınırları dışında ve kuzeyde bulunan 3 sayısal ağ verisinin de kullanıldığı görülmektedir. Bunun sebebi güneyde kalan sayısal ağlardaki verilerin deniz kıyısında kalan istasyonları temsil etmede yetersiz kalabileceği düşüncesidir. Ayrıca Nourani vd., (2019) tarafından yapılan çalışmada sadece

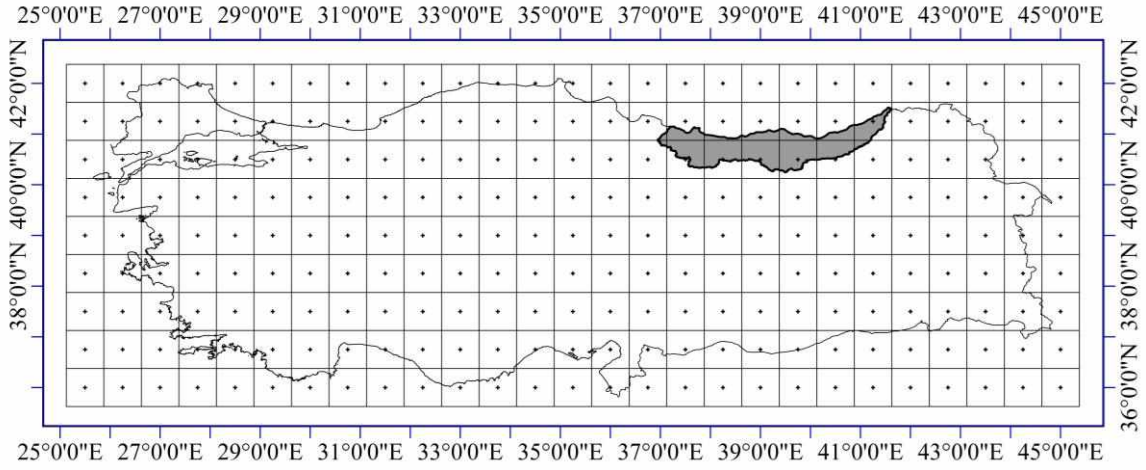
istasyonun içinde bulunduğu sayısal ağı ait verilerin değil çevresindeki sayısal ağlara ait verilerinde kullanılmasının model doğruluğunu arttırdığı ifade edilmiştir.



Şekil 7. Doğu Karadeniz Havzası'nı kaplayan sayısal ağ merkezleri

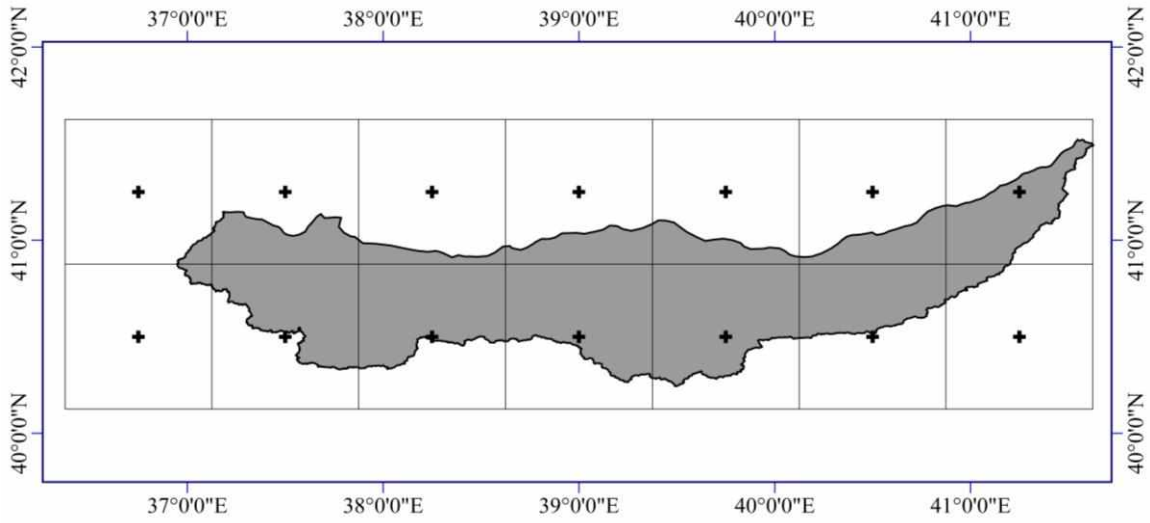
3.3. Doğu Karadeniz Havzası'na Düşen ERA-Interim Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi

ERA-Interim yeniden analiz veri takımı ($0,75^{\circ} \times 0,75^{\circ}$) çözünürlüklü olarak hazırlanmaktadır. ERA-Interim veri takımının tüm dünya yüzeyini kapsayan 480x241 adet sayısal ağ merkezi bulunmaktadır. Bunlardan Türkiye sınırları üzerine denk gelenler Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Türkiye sınırlarını kapsayan ($0,75^\circ \times 0,75^\circ$) çözünürlüklü ERA-Interim yeniden analiz veri takımına ait sayısal ağ merkezleri

Bu sayısal ağlardan Doğu Karadeniz Havzası sınırları üzerine gelen sayısal ağ merkezleri belirlenmiş ve Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Doğu Karadeniz Havzası'nı kaplayan ERA-Interim yeniden analiz verisi sayısal ağ merkezleri

Hazırlanmış olan haritalardan da anlaşılacağı üzere ERA-Interim yeniden analiz veri takımında Doğu Karadeniz Havzası'nı temsil ettiği düşünülen 14 adet sayısal ağ mevcuttur. İstatistiksel ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında bu 14 sayısal ağdaki atmosferik değişkene ait veriler kullanılmıştır.

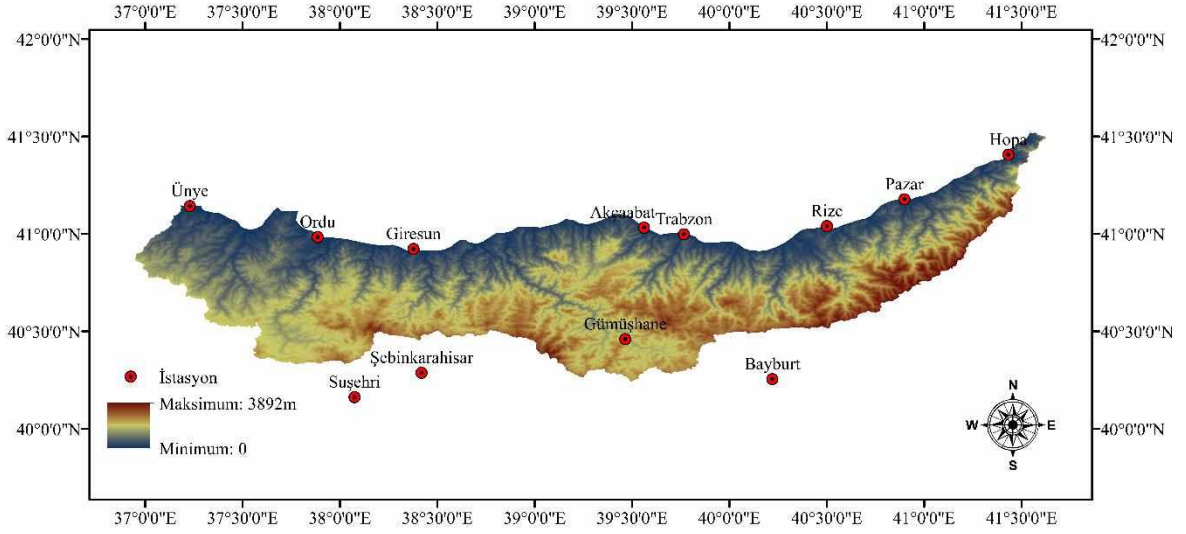
3.4. Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonlarının Belirlenmesi

Küresel anlamda bir iklim değerlendirmesi yapmak veya iklim izleme çalışmalarına bir altlık sağlamak için iklim normallerinin kullanımı oldukça önemlidir. İklim uzun bir süre belli bir yerde yaşanan ortalama hava şartları olarak tanımlanmaktadır. Klimatolojik normaller, iklimsel verilerinden hesaplan 30 yıllık birbirini takip eden dönemlerin ortalamalarıdır (Demircan vd., 2013; Demircan vd., 2014a). İklim referans dönemleri olan 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 yıllarına ait veriler; 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 (Demircan vd., 2014b). Bu çalışma kapsamında Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteoroloji istasyonlarına ait veriler MGM'den temin edilmiştir. Edinilen veriler yukarıda bahsedilen durumlar da değerlendirilerek, havza sınırları içinde yer alan ve havzayı temsil ettiği düşünülen 1981-2010 yıllarını da kapsayan 30 yıl kesintisiz ölçülmüş veri setine sahip olan 12 adet istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlara ait koordinatlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteoroloji istasyonları

No	İstasyon Adı	Enlem (°)	Boylam (°)
1	Akçaabat	41.0325	39.5615
2	Bayburt	40.2547	40.2207
3	Giresun	40.9227	38.3778
4	Gümüşhane	40.4598	39.4653
5	Hopa	41.4065	41.4330
6	Ordu	40.9838	37.8858
7	Pazar	41.1777	40.8993
8	Rize	41.0400	40.5013
9	Suşehri	40.1623	38.0752
10	Şebinkarahisar	40.2872	38.4193
11	Trabzon	40.9985	39.7664
12	Ünye	41.1430	37.2293

Bu istasyonların havza üzerindeki yerleşimlerinin sayısal yükseklik model üzerindeki gösterimi Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteoroloji istasyonları ve sayısal yükseklik modeli

İstasyonlardan alınmış olan 1981–2010 dönemini kapsayan 30 yıla ait ortalama yağış ve sıcaklık değişkenleri modelleme konusunda yapılmış çalışmalar dikkate alınarak eğitim ve deneme olmak üzere iki gruba bölünerek 24 (1981-2004); 6 yıl (2005-2010) ölçek indirgeme model çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Okkan, 2013).

3.5. Çalışma Kapsamında Kullanılan GDM'lerin Sayısal Ağ Merkezlerinin Belirlenmesi

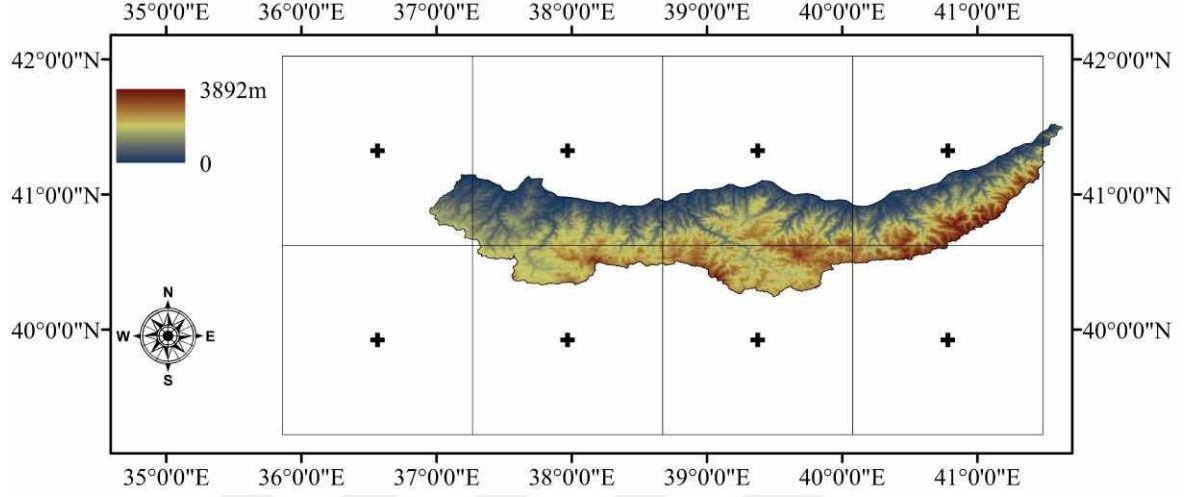
Çalışma kapsamında kullanılmasına karar verilen GDM'lere ait referans dönem, iyimser senaryo olan RCP4.5 verileri ve kötümser senaryo olan RCP8.5 verileri, <https://esgf-node.llnl.gov/projects/esgf-llnl/> adresinden üye olunarak indirilmiştir. Bu GDM'lerin sayısal ağ aralıkları birbirinden farklıdır. Her bir GDM için belirlenen sayısal ağ aralıkları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Genel dolaşım modelleri ve sayısal ağ aralıkları

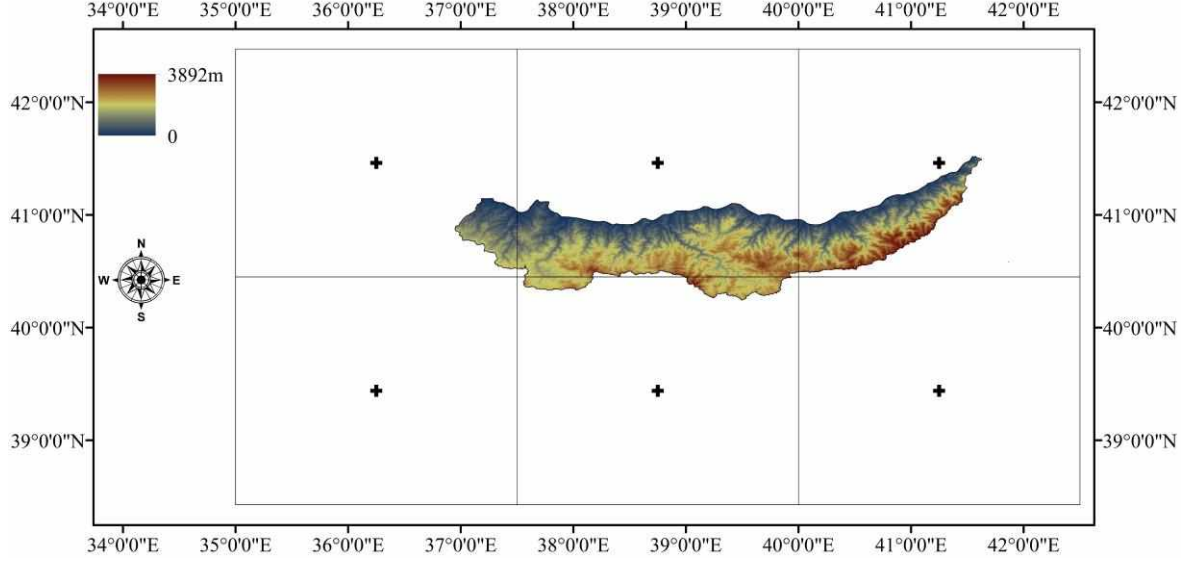
Genel Dolaşım Modeli	Enlem (°)	Boylam (°)
CNRM-CM5.1	1,40080	1,40625
GFDL-ESM2M	2,02250	2,50000
HadGEM2-ES	1,25000	1,87500
MPI-ESM-MR	1,86530	1,87500

Her bir GDM için çalışma alanını kapsayan sayısal ağlar ArcGIS10.5 uygulaması kullanılarak belirlenmiştir. Bu sayısal ağlara ait olan ve yeniden analiz veri takımlarında

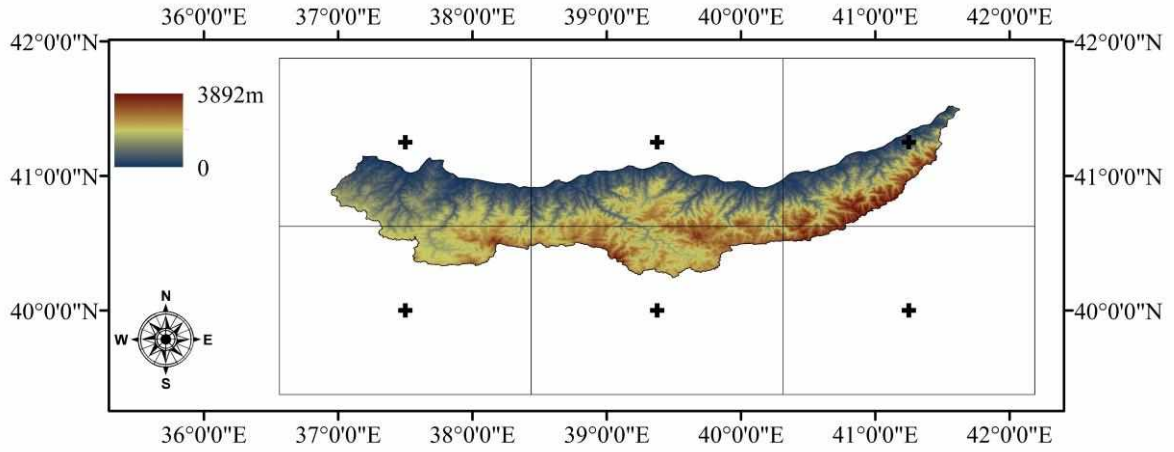
ortak olarak bulunan değişkenlere ati veriler NetCDF formatındaki dosyalardan MATLAB programında yazılan kod kullanılarak elde edilmiştir. Aşağıdaki şekillerde sırasıyla CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait sayısal ağ haritaları verilmiştir (Şekil 11-Şekil 14).



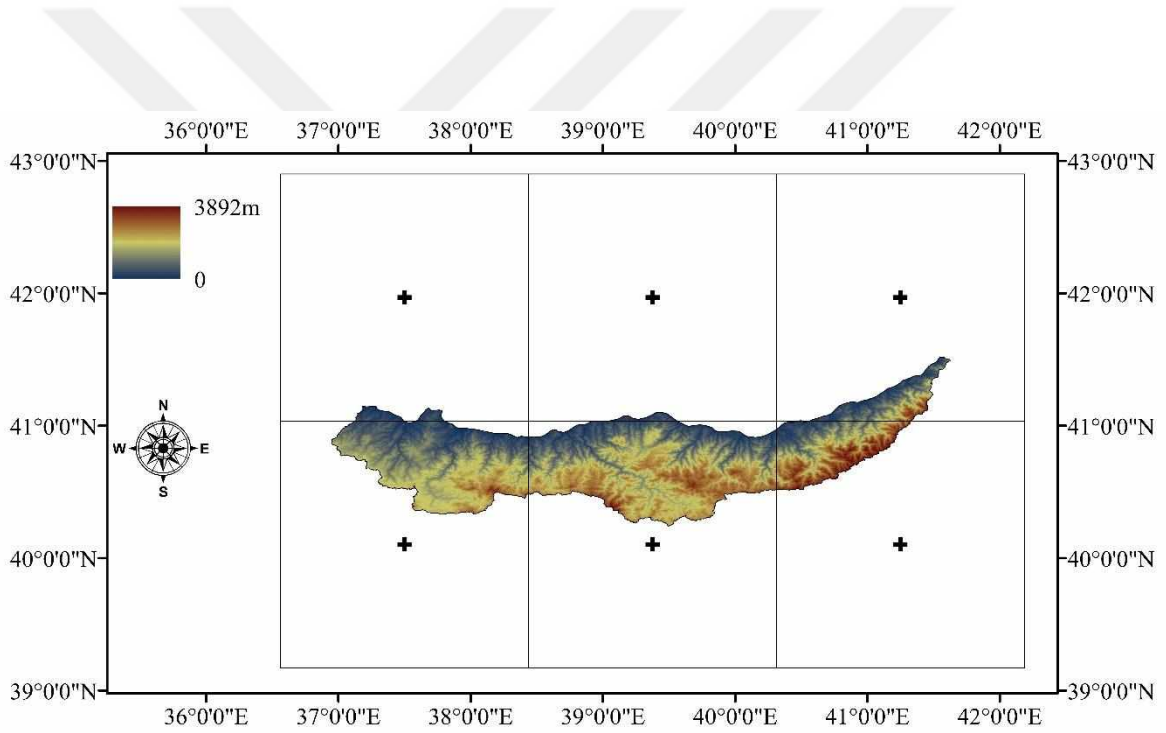
Şekil 11. CNRM GDM'ine ait sayısal ağ



Şekil 12. GFDL GDM'ine ait sayısal ağ



Şekil 13. HadGEM2 GDM'sine ait sayısal ağ



Şekil 14. MPI GDM'sine ait sayısal ağ

3.6. Standardizasyon

Çalışmanın bu aşamasında, indirilmiş olan NetCDF formatındaki yeniden analiz ve GDM verileri ArcGIS ve MATLAB yazılımları yardımıyla derlendikten sonra standardizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem GDM'lere ait senaryo verilerine istatistiksel ölçek indirgeme modeline koyulmadan önce de uygulanmıştır. Wilby vd. (2004)

yapmış oldukları çalışmalarında bu işlemlerin uygulanmasının model sonuçları ile gözlem değerleri arasında meydana gelecek farkları azalttığını ifade etmişlerdir. Ölçek indirgeme işlemi sonucunda verilere ters standardizasyon işlemi uygulanarak verilerin eski ölçeğine gelmesi sağlanmıştır. Standardizasyon işlemi aşağıda verilen eşitliğin veri takımlarına uygulanması ile yapılmaktadır. Bu eşitlik yardımıyla ortalaması 0 standart sapması 1 olan bir veri takımı oluşturulmaktadır.

$$x_s = \frac{x - x_{ort}}{S_x} \quad (8)$$

Bu eşitlikte x_s standardize edilmiş değeri, x işlem uygulanmamış değeri, x_{ort} işlem uygulanmamış değerlerin ortalamasını ve S_x standart sapmayı ifade etmektedir.

3.7. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi iki sayısal ölçüm arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünü ve şiddetinin ne olduğunu belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Korelasyon katsayısı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (9)$$

Bu eşitlikte x_i birinci veri takımındaki i. değeri, \bar{x} birinci veri takımının ortalamasını, y_i ikinci veri takımındaki i. değeri ve \bar{y} ikinci veri takımının ortalamasını ifade etmektedir. Korelasyon katsayısı (r) -1 ile +1 arasında değişmektedir. Eğer;

$r = 1$ ise mükemmel pozitif doğrusal ilişki olduğunu

$r = -1$ ise mükemmel negatif doğrusal ilişki olduğunu

$r = 0$ doğrusal bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir.

Ayrıca -1 ile +1 aralığındaki değerler için bir sınıflandırma yapılacak olursa r değeri eğer;

"0,00 - 0,25" aralığında ise zayıf

"0,26 - 0,49" aralığında ise düşük

"0,50 - 0,69" aralığında ise orta

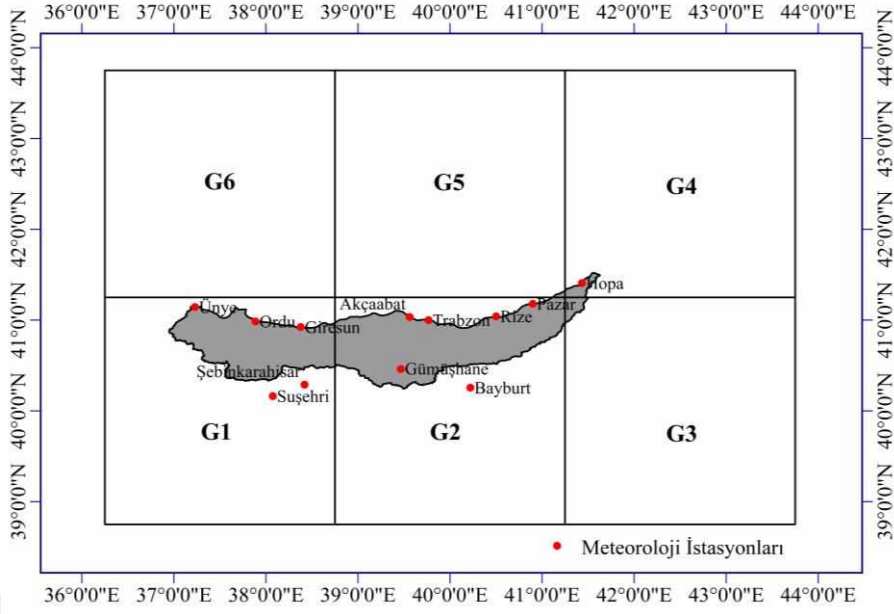
"0,70 - 0,89" aralığında ise yüksek

"0,90 - 1,00" aralığında ise çok yüksek doğrusal ilişki vardır denebilir. Korelasyon katsayısı değerlendirilirken hesaba giren veri sayısı önemlidir. Tesadüfi değerlerin korelasyon katsayısına olan etkisi daha iyi giderileceğinden veri sayısı arttıkça bulunan değerlerin güvenilirliği de artacaktır. Korelasyon analizi ile ilgili daha detaylı bilgilere Orhunbilge (2017) çalışmasından ulaşılabilir.

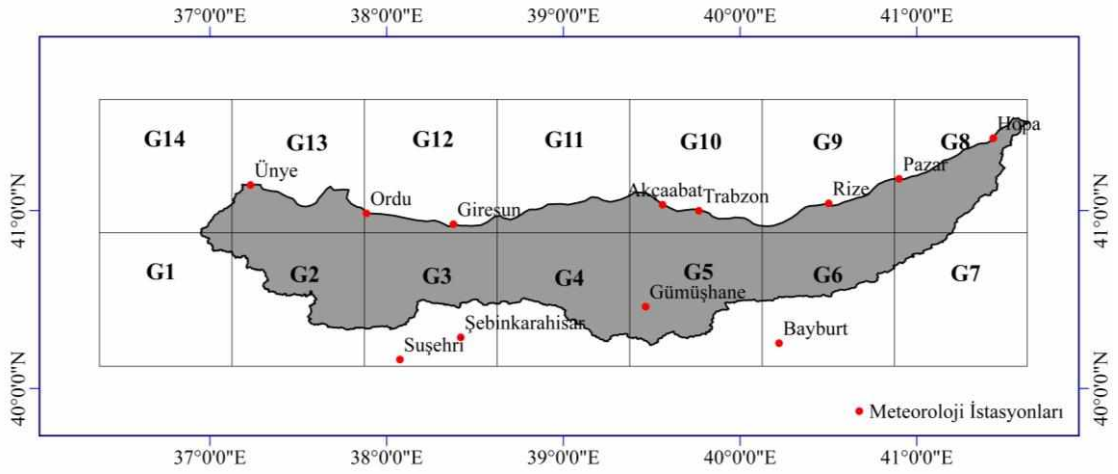
Daha önce yapılmış ölçek indirgeme çalışmaları incelendiğinde birçok araştırmacı çalışma alanını kaplayan tek bir sayısal ağ verisi yerine çalışma alanı etrafında yer alan sayısal ağlardaki verilerin de kullanılmasının model doğruluğunu arttırdığını ifade etmiştir (Frost vd., 2011; Guo vd., 2012; Beecham vd., 2014; Nourani vd., 2019). Bu çalışma kapsamında modelleme çalışmalarında verileri kullanılacak olan sayısal ağ ya da ağların belirlenmesi amacı ile korelasyon analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda havzanın Türkiye'deki konumu (Şekil 15), havza içinden ve çevresinden seçilen istasyonların içerisinde bulunduğu sayısal ağlar NCEP/NCAR için Şekil 16 ve ERA-Interim için Şekil 17 yardımı ile belirlenmiş ve Tablo 5'te verilmiştir.



Şekil 15. Doğu Karadeniz Havzası'nın Türkiye'deki konumu



Şekil 16. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımı sayısal ağlarının incelenen istasyonlara göre konumları



Şekil 17. ERA-Interim yeniden analiz veri takımı sayısal ağlarının incelenen istasyonlara göre konumları

Tablo 5. Çalışma kapsamında belirlenen istasyonların yer aldığı sayısal ağlar

Yeniden Analiz Veri Takımı	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
ERA-Interim	G10	G6	G12	G5	G8	G12	G8	G9	G3	G3	G10	G13
NCEP/NCAR	G2	G2	G1	G2	G4	G1	G2	G2	G1	G1	G2	G1

ERA-Interim veri takımında yer alan 14 ve NCEP/NCAR veri takımında yer alan 6 sayısal ağa ait veriler 1981-2010 dönemi için düzenlenmiştir. Daha sonra her bir istasyondan ölçülmüş olan yağış ve sıcaklık parametreleri ile istasyonun içinde bulunduğu sayısal ağda yer alan iklim parametreleri arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Bunun yanında havzayı kapsayan sayısal ağlardan güneyde kalanların (NCEP/NCAR: G1-G3, ERA-Interim: G1-G7) ortalamaları alınarak güneydeki istasyonlarla, kuzeyde kalanların (NCEP/NCAR: G4-G6, ERA-Interim: G8-G14) ortalamaları alınarak kuzeyde kalan istasyonlarla arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Ayrıca kuzey ve güney bölümü için hazırlanmış olan veri takımlarında yer alan bağımsız değişkenlerin istasyondan ölçülmüş sıcaklık ve yağış parametreleri ile aralarındaki korelasyonlar incelenmiş ve tablolar halinde çalışmanın bulgular ve irdeleme başlığı altında verilmiştir.

3.8. İstatistiksel Ölçek İndirgeme Modellerinin Kurulması

ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımlarının hazırlanmış ve standardize edilmiş olan değişkenleri ÇDURE tabanlı istasyon özelinde kurulacak olan ölçek indirgeme modellerinin girdileri olarak kullanılırken, istasyondan ölçülmüş olan sıcaklık ve yağış parametrelerinin standardize edilmiş verileri bu modellerin çıktıları olarak kullanılmıştır. Ölçek indirgeme modellerinin kurulmasında veriler belli oranlarda eğitim (%80, 1981-2004 dönemi) ve deneme (%20, 2005-2010 dönemi) takımlarına ayrılmıştır. Aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış için kurulan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modellerinin performansları; ortalama karesel hatanın karekökü (OKHK), saçılım indeksi (SI), ortalama mutlak hata (OMH), ve Nash-Sutcliffe (NS) istatistikleri kullanılarak

belirlenmiştir. OKHK, SI, OMH ve NS istatistiklerinin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

$$OKHK = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{g,t} - Q_{m,t})^2} \quad (10)$$

$$SI = \frac{OKHK}{Q_{g,t}} \quad (11)$$

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Q_{g,t} - Q_{m,t}| \quad (12)$$

$$NS = 1 - \left[\frac{\sum_{t=1}^n (Q_{g,t} - Q_{m,t})^2}{\sum_{t=1}^n (Q_{g,t} - \overline{Q_{g,t}})^2} \right] \quad (13)$$

Eşitliklerde $Q_{g,t}$ gözlem değerini, $Q_{m,t}$ model çıktısını, $\overline{Q_{g,t}}$ gözlem değerlerinin ortalamasını, n veri sayısını temsil etmektedir. NS etkinlik katsayısı, Nash ve Sutcliffe (1970) tarafından teklif edilmiş ve birçok hidrolojik tahminin doğruluğunu ölçmek için kullanılan, gözlem verisi varyansına kıyasla kalıcı varyansın göreceli büyüklüğünü belirleyen normleştirilmiş bir istatistiktir. NS, gözlenen ve hesaplanan verilerin hangi oranda birbirine yaklaştığını ifade etmektedir. NS, $-\infty$ ile 1 arasında değişmektedir. Burada, NS=1 olması, yöntemin fiziksel ve mükemmel yöntem olduğunu kanıtlar. NS'nin 0 ile 1 arasında değer alması genelde yöntem performansının kabul edilebilir olduğu anlamına gelmektedir. Değerin sıfırdan küçük olması, ortalama gözlem değerinin hesaplanan veriden daha iyi tahmin edici olduğunu vurgulamaktadır. Bu durum, yöntem performansının yetersiz olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2014). Moriasi vd. (2007) yapmış oldukları çalışmada NS istatistiği için model performansının yeterlilik düzeyini belirleyen bir aralık tablosu vermişlerdir. Bu aralıklar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı için belirlenen performans aralıkları (Moriasi vd., 2007).

Performans	Çok İyi	İyi	Yeterli	Yetersiz
NS	$0,75 < NS < 1,00$	$0,65 < NS < 0,75$	$0,50 < NS < 0,65$	$NS < 0,50$

Kurulmuş olan ölçek indirgeme modellerine ait eğitim ve deneme veri takımlarının tahmin becerilerini ölçmek için yukarıdaki performans istatistikleri hesaplanmış ve tablolar halinde bulgular ve irdeleme başlığı altında verilmiştir.

3.9. Kuantil Delta Haritalama (QDM) Yanlılık Düzeltme İşleminin Uygulanması

GDM'ler birinci bölümde bahsedildiği üzere mekânsal olarak farklı çözünürlüklerde hazırlanmaktadır. GDM'lerin mekânsal çözünürlüklerinin düşük olması ve bazı atmosferik süreçleri modellemede sınırlı yeteneklere sahip olması sebepleriyle belirli yanlılıklara sahip olduğu bilinmektedir. Eden vd., (2012) yapmış oldukları çalışmada belirsizlikleri belli sınıflara ayırmışlardır. Bu yanlılıkların meydana gelmesi, iklim modellerinin hava olaylarının içsel değişkenlikleri ve bu değişkenliklerinin sebep olduğu durumlar, incelenen bölgenin topografik özelliklerinin tam olarak modellenememesi ve antropojenik etkiler sebebiyle olmaktadır (IPCC, 2013). Bahsi geçen yanlılıkların azaltılması ve daha güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için yanlılık düzeltme yöntemleri uygulanmaktadır. Yanlılık düzeltme yöntemlerinin sistematik hataların azaltılmasında kullanışlı bir araç olması sebebiyle, tartışmalara açık olmakla beraber (Ehret vd., 2012; Maraun, 2013), iklim değişikliği etki çalışmalarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Yanlılık düzeltme yöntemleri incelenen iklim parametresine ait verilerin çeşitli dağılım momentlerine uygulanarak ve parametrenin dağılım yapısı da esas alınarak yapılmaktadır (Lenderink vd., 2007; Leander ve Buishand, 2007; Leander vd., 2008; Schmidli, 2006; Ines ve Hansen, 2006; Jakob vd., 2011). Bu konuda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde dağılım tabanlı yanlılık düzeltme yöntemlerinin diğer yöntemlere kıyasla daha tutarlı sonuçlar ürettiği görülmektedir (Teutschbein ve Seibert 2012; Cannon vd., 2015). Dağılım tabanlı yanlılık düzeltme yöntemleri genel olarak GDM dağılımlarının gözlenmiş dağılımların üzerine haritalanması esasına dayanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında kuantil haritalama (QM) esasına dayalı kuantil delta haritalama (QDM) yanlılık düzeltme yöntemi uygulanmıştır. QM yanlılık düzeltme yöntemi

GDM'lere ait dağılımların gözlenmiş verilere ait dağılımların üzerine haritalanması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde, verilerin uyum gösterdiği teorik dağılımlar dikkate alınarak referans dönem verilerine ait dağılımları altında, her aya ait geçmiş ve gelecek dönem yığılımlı olasılık değerleri ve bu değerlere karşılık gelen kuantil değerleri gözlenmiş dağılımlar altında elde edilerek düzeltilmiş gelecek dönem verileri elde edilir. QM ile düzeltilmiş değerlerin elde edilmesinde Eşitlik 14 kullanılmaktadır (Cannon vd., 2015; Okkan ve Kirdemir, 2016).

$$y_{cor}(t) = F^{-1}(F(y_{mod}(t), \theta_{referans}), \theta_{obs}) \quad (14)$$

Burada, $y_{cor}(t)$ t zamanındaki düzeltilmiş değerleri, $y_{mod}(t)$ t anındaki iklim modelinden elde edilen referans dönem senaryosu veya gelecek dönem senaryolarına ait değerleri, $\theta_{referans}$ ve θ_{obs} sırasıyla simüle edilmiş referans dönem senaryo verileri ve gözlenmiş verilerden elde edilmiş dağılım parametrelerini, $F(\cdot)$ ve $F^{-1}(\cdot)$ ise sırasıyla referans dönem senaryo verilerinin dağılımına ait eklenik olasılık fonksiyonunu ve gözlenmiş verilere ait ters kümülatif olasılık fonksiyonunu temsil etmektedir.

QDM metodu Cannon vd. (2015) tarafından önerilmiş ve doğrudan rölatif değişimler dikkate alınarak modellenmiş verilerdeki yanlışlıkları düzeltme yoluna gidilmiştir. QDM ile düzeltilmiş yağış değerleri Eşitlik 15 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$y_{cor}(t) = F^{-1}(F(y_{mod}(t), \theta_{mod}), \theta_{obs}) \left(\frac{y_{mod}(t)}{F^{-1}(F(y_{mod}(t), \theta_{mod}), \theta_{referans})} \right) \quad (15)$$

Bu çalışmada Eşitlik 13 kullanılarak referans dönem ve gelecek dönem senaryolarına ait yanlışlıklar düzeltilmiş ve referans dönemi için değerlendirmeler bu aşamadan sonra yapılmıştır.

4. BULGULAR VE İRDELEME

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle her bir sayısal ağ ile gözlem değerleri arasındaki korelasyon analizleri irdelenmiştir. Daha sonra her bir yeniden analiz veri takımı ile ölçek indirgeme modelleri kurulmuştur. Çalışma bölgesine en uygun yeniden analiz veri takımının belirlenmesinden sonra en uygun modeller kullanılarak referans ve gelecek dönem senaryo verilerinin üretilmesi ve elde edilen verilerin çeşitli istatistikler kullanılarak irdelenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

4.1. Korelasyon Analizi Sonuçları

Çalışma kapsamında NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımlarına ait sayısal ağlar ve bu sayısal ağlar içerisinde yer alan istasyonlar belirlenmiştir. İlk olarak istasyonun içinde yer aldığı sayısal ağa ait *air* ve *prate* değişkenleri ile istasyonlardan ölçülen sıcaklık ve yağış değerleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 7, Durum I). Daha sonra havzanın güney ve kuzey bölümünü kapsayan sayısal ağlardaki verilerin ortalamaları alınarak bu ortalama değerler ile bu bölgelerde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık ve yağış değerleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 7, Durum II). Tabloda koyu olarak verilen değerler durumlar içindeki yüksek olan korelasyon katsayısı değerini, (**) işareti parametreler arasındaki ilişkinin 0,01 anlamlılık düzeyinde ve (*) işareti parametreler arasındaki ilişkinin 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Korelasyon değerleri

Parametreler	Korelasyonlar (r)							
	Sıcaklık/ <i>air</i>				Yağış/ <i>prate</i>			
	ERA-Interim		NCEP/NCAR		ERA-Interim		NCEP/NCAR	
Yeniden analiz veri Takımları	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II
İstasyonlar	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II	Durum I	Durum II
Akçaabat	0,994**	0,996**	0,975**	0,986**	0,644**	0,675**	-0,134*	0,200**
Bayburt	0,994**	0,994**	0,991**	0,992**	0,310**	0,334**	0,377**	0,344**
Giresun	0,992**	0,994**	0,962**	0,981**	0,687**	0,701**	-0,013	0,249**
Gümüşhane	0,996**	0,997**	0,993**	0,994**	0,311**	0,474**	0,299**	0,255**
Hopa	0,982**	0,985**	0,968**	0,979**	0,402**	0,639**	-0,066	0,387**
Ordu	0,991**	0,996**	0,969**	0,987**	0,730**	0,768**	0,044	0,199**
Pazar	0,990**	0,995**	0,982**	0,991**	0,397**	0,645**	-0,150**	0,370**
Rize	0,995**	0,996**	0,981**	0,990**	0,566**	0,691**	-0,153**	0,342**
Suşehri	0,996**	0,996**	0,994**	0,993**	0,537**	0,483**	0,389**	0,200**
Sebinkarahisar	0,996**	0,996**	0,993**	0,993**	0,579**	0,522**	0,330**	0,131*
Trabzon	0,994**	0,996**	0,975**	0,985**	0,648**	0,670**	-0,101	0,206**
Ünye	0,993**	0,994**	0,960**	0,980**	0,603**	0,709**	0,095	0,250**

Sıcaklık parametresi için Tablo 7 incelendiğinde ERA-Interim yeniden analiz verilerine ait korelasyonların NCEP/NCAR'a kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca sayısal ağların ortalamaları alınarak hesaplanan korelasyon katsayılarının (Durum II), sadece istasyonun içinde bulunduğu sayısal ağ verileri kullanılarak hesaplanan korelasyon katsayısından (Durum I) Suşehri istasyonu dışında daha yüksek olduğu görülmektedir. Yağış parametresi için de ERA-Interim yeniden analiz verileri daha yüksek korelasyon göstermiştir. Ayrıca ERA-Interim için Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları NCEP/NCAR için ise Bayburt, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları dışında ortalamalar alınarak hesaplanan korelasyonların daha yüksek olduğu görülmektedir. Tabloda sıcaklık parametresi için hesaplanan r değerleri, istasyonlardan ölçülen sıcaklık parametresi ile *air* değişkeni arasında çok yüksek (0,90-1,00) doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir. Benzer bir inceleme yağış için yapıldığında istasyonlardan ölçülmüş yağış parametresi ile *prate* değişkeni arasında orta (0,50-0,69) ve yüksek (0,70-0,89) doğrusal ilişki olduğu görülmektedir. Parametreler arasındaki doğrusal ilişkinin ise $\alpha=0,01$ mertebesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu değerler göz önünde bulundurularak, her istasyon için bulunduğu bölgedeki (kuzey veya güney) sayısal ağlara ait ortalama değerler kullanılarak modelleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Her bir yeniden analiz veri takımınının güney ve kuzey bölümleri için ortalamaları alınmış veri takımlarında yer alan tahminleyicilerin istasyonlardan ölçülmüş olan değerler

arasındaki korelasyonları gösteren tablolar eklerde (Ek Tablo 1 - Ek Tablo 8) verilmiştir. Tablolarda verilen korelasyonlar incelendiğinde, havzanın güney bölümü için hazırlanmış olan değişkenlerin güneyde yer alan istasyonlarla kuzey bölümü için hazırlanmış olan değişkenlerin de kuzeyde yer alan istasyonlarla daha yüksek korelasyon değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca daha yüksek çözünürlük değerlerine sahip olan ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan tahminleyiciler ile gözlem değerleri arasındaki korelasyonun, NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımındaki korelasyonlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Tablolarda koyu ile yazılan değerler, istasyonlardan ölçülen sıcaklık ve yağış değerleri ile yeniden analiz verilerinde yer alan *air* (sıcaklık) ve *prate* (yağış) parametreleri arasındaki korelasyonları göstermektedir. Yeniden analiz veri takımlarında yer alan ve atmosferik ölçekli yağış parametresini temsil eden *prate* ve sıcaklık parametresini temsil eden *air* parametreleri ile havzadaki istasyonlardan ölçülmüş olan yağış ve sıcaklık parametreleri arasındaki korelasyonlar daha net bir şekilde görülmesi için tablolaştırılmıştır (Tablo 8, Tablo 9). Tablolarda koyu ile yazılmış olan değerler kuzeyde yer alan istasyonlarla kuzey sayısal ağları ve güneyde kalan istasyonlarla güney sayısal ağları arasındaki korelasyonları ifade etmektedir.

Tablo 8. ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımları güney ve kuzey sayısal ağlarında yer alan *air* parametresi ile istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonlar

Sıcaklık/ <i>air</i>	ERA-Interim	ERA-Interim	NCEP/NCAR	NCEP/NCAR
	Güney	Kuzey	Güney	Kuzey
Akçaabat	0,979**	0,996**	0,974**	0,986**
Bayburt	0,994**	0,971**	0,992**	0,985**
Giresun	0,974**	0,994**	0,967**	0,981**
Gümüşhane	0,997**	0,975**	0,994**	0,990**
Hopa	0,977**	0,985**	0,969**	0,979**
Ordu	0,980**	0,996**	0,974**	0,987**
Pazar	0,987**	0,995**	0,981**	0,991**
Rize	0,985**	0,996**	0,981**	0,990**
Suşehri	0,996**	0,976**	0,993**	0,989**
Şebinkarahisar	0,996**	0,977**	0,993**	0,990**
Trabzon	0,980**	0,996**	0,974**	0,985**
Ünye	0,972**	0,994**	0,966**	0,980**

Tablo 9. ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımları güney ve kuzey sayısal ağlarında yer alan prate parametresi ile istasyonlardan ölçülmüş olan yağış parametresi arasındaki korelasyonlar

Yağış/prate	ERA-Interim	ERA-Interim	NCEP/NCAR	NCEP/NCAR
	Güney	Kuzey	Güney	Kuzey
Akçaabat	0,535**	0,675**	-0,195**	0,200**
Bayburt	0,334**	0,222**	0,344**	-0,003
Giresun	0,649**	0,701**	-0,080	0,249**
Gümüşhane	0,474**	0,384**	0,255**	0,049
Hopa	0,499**	0,639**	-0,195**	0,387**
Ordu	0,722**	0,768**	-0,078	0,199**
Pazar	0,516**	0,645**	-0,183**	0,370**
Rize	0,584**	0,691**	-0,191**	0,342**
Suşehri	0,483**	0,402**	0,200**	0,008
Şebinkarahisar	0,522**	0,467**	0,131*	-0,039
Trabzon	0,578**	0,670**	-0,155**	0,206**
Ünye	0,681**	0,709**	-0,008	0,250**

Tablolar incelendiğinde sıcaklık parametreleri arasındaki korelasyonların her iki yeniden analiz veri takımı içinde oldukça yüksek olduğu ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımından elde edilen korelasyonların NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımından elde edilenlere kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Yağış parametresi incelendiğinde ERA-Interim veri takımı ile elde edilen korelasyonlarının NCEP/NCAR'a kıyasla bariz bir şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum sıcaklık için kurulacak olan ölçek indirgeme modellerinin yağışa oranla daha başarılı sonuçlar vereceğinin bir göstergesi durumundadır. Tabloda koyu olarak verilen değerler durumlar içindeki yüksek olan korelasyon katsayısı değerini, (**) işareti parametreler arasındaki ilişkinin 0,01 anlamlılık düzeyinde ve (*) işareti parametreler arasındaki ilişkinin 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir

4.2. İstatistiksel Ölçek İndirgeme Modellerinin Sonuçları

ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımlarında yer alan değişkenler kullanılarak ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modelleri kurulmuştur. Her bir istasyon için biri ERA-Interim veri takımlarıyla diğeri NCEP/NCAR veri takımlarıyla olmak üzere iki adet model kurulmuştur. Sıcaklık parametresi için kurulan modellerin eğitim veri takımlarına ait hata değerleri ERA-Interim için Tablo 10 (a)'da NCEP/NCAR için ise Tablo 10 (b)'de verilmiştir. Deneme veri takımları için hesaplanan hata değerleri ise ERA-Interim için Tablo 11 (a)'da NCEP/NCAR veri takımı için ise Tablo 11 (b)'de verilmiştir. Ayrıca

ERA-Interim R ve NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulmuş olan model sonuçları ve gözlem değerlerinin eğitim ve deneme gruplarına ait ortalama (Ort., C°), maksimum (Mak., C°), minimum (Min., C°), standart sapma (SS.), çarpıklık (Çar.) ve basıklık (Bas.) temel istatistikleri hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Eğitim veri takımı temel istatistikleri ERA-Interim yeniden analiz verilerinin kullanıldığı modeller için Tablo 12 (a)'da ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımlarının kullanıldığı modeller için Tablo 12 (b)'de verilmiştir. Deneme veri takımı temel istatistikleri ise ERA-Interim yeniden analiz verilerinin kullanıldığı modeller için Tablo 13 (a)'da ve NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımlarının kullanıldığı modeller için Tablo 13 (b)'de verilmiştir.



Tablo 10. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri

Sıcaklık		ERA-Interim (Eğitim)										
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	0,440	0,723	0,474	0,503	0,768	0,384	0,446	0,389	0,518	0,555	0,426	0,427
SI	0,031	0,108	0,033	0,054	0,054	0,027	0,034	0,028	0,053	0,062	0,029	0,030
OMH	0,345	0,538	0,367	0,407	0,565	0,307	0,346	0,308	0,391	0,433	0,334	0,335
NS	0,995	0,994	0,994	0,996	0,983	0,996	0,994	0,996	0,996	0,995	0,995	0,995

(a)

Sıcaklık		NCEP/NCAR (Eğitim)										
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	0,571	0,924	0,761	0,615	0,870	0,601	0,567	0,818	0,724	0,804	0,773	0,654
SI	0,040	0,138	0,053	0,066	0,061	0,042	0,043	0,058	0,074	0,090	0,053	0,046
OMH	0,437	0,645	0,603	0,480	0,645	0,478	0,434	0,651	0,559	0,627	0,574	0,500
NS	0,991	0,989	0,984	0,994	0,978	0,991	0,991	0,983	0,992	0,990	0,984	0,988

(b)

Tablo 11. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri

Sıcaklık		ERA-Interim (Deneme)										
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	0,571	0,760	0,877	0,591	1,210	0,533	0,498	0,452	0,602	0,591	0,436	0,630
SI	0,037	0,099	0,058	0,058	0,080	0,035	0,035	0,030	0,056	0,058	0,028	0,042
OMH	0,470	0,600	0,628	0,461	0,894	0,443	0,400	0,371	0,476	0,456	0,350	0,495
NS	0,992	0,993	0,979	0,995	0,967	0,993	0,993	0,995	0,995	0,995	0,995	0,990

(a)

Sıcaklık		NCEP/NCAR (Deneme)										
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	0,594	0,775	0,899	0,640	1,325	0,651	0,580	0,661	0,788	0,615	0,733	0,804
SI	0,039	0,101	0,059	0,063	0,088	0,043	0,041	0,043	0,073	0,061	0,048	0,053
OMH	0,490	0,589	0,671	0,496	0,992	0,522	0,460	0,519	0,623	0,471	0,580	0,663
NS	0,991	0,993	0,978	0,994	0,960	0,990	0,991	0,990	0,991	0,994	0,987	0,984

(b)

Tablo 12. Sıcaklık parametresi için (a) EraInterim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem değerlerine ait istatistiklerle karşılaştırılması

(a)		ERA-Interim (Eğitim)					
İstasyon	İstatistik	Ort.	Mak.	Min	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	14,14	25,30	3,10	6,16	0,13	-1,33
	Model	14,14	25,34	3,47	6,14	0,13	-1,34
Bayburt	Gözlem	6,69	22,50	-11,00	8,98	-0,22	-1,23
	Model	6,69	21,20	-10,96	8,95	-0,21	-1,27
Giresun	Gözlem	14,39	25,50	3,50	6,02	0,11	-1,30
	Model	14,39	25,13	3,70	5,97	0,13	-1,32
Gümüşhane	Gözlem	9,39	22,80	-6,20	7,96	-0,15	-1,28
	Model	9,39	22,59	-5,64	7,94	-0,14	-1,30
Hopa	Gözlem	14,25	26,00	2,70	5,89	0,06	-1,18
	Model	14,25	25,06	2,45	5,84	0,06	-1,21
Ordu	Gözlem	14,20	25,50	3,00	6,20	0,14	-1,32
	Model	14,20	25,36	2,84	6,19	0,14	-1,32
Pazar	Gözlem	13,19	24,10	2,10	5,96	0,04	-1,29
	Model	13,19	23,67	2,54	5,95	0,04	-1,31
Rize	Gözlem	14,13	25,60	3,10	6,26	0,09	-1,33
	Model	14,13	25,58	3,28	6,25	0,09	-1,34
Suşehri	Gözlem	9,83	23,00	-7,80	8,08	-0,20	-1,23
	Model	9,83	23,64	-6,76	8,07	-0,19	-1,23
Şebink.	Gözlem	8,98	22,90	-7,20	8,08	-0,15	-1,25
	Model	8,98	23,10	-6,39	8,06	-0,15	-1,27
Trabzon	Gözlem	14,55	26,00	3,80	6,04	0,10	-1,28
	Model	14,55	25,55	3,58	6,02	0,11	-1,28
Ünye	Gözlem	14,10	25,40	3,20	6,09	0,15	-1,28
	Model	14,10	25,33	3,15	6,07	0,15	-1,30

(b)		NCEP/NCAR (Eğitim)					
İstasyon	İstatistik	Ort.	Mak.	Min	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	14,14	25,30	3,10	6,16	0,13	-1,33
	Model	14,14	25,41	2,09	6,13	0,13	-1,33
Bayburt	Gözlem	6,69	22,50	-11,00	8,98	-0,22	-1,23
	Model	6,69	21,66	-11,96	8,94	-0,21	-1,26
Giresun	Gözlem	14,39	25,50	3,50	6,02	0,11	-1,30
	Model	14,39	25,06	2,79	5,96	0,12	-1,31
Gümüşhane	Gözlem	9,39	22,80	-6,20	7,96	-0,15	-1,28
	Model	9,39	23,12	-6,57	7,93	-0,15	-1,30
Hopa	Gözlem	14,25	26,00	2,70	5,89	0,06	-1,18
	Model	14,25	25,47	3,32	5,83	0,09	-1,21
Ordu	Gözlem	14,20	25,50	3,00	6,20	0,14	-1,32
	Model	14,20	25,26	2,63	6,16	0,15	-1,34
Pazar	Gözlem	13,19	24,10	2,10	5,96	0,04	-1,29
	Model	13,19	23,57	2,18	5,93	0,05	-1,31
Rize	Gözlem	14,13	25,60	3,10	6,26	0,09	-1,33
	Model	14,13	25,22	2,88	6,21	0,09	-1,32
Suşehri	Gözlem	9,83	23,00	-7,80	8,08	-0,20	-1,23
	Model	9,83	23,99	-6,70	8,05	-0,20	-1,25
Şebink.	Gözlem	8,98	22,90	-7,20	8,08	-0,15	-1,25
	Model	8,98	23,27	-7,12	8,04	-0,14	-1,27
Trabzon	Gözlem	14,55	26,00	3,80	6,04	0,10	-1,28
	Model	14,55	25,63	4,90	5,99	0,14	-1,34
Ünye	Gözlem	14,10	25,40	3,20	6,09	0,15	-1,28
	Model	14,10	25,07	2,05	6,05	0,16	-1,30

Tablo 13. Sıcaklık parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem değerlerine ait istatistiklerle karşılaştırılması

(a)	ERA-Interim (Deneme)						
İstasyon	İstatistik	Ort.	Mak.	Min	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	15,24	26,30	4,10	6,31	0,15	-1,29
	Model	14,97	26,69	4,33	6,52	0,18	-1,34
Bayburt	Gözlem	7,65	22,50	-11,70	9,21	-0,24	-1,04
	Model	7,50	22,61	-12,11	9,35	-0,23	-1,07
Giresun	Gözlem	15,11	27,00	4,00	6,10	0,16	-1,21
	Model	15,12	26,63	4,72	6,32	0,20	-1,31
Gümüşhane	Gözlem	10,18	24,20	-6,10	8,06	-0,08	-1,16
	Model	10,12	23,95	-6,72	8,30	-0,13	-1,17
Hopa	Gözlem	15,09	28,30	2,00	6,62	0,10	-1,10
	Model	15,13	26,79	3,73	6,25	0,13	-1,14
Ordu	Gözlem	15,23	26,70	4,20	6,41	0,18	-1,29
	Model	15,04	26,88	4,55	6,56	0,21	-1,32
Pazar	Gözlem	14,10	24,70	2,40	6,17	0,07	-1,25
	Model	13,92	24,95	2,56	6,30	0,09	-1,28
Rize	Gözlem	15,23	27,00	3,70	6,58	0,12	-1,32
	Model	14,97	26,76	3,48	6,65	0,13	-1,34
Suşehri	Gözlem	10,77	24,80	-6,50	8,20	-0,12	-1,10
	Model	10,64	24,35	-7,68	8,35	-0,18	-1,09
Şebink.	Gözlem	10,16	24,60	-6,40	8,06	-0,07	-1,15
	Model	9,83	23,94	-6,92	8,29	-0,09	-1,16
Trabzon	Gözlem	15,34	27,00	3,80	6,37	0,14	-1,27
	Model	15,37	26,97	4,17	6,37	0,18	-1,25
Ünye	Gözlem	15,16	26,90	4,20	6,42	0,16	-1,30
	Model	14,86	26,85	4,21	6,44	0,23	-1,30

(b)	NCEP/NCAR (Deneme)						
İstasyon	İstatistik	Ort.	Mak.	Min	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	15,24	26,30	4,10	6,31	0,15	-1,29
	Model	15,15	26,68	4,57	6,24	0,18	-1,31
Bayburt	Gözlem	7,65	22,50	-11,70	9,21	-0,24	-1,04
	Model	7,64	22,49	-11,95	9,02	-0,21	-1,15
Giresun	Gözlem	15,11	27,00	4,00	6,10	0,16	-1,21
	Model	15,24	26,11	4,86	6,08	0,18	-1,27
Gümüşhane	Gözlem	10,18	24,20	-6,10	8,06	-0,08	-1,16
	Model	10,28	23,65	-6,39	8,00	-0,16	-1,21
Hopa	Gözlem	15,09	28,30	2,00	6,62	0,10	-1,10
	Model	15,19	26,62	4,62	6,05	0,14	-1,23
Ordu	Gözlem	15,23	26,70	4,20	6,41	0,18	-1,29
	Model	15,09	25,97	4,98	6,24	0,17	-1,35
Pazar	Gözlem	14,10	24,70	2,40	6,17	0,07	-1,25
	Model	14,11	24,55	3,17	6,04	0,09	-1,29
Rize	Gözlem	15,23	27,00	3,70	6,58	0,12	-1,32
	Model	15,15	26,70	3,92	6,34	0,14	-1,24
Suşehri	Gözlem	10,77	24,80	-6,50	8,20	-0,12	-1,10
	Model	10,91	24,89	-6,19	8,02	-0,18	-1,16
Şebink.	Gözlem	10,16	24,60	-6,40	8,06	-0,07	-1,15
	Model	10,18	24,28	-6,16	7,98	-0,12	-1,14
Trabzon	Gözlem	15,34	27,00	3,80	6,37	0,14	-1,27
	Model	15,57	26,86	5,09	6,10	0,16	-1,26
Ünye	Gözlem	15,16	26,90	4,20	6,42	0,16	-1,30
	Model	15,04	26,23	4,88	6,13	0,21	-1,30

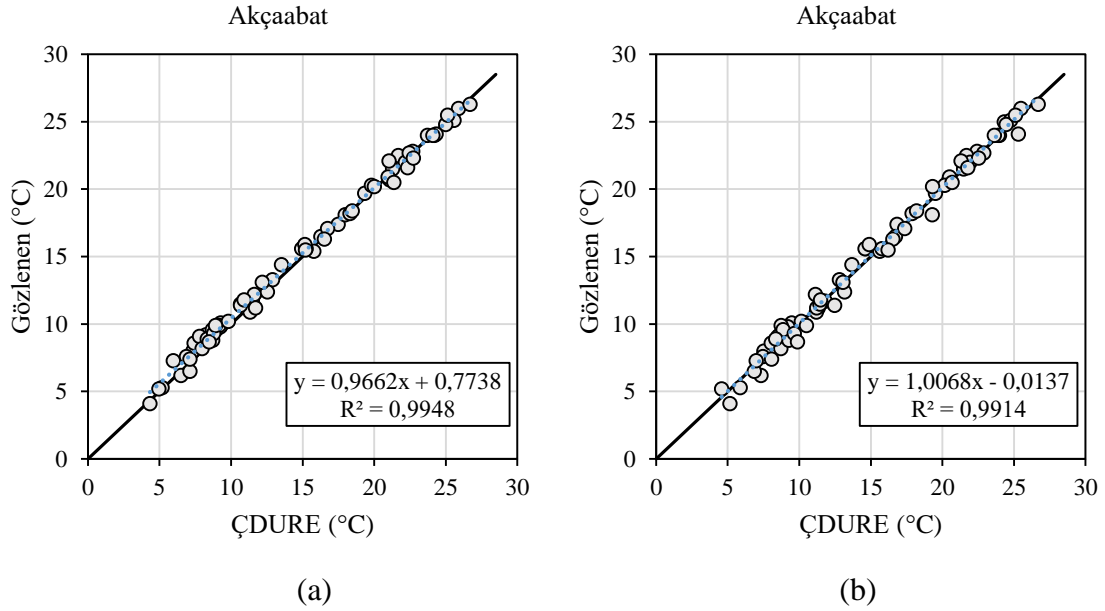
ERA-Interim ve NCEP/NCAR verileri ile kurulan modellerin eğitim veri takımı için hesaplanan model performans istatistikleri karşılaştırıldığında ERA-Interim'in daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca NS değerleri için verilen performans sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde, her iki veri takımı kullanılarak kurulan modellerin eğitim veri takımlarına ait NS değerlerinin çok iyi sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

ERA-Interim yeniden analiz verileri ile oluşturulan modellerin deneme veri takımı için hesaplanmış değerlerine bakıldığında, OKHK'nın 0,436 ile 1,210 arasında, SI'nın 0,028 ile 0,099 arasında, OMH'nin 0,350 ile 0,894 arasında ve NS'nin 0,967 ile 0,995 arasında olduğu görülmüştür. Aynı değerlere NCEP/NCAR yeniden analiz verileri için bakıldığında, OKHK değerlerinin 0,594 ile 1,325 aralığında, SI değerlerinin 0,039 ile 0,101 aralığında, OMH değerlerinin 0,460 ile 0,992 aralığında ve NS değerlerinin 0,960 ile 0,994 aralığında olduğu görülmektedir. Deneme veri takımı için hesaplanan model performans istatistikleri karşılaştırıldığında ERA-Interim'in daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca NS değerleri için verilen performans sınıflandırmasına göre her iki veri takımı kullanılarak kurulan modellerin deneme veri takımlarına ait NS değerlerinin çok iyi sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

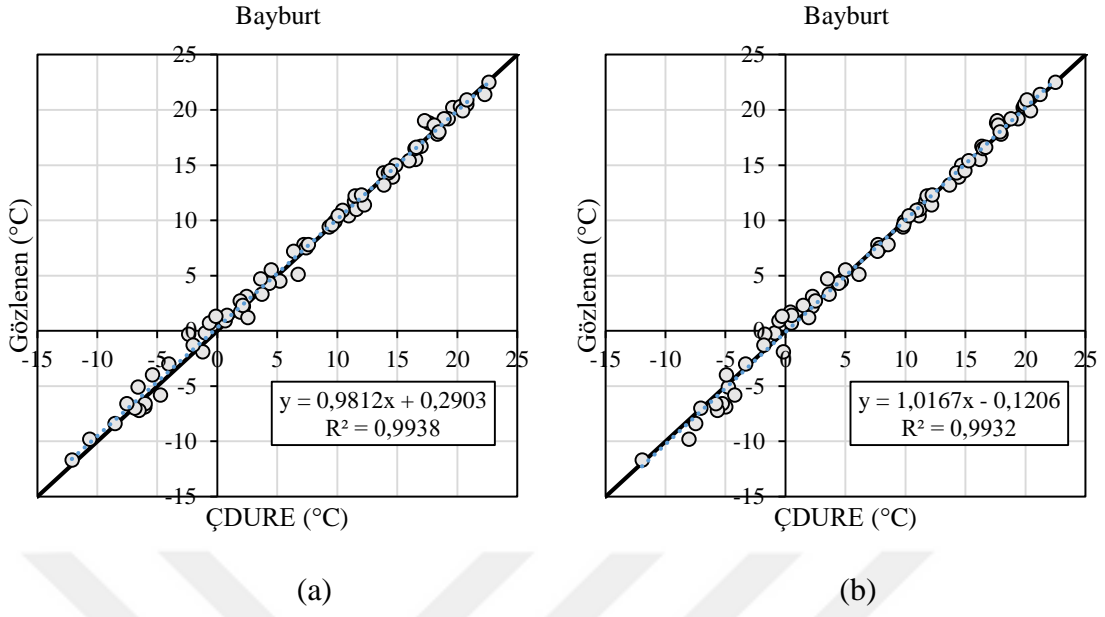
Tablo 12 ve Tablo 13 incelendiğinde tüm istasyonlar için model sonuçları ve gözlem değerlerine ait istatistiklerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Özellikle eğitim veri takımında model çıktıları ile gözlem değerleri birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar istasyon temelinde kurulmuş olan istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin gözlem değerlerine yakın istatistiklere sahip olan veri takımları ürettiği ve ÇDURE ölçek indirgeme yönteminin sıcaklık parametresi için oldukça başarılı olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Özetle Tablo 10 - Tablo 13 incelendiğinde ERA-Interim ve NCEP/NCAR re-analiz veri takımları kullanılarak kurulan ölçek indirgeme model sonuçlarının her iki yeniden analiz veri takımı içinde oldukça başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durumda Doğu Karadeniz Havzası sıcaklık parametresi için kurulacak olan ölçek indirgeme modellerinde her iki yeniden analiz veri takımına ait değişkenlerin de kullanılabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

ERA-Interim ve NCEP/NCAR yeniden analiz verileri ile kurulan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modellerine ait model sonuçları ve istasyondan ölçülen gözlem değerlerine ait saçılım grafikleri her bir istasyonun eğitim ve deneme veri takımları için ayrı ayrı

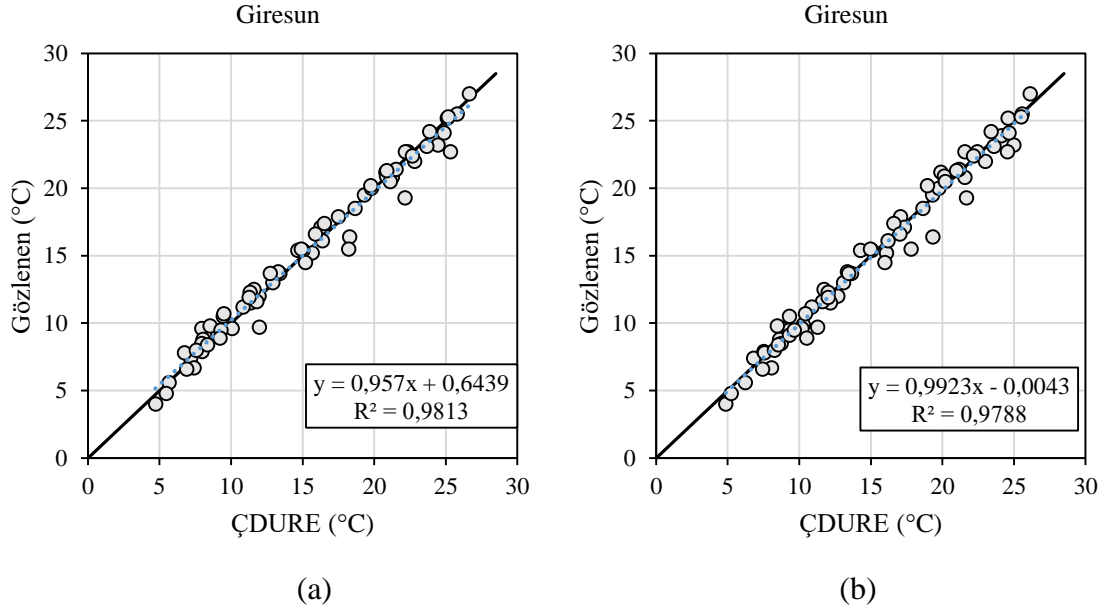
hazırlanmıştır. Saçılım grafiklerinde verilerin köşegen üzerine dağılması model doğruluğunun yüksek olduğunu ve köşegen üzerindeki verilerin nispi hatalarının sıfır olduğunu ifade etmektedir Bayram vd. (2015). Sıcaklık parametresi eğitim veri takımı için ERA-Interim ve NCEP/NCAR değişkenleri ile kurulan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modelleri sonuçları ile gözlem değerleri kullanılarak hazırlanmış olan saçılım grafikleri tüm istasyonlar için ekler bölümünde verilmiştir (Ek Şekil 1- Ek Şekil 12). Deneme veri takımı için hazırlanmış olan saçılım grafikleri ise tüm istasyonlar için sırasıyla (Şekil 18-Şekil 29) aşağıda verilmiştir.



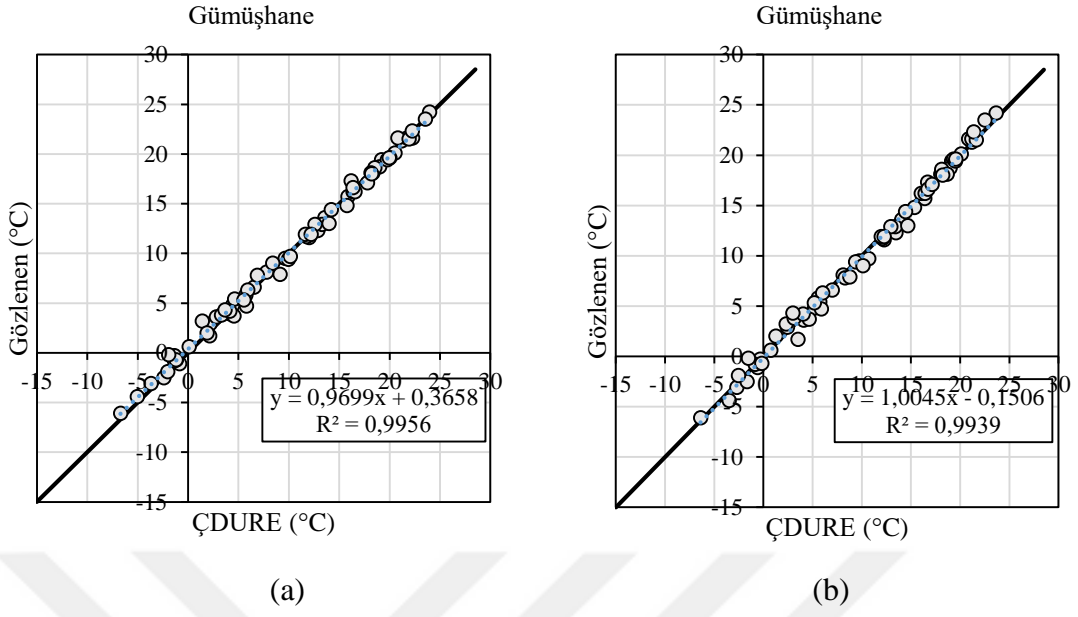
Şekil 18. Akçaabat istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



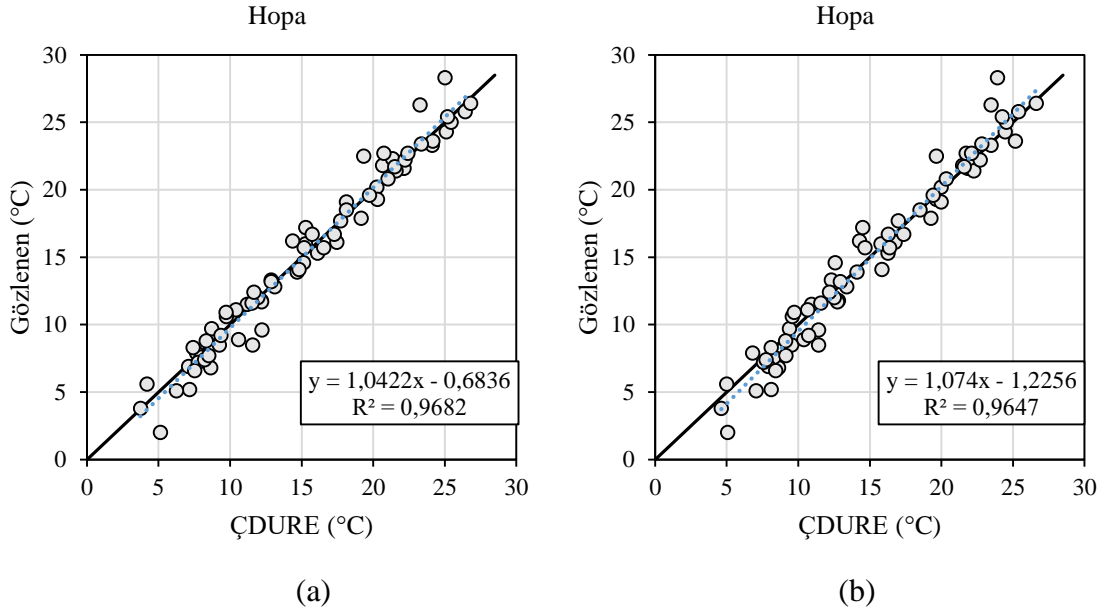
Şekil 19. Bayburt istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



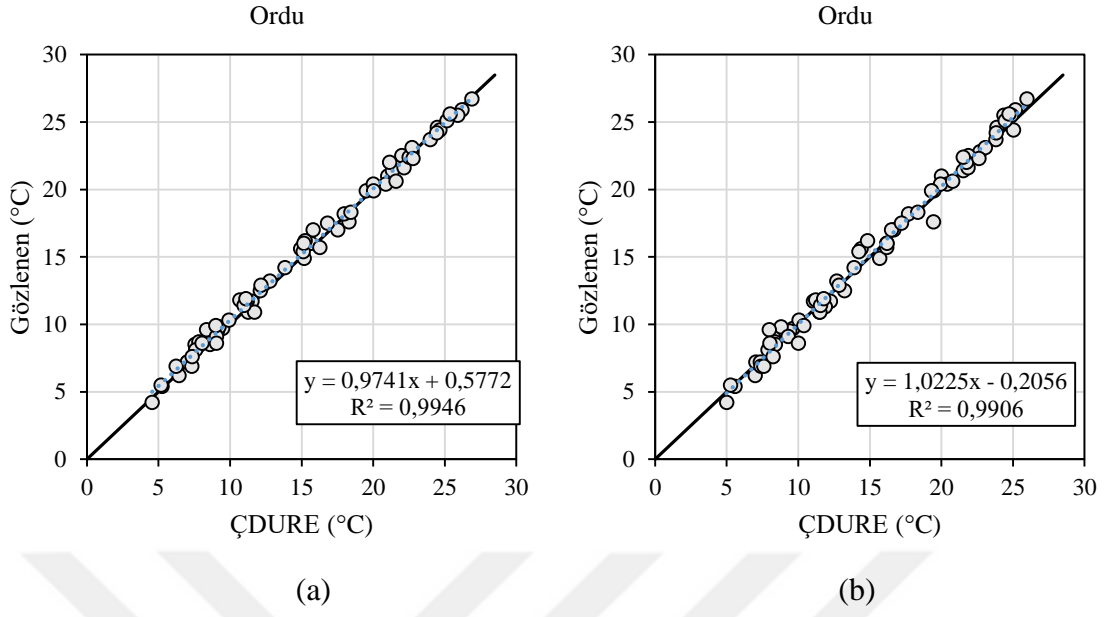
Şekil 20. Giresun istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



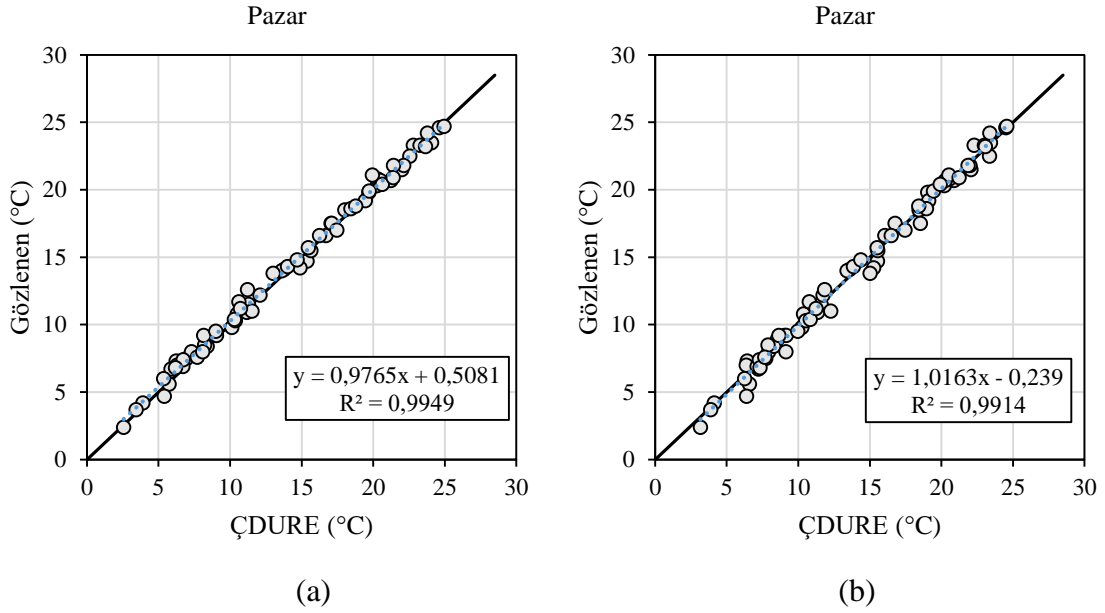
Şekil 21. Gümüşhane istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



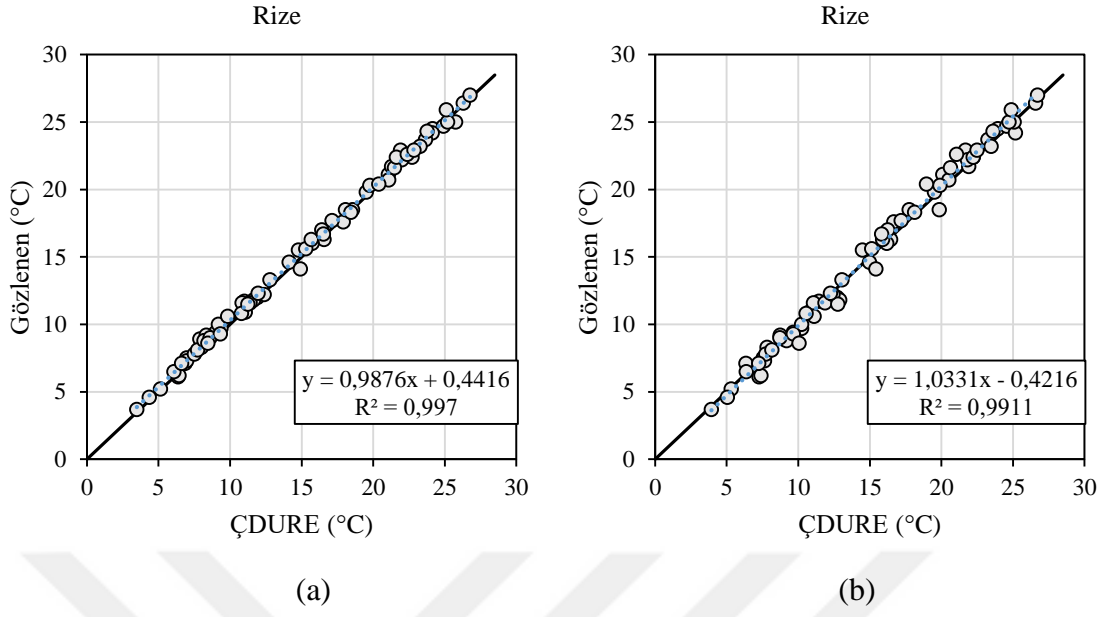
Şekil 22. Hopa istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



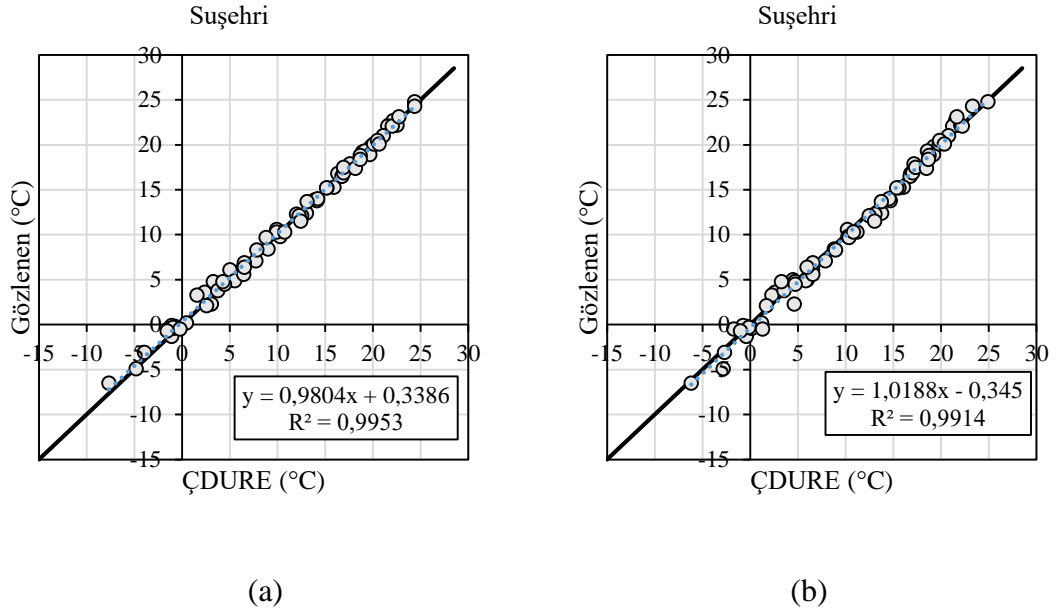
Şekil 23. Ordu istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



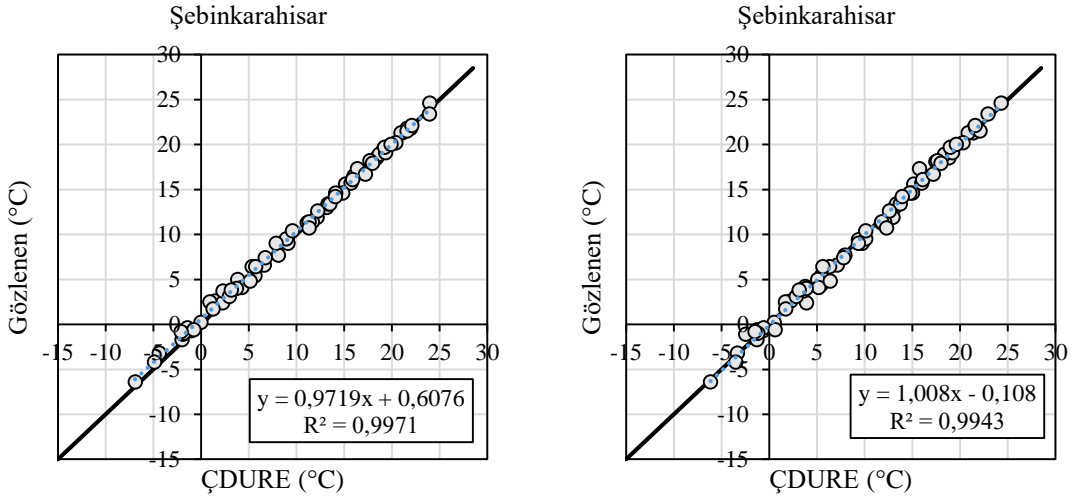
Şekil 24. Pazar istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Şekil 25. Rize istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



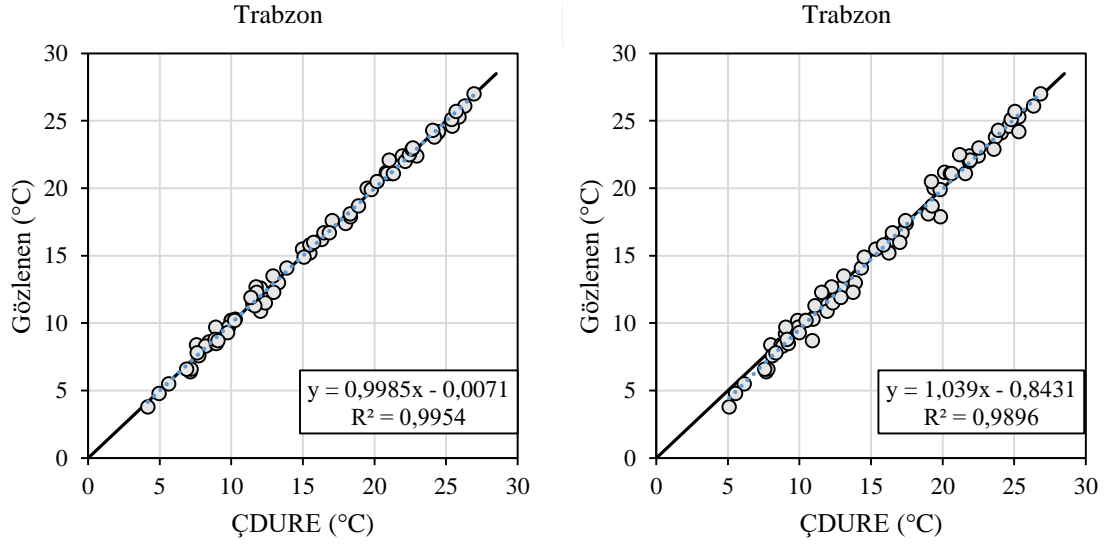
Şekil 26. Suşehri istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



(a)

(b)

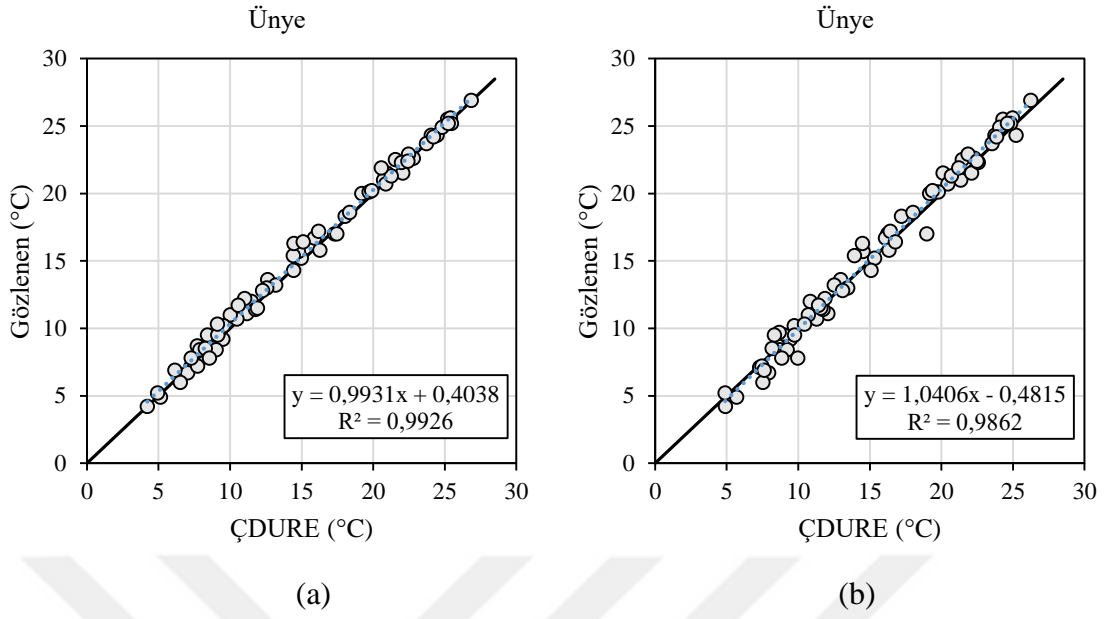
Şekil 27. Şebinkarahisar istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



(a)

(b)

Şekil 28. Trabzon istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Şekil 29. Ünye istasyonu sıcaklık parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR

Sıcaklık parametresi deneme veri takımı için hazırlanan saçılım grafikleri incelendiğinde gözlem ve ÇDURE modeli tahminlerinin her iki veri takımı içinde köşegene oldukça yakın dağıldığı görülmektedir. Ancak ERA-Interim veri takımındaki değişkenlerle kurulan modellerin tahmin sonuçlarının NCEP/NCAR'a kıyasla köşegene daha yakın dağıldığı görülmektedir.

Yağış parametresi için hesaplanan hata değerleri eğitim ve deneme veri takımları için sırasıyla Tablo 14 ve Tablo 15'te verilmiştir. ERA-Interim ve NCEP/NCAR değişkenleri ile kurulmuş olan model sonuçları ve gözlem değerlerinin eğitim ve deneme gruplarına ait yıllık toplam yağış (Yty), Mak. (cm), Min. (cm), SS., Çar., ve Bas. temel istatistikleri hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. ERA-Interim değişkenleri kullanılarak kurulan modellerin eğitim ve deneme veri takımları temel istatistikleri sırasıyla Tablo 16 (a)'da ve Tablo 17 (a)'da, NCEP/NCAR değişkenlerinin kullanıldığı modeller için Tablo 16 (b) ve Tablo 17 (b)'de verilmiştir.

Tablo 14. Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri

Yağış	ERA-Interim (Eğitim)											
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	28,186	16,633	37,542	15,641	64,816	31,777	64,879	61,446	16,706	20,041	30,784	37,314
SI	0,457	0,446	0,353	0,411	0,346	0,367	0,376	0,330	0,461	0,407	0,434	0,391
OMH	21,845	12,929	28,100	12,227	48,092	24,026	47,180	47,728	12,232	15,042	22,954	27,224
NS	0,568	0,619	0,609	0,671	0,639	0,609	0,628	0,656	0,641	0,698	0,513	0,588

(a)

Yağış	NCEP/NCAR (Eğitim)											
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	29,047	20,415	52,509	19,206	72,274	40,991	75,468	65,578	17,956	22,415	34,332	52,122
SI	0,471	0,548	0,494	0,505	0,386	0,473	0,438	0,352	0,496	0,456	0,485	0,546
OMH	21,848	15,707	40,515	14,962	52,553	31,571	54,121	49,760	13,683	17,151	26,249	40,599
NS	0,542	0,425	0,236	0,504	0,551	0,350	0,496	0,609	0,585	0,623	0,394	0,196

(b)

Tablo 15. Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait hata değerleri

Yağış	ERA-Interim (Deneme)											
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	24,966	19,260	58,500	18,474	67,295	32,019	58,227	62,511	16,198	15,172	26,438	45,177
SI	0,419	0,458	0,528	0,423	0,352	0,355	0,314	0,313	0,434	0,311	0,382	0,427
OMH	19,952	14,539	35,174	14,443	51,411	25,338	48,100	50,159	12,998	12,398	20,488	32,419
NS	0,621	0,529	0,501	0,642	0,680	0,641	0,717	0,671	0,609	0,777	0,682	0,470

(a)

Yağış	NCEP/NCAR (Deneme)											
İstasyon	Akçaabat	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şebinkarahisar	Trabzon	Ünye
OKHK	28,461	20,116	72,672	21,358	84,367	39,349	81,185	82,543	18,128	17,777	37,240	52,929
SI	0,478	0,478	0,656	0,489	0,441	0,436	0,437	0,413	0,486	0,365	0,539	0,500
OMH	21,993	14,938	45,931	15,328	60,568	28,523	61,609	63,109	13,745	13,784	28,694	38,573
NS	0,507	0,486	0,230	0,521	0,497	0,457	0,449	0,426	0,510	0,693	0,369	0,272

(b)

Tablo 16. Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin eğitim veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistikler

(a)		ERA-Interim (Eğitim)					
İstasyon	İstatistik	Yty	Mak.	Min.	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	740,14	204,00	2,60	42,90	1,37	1,68
	Model	740,14	175,66	21,50	28,53	1,43	1,89
Bayburt	Gözlem	447,41	145,30	0,00	26,93	1,00	1,02
	Model	447,41	101,43	0,01	20,26	0,48	-0,10
Giresun	Gözlem	1275,21	342,30	4,80	60,07	1,11	1,23
	Model	1275,21	281,19	0,10	46,89	0,94	1,24
Gümüşhane	Gözlem	456,48	141,90	0,00	27,26	0,94	0,79
	Model	456,48	103,91	0,12	21,66	0,50	-0,45
Hopa	Gözlem	2247,70	588,90	9,30	107,83	0,99	1,02
	Model	2247,70	461,54	35,69	85,68	0,94	0,70
Ordu	Gözlem	1040,32	249,60	2,30	50,84	0,95	0,80
	Model	1040,32	246,95	14,41	39,66	1,17	1,74
Pazar	Gözlem	2069,74	703,20	15,30	106,35	1,25	2,34
	Model	2069,74	413,32	0,11	83,73	0,43	0,06
Rize	Gözlem	2235,94	516,60	12,50	104,83	0,91	0,60
	Model	2235,94	429,43	0,01	84,56	0,47	-0,03
Suşehri	Gözlem	434,60	162,20	0,20	27,88	1,08	1,42
	Model	434,60	93,45	0,05	21,74	0,41	-0,43
Şebink.	Gözlem	590,26	187,00	0,00	36,49	0,90	0,70
	Model	590,26	156,30	0,00	30,48	0,61	0,18
Trabzon	Gözlem	850,28	226,10	3,40	44,11	1,04	0,84
	Model	850,28	169,69	9,83	31,12	0,90	0,55
Ünye	Gözlem	1145,11	298,70	7,30	58,13	0,91	0,58
	Model	1145,11	262,60	3,57	44,57	1,10	1,84

(b)		NCEP/NCAR (Eğitim)					
İstasyon	İstatistik	Yty	Mak.	Min.	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	740,14	204,00	2,60	42,90	1,37	1,68
	Model	740,14	169,83	13,27	30,62	1,06	1,09
Bayburt	Gözlem	447,41	145,30	0,00	26,93	1,00	1,02
	Model	447,41	72,52	0,11	17,57	-0,08	0,18
Giresun	Gözlem	1275,21	342,30	4,80	60,07	1,11	1,23
	Model	1275,21	174,53	3,90	29,17	-0,16	0,38
Gümüşhane	Gözlem	456,48	141,90	0,00	27,26	0,94	0,79
	Model	456,48	83,00	0,12	19,32	-0,11	-0,48
Hopa	Gözlem	2247,70	588,90	9,30	107,83	0,99	1,02
	Model	2247,70	408,04	2,02	77,72	0,19	-0,48
Ordu	Gözlem	1040,32	249,60	2,30	50,84	0,95	0,80
	Model	1040,32	188,81	8,23	29,36	0,46	0,01
Pazar	Gözlem	2069,74	703,20	15,30	106,35	1,25	2,34
	Model	2069,74	352,49	0,05	67,95	0,08	-0,45
Rize	Gözlem	2235,94	516,60	12,50	104,83	0,91	0,60
	Model	2235,94	470,56	18,92	78,75	0,64	0,51
Suşehri	Gözlem	434,60	162,20	0,20	27,88	1,08	1,42
	Model	434,60	115,88	0,06	21,20	0,34	0,06
Şebink.	Gözlem	590,26	187,00	0,00	36,49	0,90	0,70
	Model	590,26	102,66	0,12	28,64	0,01	-1,10
Trabzon	Gözlem	850,28	226,10	3,40	44,11	1,04	0,84
	Model	850,28	147,38	0,15	27,69	0,24	-0,08
Ünye	Gözlem	1145,11	298,70	7,30	58,13	0,91	0,58
	Model	1145,11	146,90	2,81	25,74	-0,07	0,51

Tablo 17. Yağış parametresi için (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE modellerinin deneme veri takımı için elde edilen tahmin sonuçlarına ait istatistikler

(a)		ERA-Interim (Deneme)					
İstasyon	İstatistik	Yty	Mak.	Min.	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	59,56	195,90	0,00	40,54	1,10	1,26
	Model	62,14	181,44	8,60	32,21	1,25	1,82
Bayburt	Gözlem	42,08	122,30	0,70	28,05	0,81	0,45
	Model	40,55	99,35	0,55	19,92	0,10	0,14
Giresun	Gözlem	110,78	521,60	0,20	82,81	2,12	7,45
	Model	112,19	255,97	0,15	55,63	0,61	0,58
Gümüşhane	Gözlem	43,66	133,40	0,00	30,86	0,76	0,26
	Model	39,73	88,54	0,10	21,89	0,21	-0,51
Hopa	Gözlem	191,42	607,50	20,00	119,01	1,24	1,65
	Model	197,25	529,98	56,28	110,22	1,15	0,76
Ordu	Gözlem	90,16	251,00	2,80	53,40	1,01	1,02
	Model	90,67	222,43	14,41	43,75	1,18	1,81
Pazar	Gözlem	185,67	511,60	22,20	109,40	0,96	0,67
	Model	183,27	429,32	16,66	95,66	0,54	-0,13
Rize	Gözlem	199,90	500,00	8,20	108,94	0,62	-0,05
	Model	188,29	414,56	7,78	93,49	0,49	-0,15
Suşehri	Gözlem	37,31	138,20	1,00	25,90	1,18	2,19
	Model	41,06	100,02	0,11	19,68	0,16	0,23
Şebink.	Gözlem	48,71	138,70	0,00	32,10	0,44	-0,19
	Model	51,51	143,60	0,53	28,46	0,57	0,63
Trabzon	Gözlem	69,13	223,10	0,00	46,88	1,06	1,00
	Model	72,73	172,24	18,36	34,45	0,84	0,69
Ünye	Gözlem	105,84	272,30	1,60	62,04	0,60	0,01
	Model	98,12	251,00	0,63	49,82	1,18	1,95

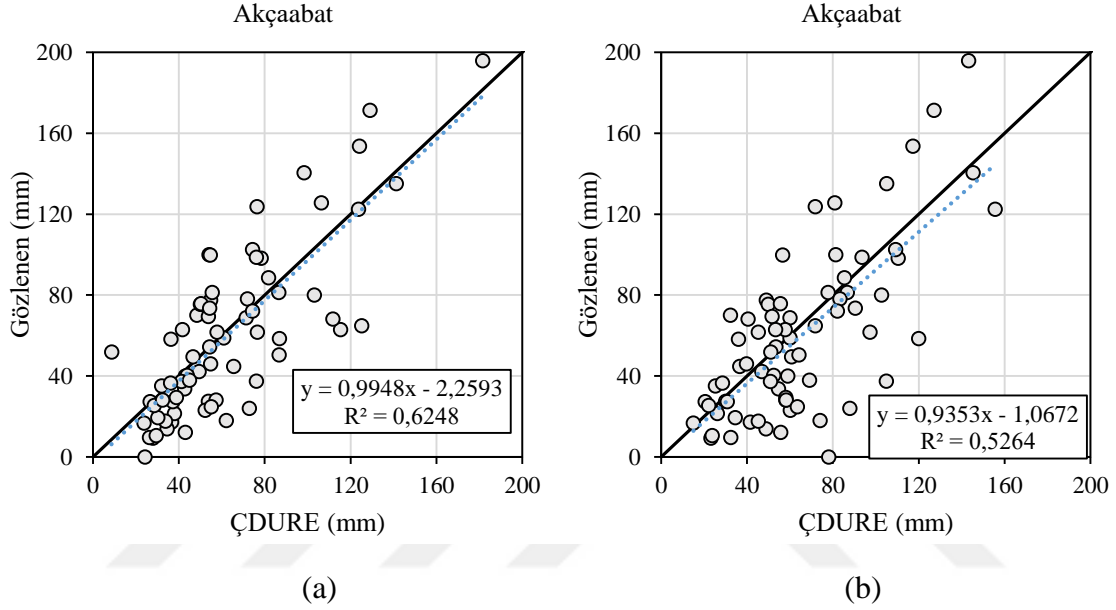
(b)		NCEP/NCAR (Deneme)					
İstasyon	İstatistik	Yty	Mak.	Min.	SS.	Çar.	Bas.
Akçaabat	Gözlem	59,56	195,90	0,00	40,54	1,10	1,26
	Model	64,82	155,52	15,00	31,44	0,84	0,41
Bayburt	Gözlem	42,08	122,30	0,70	28,05	0,81	0,45
	Model	36,57	71,21	0,10	18,56	-0,10	-0,43
Giresun	Gözlem	110,78	521,60	0,20	82,81	2,12	7,45
	Model	105,91	166,27	29,64	30,34	-0,07	-0,47
Gümüşhane	Gözlem	43,66	133,40	0,00	30,86	0,76	0,26
	Model	38,04	67,74	0,11	19,05	-0,45	-0,42
Hopa	Gözlem	191,42	607,50	20,00	119,01	1,24	1,65
	Model	192,12	392,24	44,53	76,87	0,35	-0,40
Ordu	Gözlem	90,16	251,00	2,80	53,40	1,01	1,02
	Model	81,80	180,51	31,42	29,56	0,66	0,37
Pazar	Gözlem	185,67	511,60	22,20	109,40	0,96	0,67
	Model	175,84	369,71	40,34	72,18	0,33	-0,31
Rize	Gözlem	199,90	500,00	8,20	108,94	0,62	-0,05
	Model	188,50	367,38	32,79	69,04	0,48	0,32
Suşehri	Gözlem	37,31	138,20	1,00	25,90	1,18	2,19
	Model	35,98	68,24	0,89	17,95	-0,27	-0,52
Şebink.	Gözlem	48,71	138,70	0,00	32,10	0,44	-0,19
	Model	47,44	96,34	0,60	27,60	-0,26	-0,78
Trabzon	Gözlem	69,13	223,10	0,00	46,88	1,06	1,00
	Model	68,45	147,85	0,74	27,96	0,31	0,70
Ünye	Gözlem	105,84	272,30	1,60	62,04	0,60	0,01
	Model	95,68	146,90	26,24	27,98	-0,05	-0,32

Tablo 14 (a)'da yer alan ERA-Interim değişkenleri ile kurulan modellerin eğitim veri takımı için hesaplanan performans istatistikleri incelendiğinde OKHK değerlerinin 15,641 ile 64,816 aralığında, SI değerlerinin 0,330 ile 0,461 aralığında, OMH değerlerinin 12,232 ile 48,092 aralığında ve NS değerlerinin 0,513 ile 0,698 aralığında olduğu görülmektedir. Tablo 14 (b)'da yer alan NCEP/NCAR'da ise bu değer aralıklarının sırasıyla OKHK için 19,206 ile 75,468, SI için 0,352 ile 0,548, OMH için 13,683 ile 52,553 ve NS için 0,196 ile 0,542 olduğu görülmüştür. ERA-Interim ve NCEP/NCAR verileri ile kurulan modellerin eğitim veri takımı için hesaplanan model performans istatistikleri karşılaştırıldığında ERA-Interim'in daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca NS değerleri için verilen performans sınıflandırmasına göre NCEP/NCAR değişkenleri kullanılarak kurulan modellerden Bayburt, Giresun, Ordu, Pazar, Trabzon ve Ünye istasyonları için olanlar yetersiz sınıfında yer alırken diğer istasyonlar için olanlar yeterli sınıfında yer almıştır. ERA-Interim değişkenleri kullanılarak kurulan modellerden Gümüşhane, Rize ve Şebinkarahisar istasyonları için olanlar iyi sınıfında yer alırken diğer istasyonlar için olan modeller yeterli sınıfında yer almıştır. Bu durumun verilerin dağılımından kaynaklı olduğu düşünölmektedir.

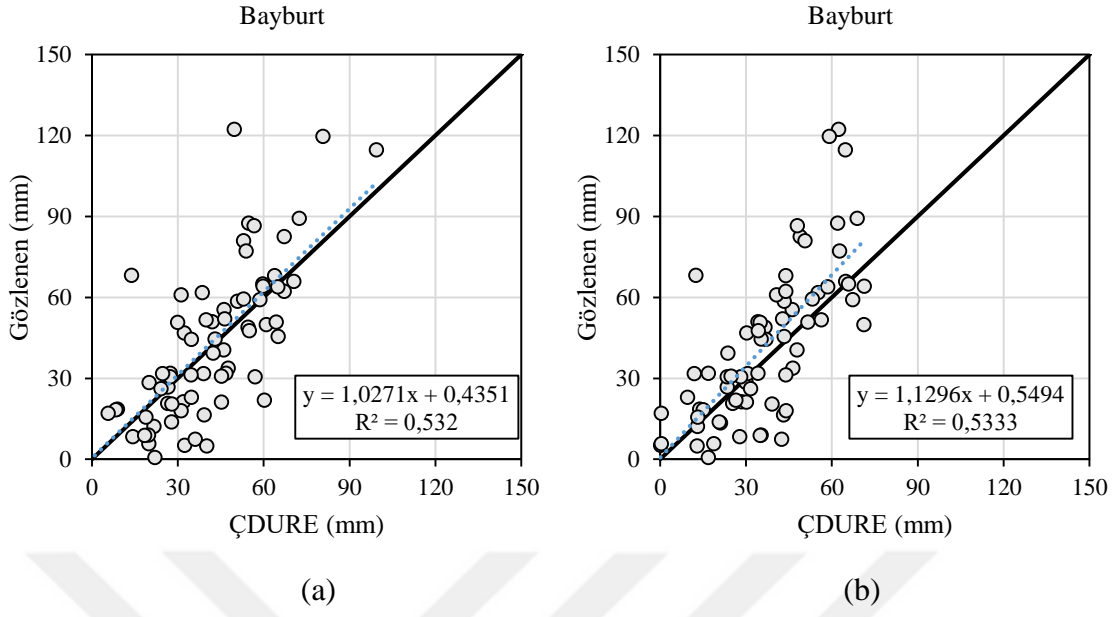
Tablo 15 (a)'da yer alan ERA-Interim modellerinde NS değerlerinin 0,470 ile 0,777 aralığında değiştiiği, Tablo 15 (b)'de yer alan NCEP/NCAR modellerinde ise NS değerlerinin 0,230 ile 0,693 aralığında değiştiiği görülmüştür. Sonuçlar deneme veri takımı için ERA-Interim değişkenleri kullanan modellere ait doğruluğun NCEP/NCAR değişkenleri ile kurulan modellere göre %100'e varan oranlarda daha iyi olduğunu göstermektedir. Ayrıca NS değerleri için verilen performans sınıflandırmasına göre NCEP/NCAR değişkenleri kullanılarak kurulan modellerden Şebinkarahisar istasyonu için iyi, Akçaabat, Gümüşhane ve Suşehri istasyonları için olanlar yeterli iken diğer 8 istasyon için olanlar yetersiz sınıfında yer almıştır. ERA-Interim değişkenleri kullanılarak kurulan modellerden Hopa, Pazar, Rize, Şebinkarahisar ve Trabzon istasyonları için olanlar iyi sınıfında ve Akçaabat, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu ve Suşehri istasyonları için kurulan modeller yeterli sınıfında iken sadece Ünye istasyonu için kurulan model yetersiz sınıfında yer almıştır.

Tablo 16 ve Tablo 17 incelendiğinde, tüm istasyonlar için ERA-Interim değişkenleri kullanılarak kurulan ölçek indirgeme modelleri çıktılarına ait temel istatistiklerin gözlem değerlerine NCEP/NCAR'a kıyasla daha yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen hata değerleri ÇDURE ölçek indirgeme yönteminin yağış parametresi için yeterli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

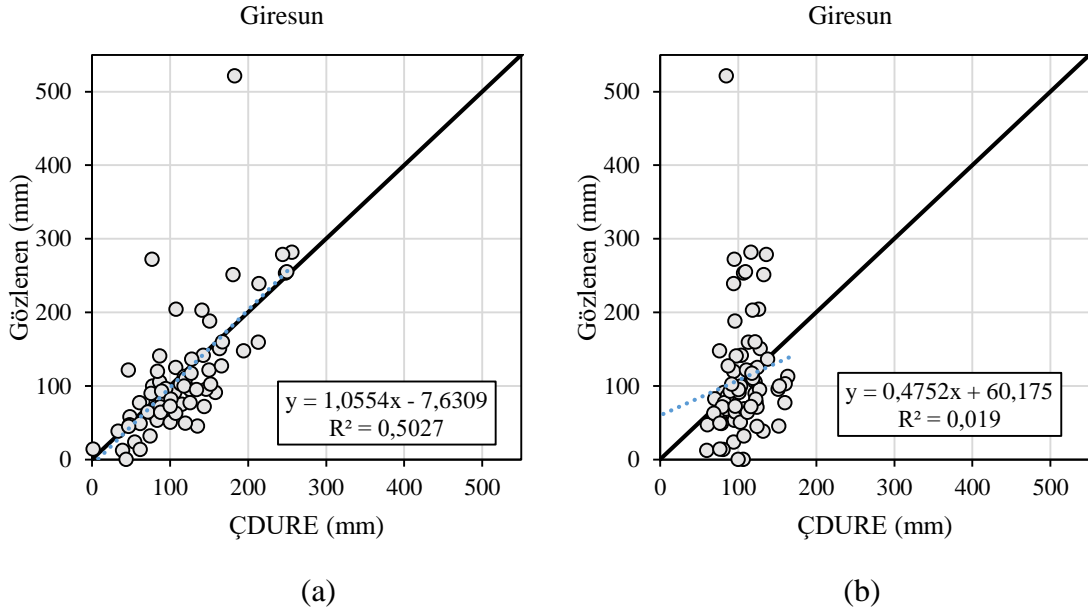
NCEP/NCAR ve ERA-Interim değişkenleri ile kurulan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modellerine ait model sonuçları ve istasyondan ölçülen gözlem değerlerine ait saçılım grafikleri her bir istasyonun eğitim ve deneme veri takımları için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Eğitim veri takımı için hazırlanmış olan saçılım grafikleri ekler bölümünde (Ek Şekil 13 – Ek Şekil 24) verilmiştir. Deneme veri takımı için hazırlanmış olan saçılım grafikleri ise tüm istasyonlar için (Şekil 30 – Şekil 41) aşağıda verilmiştir.



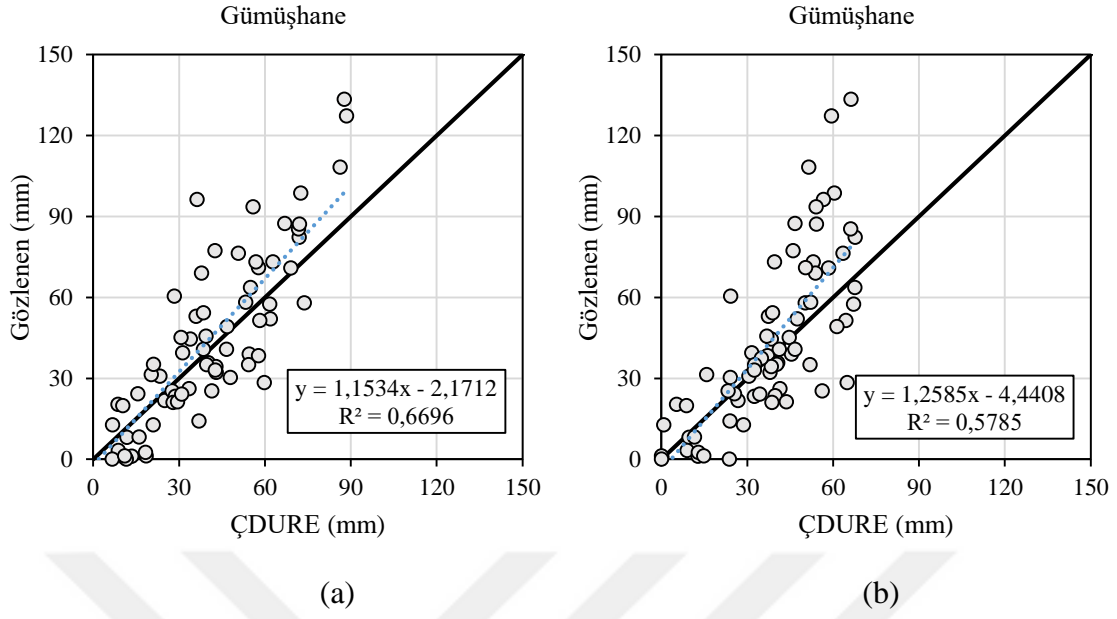
Şekil 30. Akçaabat istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



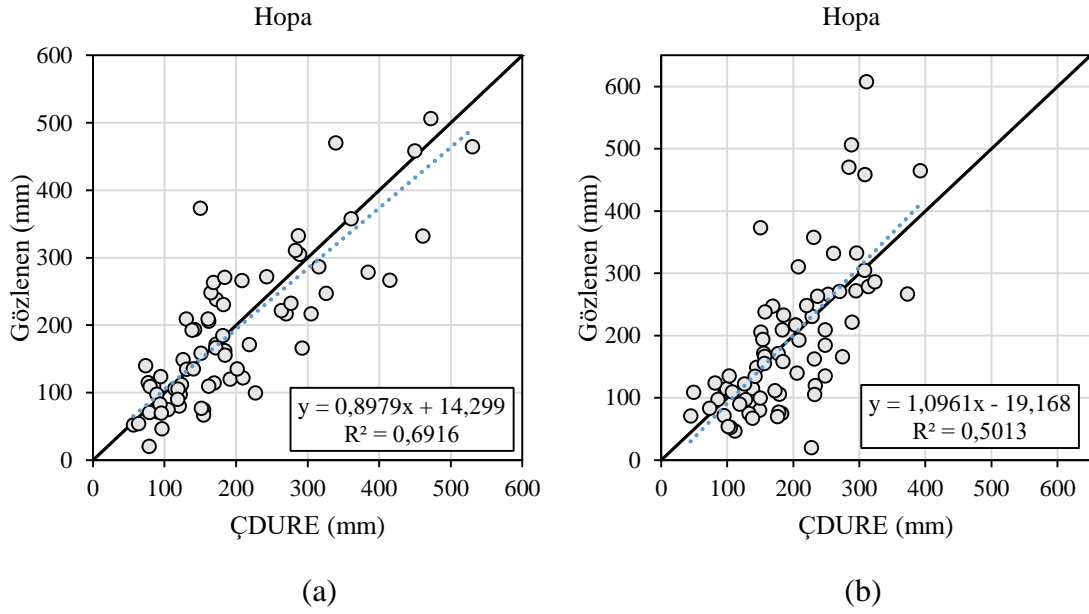
Şekil 31. Bayburt istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



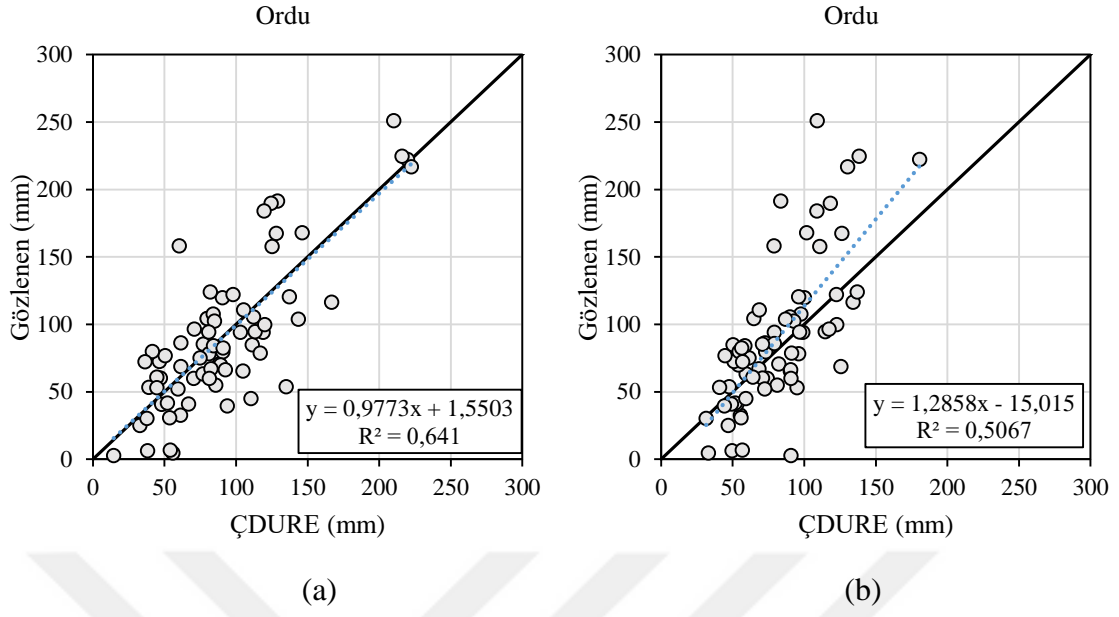
Şekil 32. Giresun istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



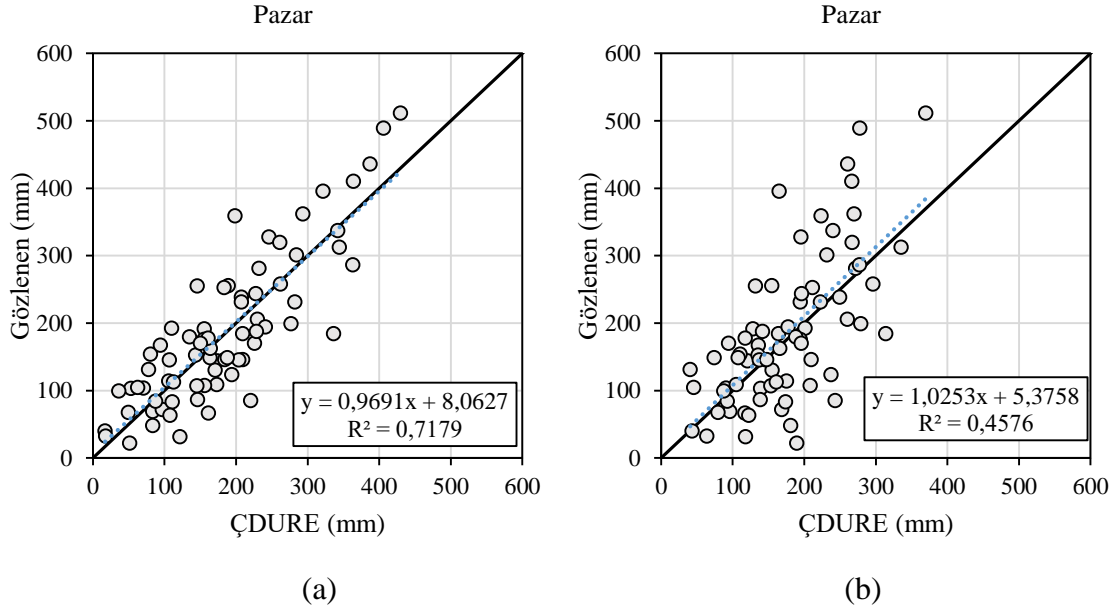
Şekil 33. Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



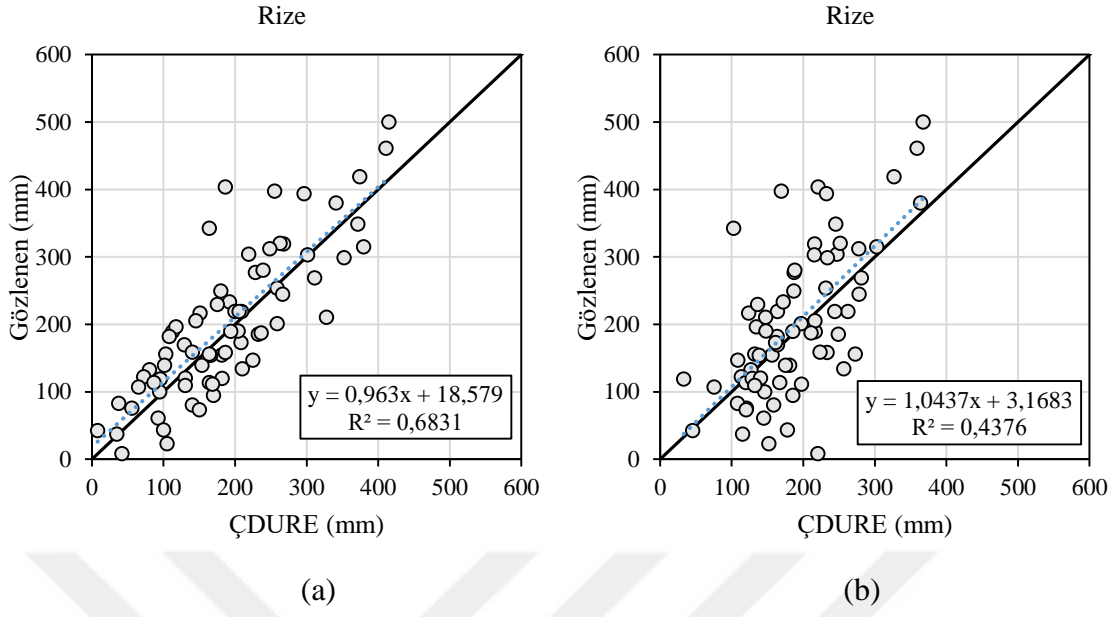
Şekil 34. Hopa istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



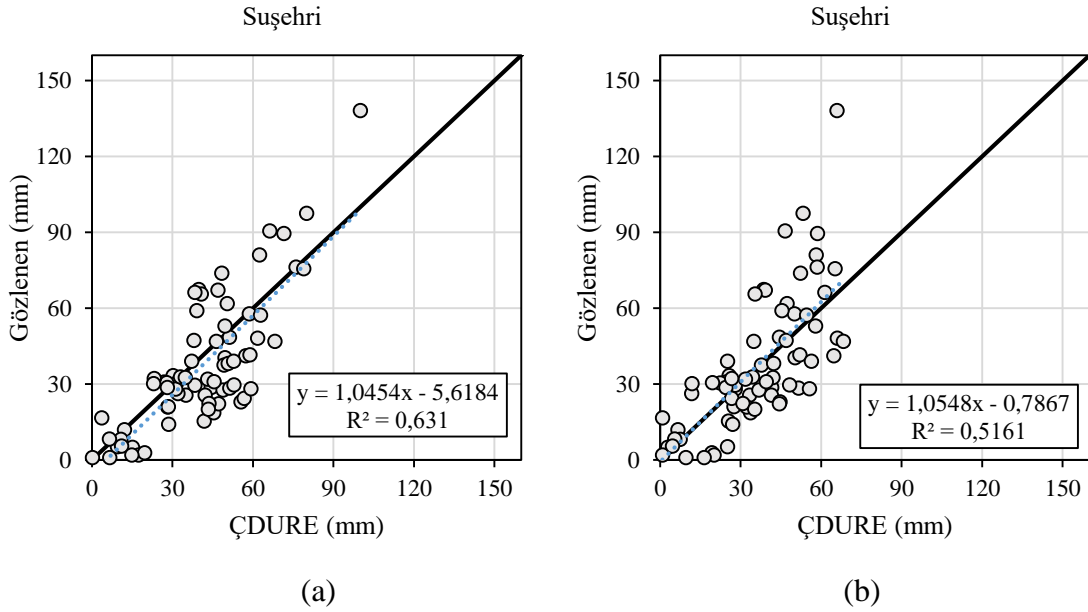
Şekil 35. Ordu istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



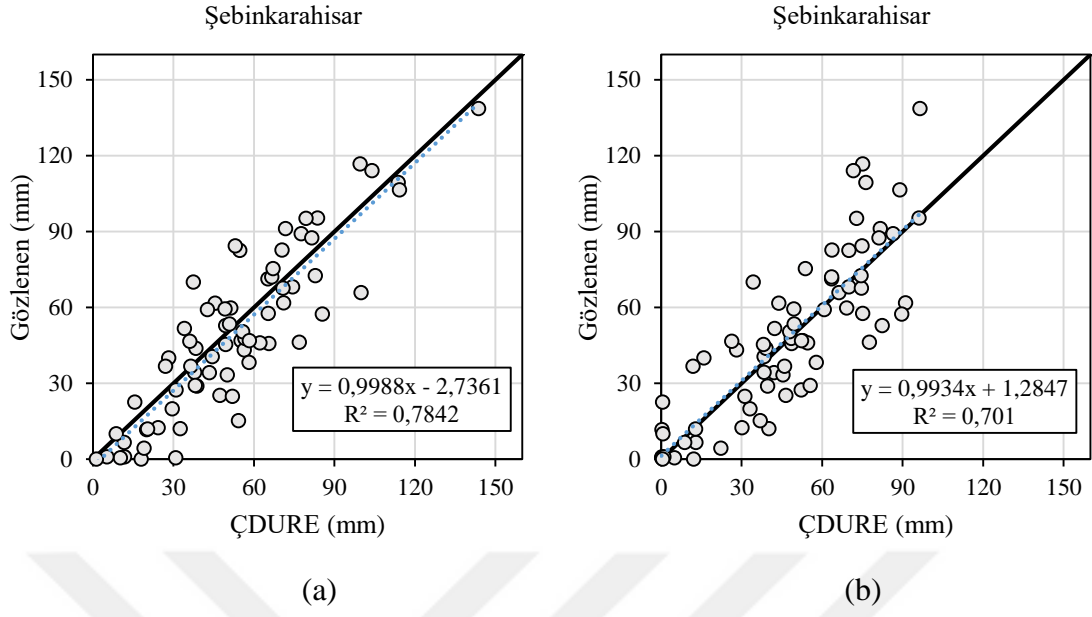
Şekil 36. Pazar istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



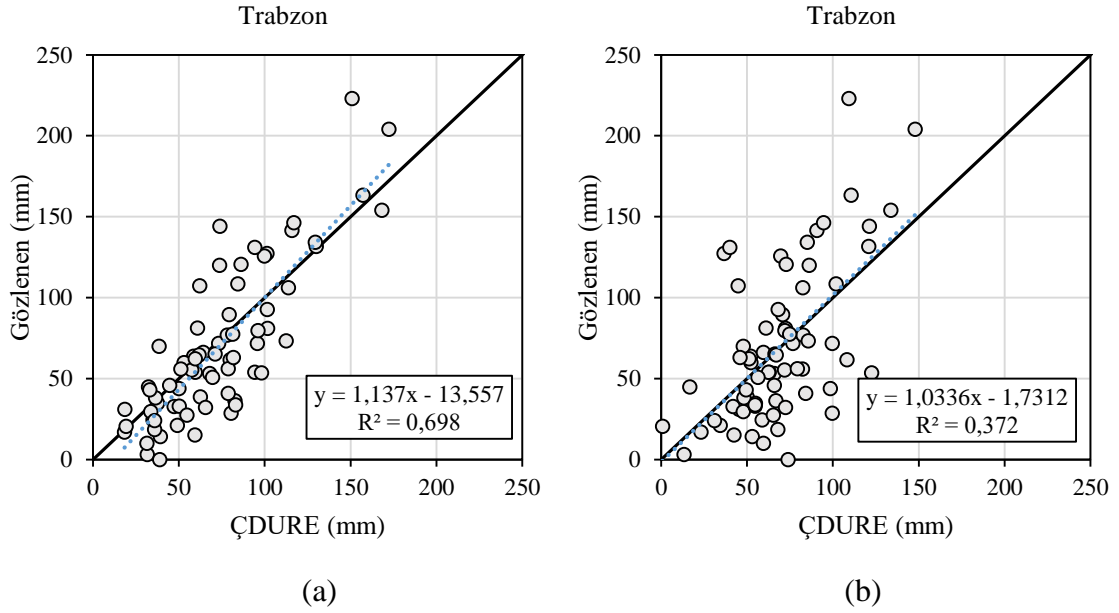
Şekil 37. Rize istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



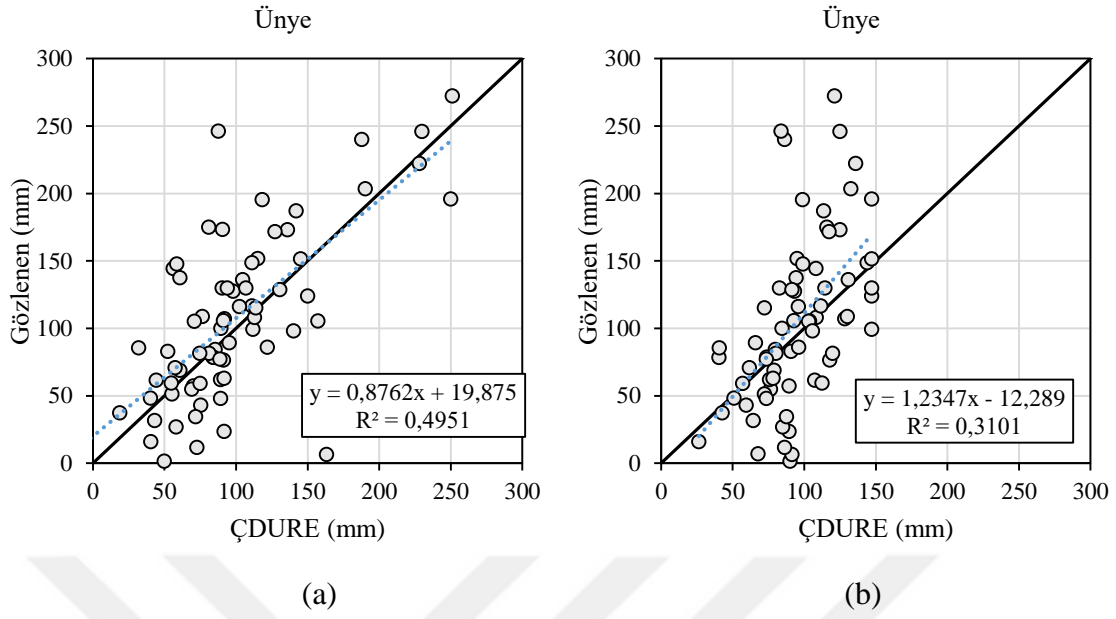
Şekil 38. Suşehri istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Şekil 39. Şebinkarahisar istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Şekil 40. Trabzon istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Şekil 41. Ünye istasyonu yağış parametresi için deneme veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR

Deneme veri takımı için hazırlanan saçılım grafikleri incelendiğinde gözlem ve ERA-Interim veri takımı kullanılarak kurulan ÇDURE modeli tahminlerinin köşegene daha yakın dağıldığı görülmektedir. ERA-Interim değişkenleri ile kurulan modellerin R^2 değerleri tüm istasyonlar için NCEP/NCAR değişkenleri ile kurulan modellere ait değerlerden daha büyük çıkmıştır. Sıcaklık ve yağış parametreleri için ERA-Interim yeniden analiz veri takımında yer alan değişkenler kullanılarak kurulan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modellerine ait denklemler ekler kısmında verilmiştir (Ek Tablo 9 – Ek Tablo 19). Modellemede kullanılan değişkenlerin modellerdeki göreceli önemi sıcaklık parametresine ait modeller için Tablo 18’de, yağış parametresine ait modeller için Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 18. Tüm istasyonların sıcaklık parametresi için kurulan ÇDURE modellerinde kullanılan parametreler ve modellerdeki göreceli önemleri

Değişkenlerin Sıcaklık Modellerindeki Önemi								
Akçaabat			Bayburt			Giresun		
air	100		air	100		air	100	
air200	6,8		air850	8,71		hgt500	5,72	
air500	5,77		prate	8,17		air200	5,37	
hgt500	4,37		press	6,95		air500	5,04	
press	1,58		hgt500	6,62		hgt850	4,24	
			air500	6,6		rhum850	2,11	
Gümüşhane			Hopa			Ordu		
air	100		air	100		air	100	
hgt200	6,17		hgt850	8,86		hgt850	20,2	
hgt850	4,31		prate	2,95		air200	19,23	
			air200	2,33		air500	15,6	
			hgt500	2,33		hgt200	12,79	
			slp	1,79		slp	6,57	
						air850	4,85	
Pazar			Rize			Suşehri		
air	100		air	100		air	100	
rhum850	58,63		hgt850	18,36		hgt500	7,85	
air850	54,57		prate	17		rhum500	7,43	
air200	25,77		rhum850	13,85		air850	4,68	
prate	21,88		press	12,38		rhum850	1,66	
hgt500	21,86		slp	7,09				
Şebinkarahisar			Trabzon			Ünye		
air	100		air	100		air	100	
hgt200	14,64		hgt500	31,7		hgt850	26,37	
rhum850	9,31		air500	31,53		hgt500	24,7	
rhum500	6,22		slp	27,43		air500	21,46	
air850	3,22		hgt850	25,23		air200	18,7	
			air850	17,1		air850	11,52	
			air200	17,06		rhum850	6,89	
			prate	6,32				

Tablo 19. Tüm istasyonların yağış parametresi için kurulan ÇDURE modellerinde kullanılan parametreler ve modellerdeki göreceli önemleri

Değişkenlerin Yağış Modellerindeki Önemi								
Akçaabat			Bayburt			Giresun		
prate	100		slp	100		prate	100	
			prate	79,25		rhum500	22,93	
			air200	72,84		air500	16,92	
			hgt850	63,84		air	16,24	
			hgt500	54		hgt850	15,52	
			rhum500	52,87		hgt500	9,52	
			rhum850	51,25				
			hgt200	47,95				
			air	43,74				
Gümüşhane			Hopa			Ordu		
hgt200	100		prate	100		prate	100	
prate	56,47		hgt850	49,09		air	16,83	
slp	43,32		air	37,35		hgt200	16,83	
			hgt500	32,93				
			rhum850	23,11				
			air500	18,76				
			slp	16,09				
Pazar			Rize			Suşehri		
prate	100		prate	100		prate	100	
hgt500	56,72		hgt850	77,69		hgt200	60,82	
air	55,03		air	63,32		air	37,84	
hgt850	34,31		hgt500	61,79		slp	31,15	
air500	28,44		air500	36,91		air200	24,5	
rhum850	23,31		rhum850	33,1		hgt500	12,44	
			rhum500	14,74				
Şebinkarahisar			Trabzon			Ünye		
prate	100		prate	100		prate	100	
air	95,32		hgt850	20,05		rhum	60,82	
hgt500	48,84		hgt200	16,73				
rhum500	33,02							

Tablo 18 ve 19 incelendiğinde her iki parametre için istasyon bazlı ÇDURE tabanlı kurulan en uygun modellerde bazı önemli değişkenlerin yer almadığı görülmektedir. Gutierrez vd., (2009) yapmış oldukları çalışmada bazı önemli değişkenlerin en uygun modellerde yer almamasının üç nedeni olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu nedenler aşağıda sıralanmıştır.

- I) Bağımsız değişken bağımlı değişkenin mekânsal dağılımını açıklamaya katkıda bulunamamış olabilir,
- II) Bağımsız değişkenin üretilmesinde kullanılan yöntemler bağımlı değişkeni uygun şekilde ifade edememiş olabilir,
- III) Modelde yer almayan bağımsız değişken, modelde yer alan ve bağımlı değişkeni ifade eden değişkenle doğrudan ilişkili olabilir.

Tablo 18 incelendiğinde sıcaklık parametresi tahmini için kullanılan değişkenler arasından en etkili değişkenin *air* olduğu görülmektedir. *air* değişkeni tüm istasyonların modellemesinde %100 göreceli öneme sahip değişken olarak belirlenmiştir. Bu parametrenin yüzeysel hava sıcaklığı olması nedeniyle de göreceli öneminin yüksek olması beklenen bir durumdur. *air* değişkenini birçok istasyonda *hgt850* değişkeni izlemektedir. *hgt* parametresi, deniz seviyesi başlangıç alınarak, birim kütlelenin yerçekimi kuvveti alanı içinde, birim yüksekliğe çıkartılmasıyla kazanmış olduğu enerjinin sayısal değeridir. Dinamik metre ile ifade edilir. Hava hareketlerinin geometrik yükseklik hareketleri yerine jeopotansiyel yükseklikte hareketlerini incelemek daha doğrudur çünkü geometrik yükseklik boyunca hareket eden hava parseli ya enerji alır ya da kaybeder bu nedenle de sağlıklı bir bilgi elde edilemez. Jeopotansiyel yüksekliğin, hem geometrik yüksekliği iyi temsil etmesi hem de hava hareketlerinin yükseltilerini sağlıklı göstermesi nedeniyle kullanımı doğrudur.

Tablo 19 incelendiğinde yağış parametresi tahmini için kullanılan değişkenler arasından en etkili olanın Bayburt ve Gümüşhane istasyonu dışında *prate* olduğu görülmektedir. Bayburt istasyonunda modellerde önemi en yüksek olan değişken *slp*, Gümüşhane istasyonunda ise *hgt200* parametresi olarak belirlenmiştir. Bu iki istasyon için *prate* değişkeni göreceli önemi en yüksek ikinci parametre olarak belirlenmiştir. Bu durum Bayburt ve Gümüşhane istasyonlarında Gutierrez vd., (2009) tarafından öne sürülen durumlardan birinin ortaya çıkmış olabileceğini ortaya koymaktadır.

4.3. Genel Dolaşım Modelleri Senaryo Verilerinin Üretilmesi

Çalışmanın önceki bölümünde NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz veri takımlarında yer alan bağımsız değişkenler kullanılarak ölçek indirgeme modelleri kurulmuş ve en düşük hata değerlerine sahip modeller belirlenmişti. Çalışmanın bu bölümünde belirlenmiş olan bu modellere GDM veri takımlarında yer alan tahminleyiciler yeni girdiler

olarak verilmiş ve senaryo verileri üretilmiştir. Aşağıda sırasıyla referans dönem ve gelecek dönem (RCP4.5 ve RCP8.5) senaryo verilerinin üretilmesi aşamaları sunulmuştur.

4.3.1. Referans Dönem Senaryo Verilerinin Üretilmesi

Ölçek indirgeme modellerinin kurulmasından sonra seçilen GDM'lere ait tahminleyiciler havzayı temsil eden sayısal ağlar için derlenmiştir. GDM'lerin havzayı temsil eden sayısal ağlarındaki veriler havzanın güney ve kuzey bölgeleri için yeniden analiz veri takımlarında olduğu gibi hazırlanmıştır. Şekil 1'deki akış şemasına göre derlenen GDM'lere ait değişkenler ilgili GDM'nin referans dönem senaryosu (1981-2005) ortalama ve standart sapma değerleri ile standardize edildikten sonra standardize edilmiş ERA-Interim yeniden analiz verileri ile kurulan ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmıştır.

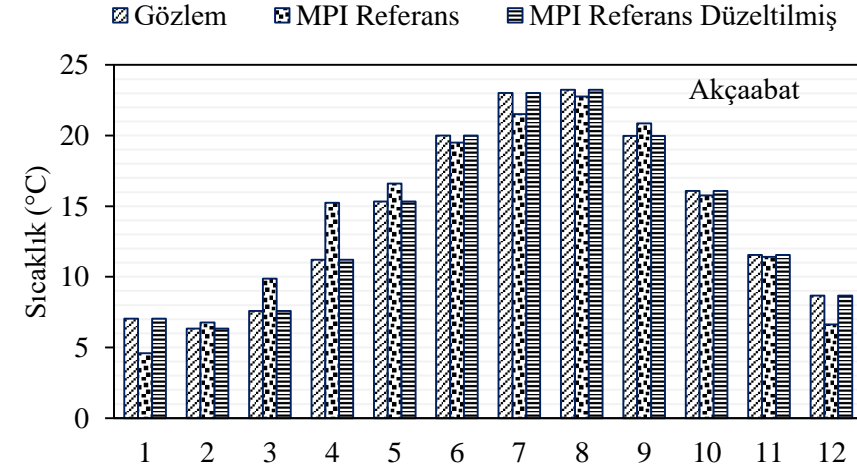
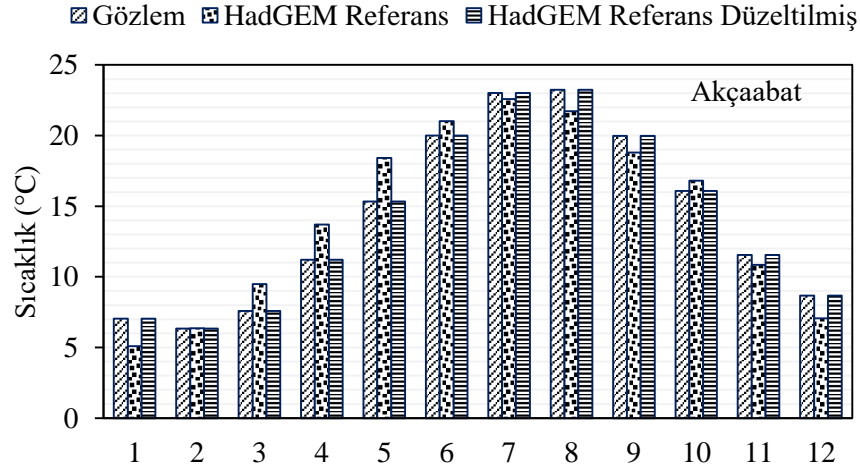
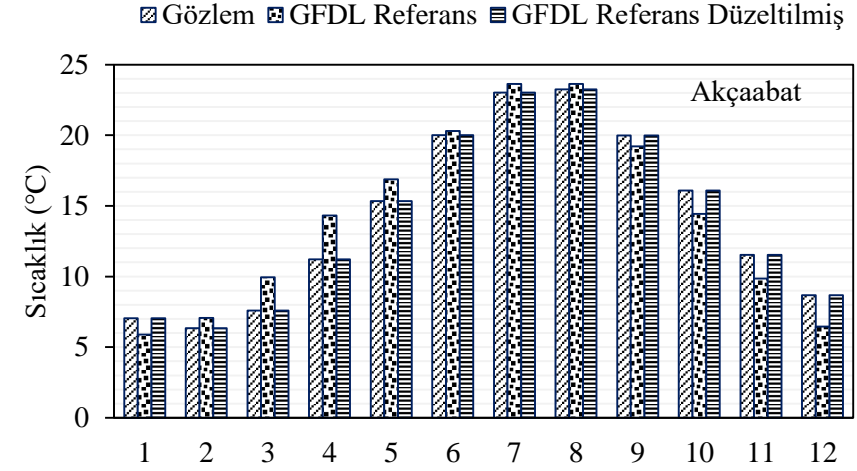
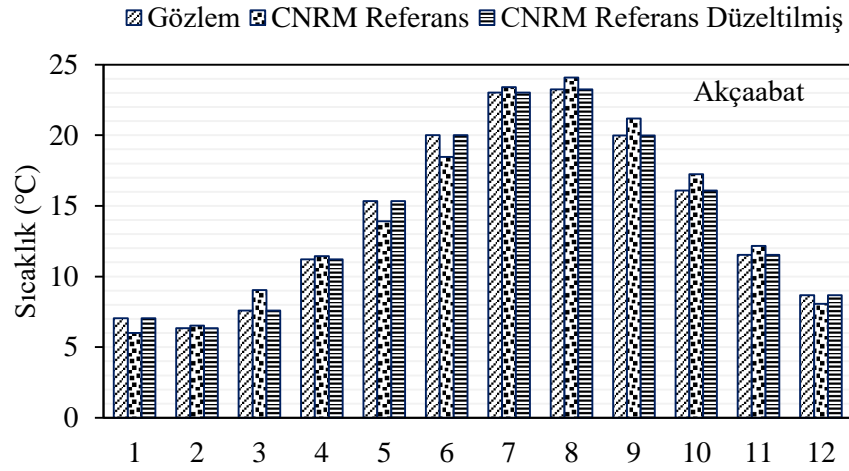
Bu işlemler sonucunda her bir GDM'nin geçmişi temsil eden referans dönem (1981-2005) senaryosunun havza ölçeğindeki standardize yağış ve sıcaklık değerleri üretilmiştir. Yağış ve sıcaklık değerleri üretildikten sonra havza ölçeğine indirgenmiş olan bu standardize değerler yine (1981-2005) referans dönem senaryosu ortalama ve standart sapma istatistikleri kullanılarak eski boyutuna dönüştürülmüştür.

Bu işlemlerin ardından istasyondan ölçülmüş (1981-2005) dönemi değerleri ile referans dönem senaryo verileri arasında oluşabilecek yanlılığın giderilmesi için yanlılık düzeltme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık parametresi için istasyonlardan ölçülmüş olan gözlem değerlerine, ölçek indirgeme model çıktıları olan referans dönem senaryo çıktılarına ve yanlılık düzeltme işlemleri uygulanmış olan referans dönem senaryo çıktılarına ait ortalama (Ort.), maksimum (Mak.), minimum (Min.), ve standart sapma (SS) temel istatistikleri her bir GDM için hesaplanmıştır. Her istasyon için ayrı ayrı hesaplanan bu istatistikler sırasıyla (Tablo 20 – Tablo 31) verilmiştir. Ayrıca 1981-2005 dönemi gözlem, referans dönem senaryosu ve yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu verilerine ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması amacıyla histogramlar oluşturulmuştur. Bu histogramlar sırasıyla tüm istasyonlar için (Şekil 42 – Şekil 53) verilmiştir. Şekil 42 – Şekil 53'te verilen histogramlarda yatay eksen zamanı (ay) temsil etmektedir.

Tablo 20. Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,2	8,6	10,6	14,4	17,1	21,3	25,3	25,1	22,0	18,2	13,6	12,5
Min.	3,8	3,1	4,9	8,8	13,7	19,0	20,5	20,6	17,7	14,0	8,2	6,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,0	6,5	9,0	11,4	13,9	18,5	23,4	24,1	21,2	17,2	12,2	8,1
Mak.	9,0	9,5	11,5	12,7	15,2	22,9	27,4	27,3	23,2	18,9	14,7	10,5
Min.	2,2	4,2	6,8	9,7	12,8	14,9	21,2	22,6	20,0	13,0	8,9	2,6
Var.	3,0	2,3	1,7	0,5	0,4	3,1	1,3	1,7	0,9	1,3	3,1	2,5
CNRM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,9	9,2	10,3	13,8	17,1	21,6	26,9	25,8	22,1	17,7	13,4	11,1
Min.	3,4	4,1	5,2	7,8	13,9	18,8	20,9	22,0	18,8	11,9	9,2	3,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,2	8,6	10,6	14,4	17,1	21,3	25,3	25,1	22,0	18,2	13,6	12,5
Min.	3,8	3,1	4,9	8,8	13,7	19,0	20,5	20,6	17,7	14,0	8,2	6,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,1	6,3	9,5	13,7	18,4	21,0	22,6	21,7	18,8	16,8	10,8	7,1
Mak.	9,4	9,0	12,3	15,9	21,7	23,9	25,1	23,9	20,6	18,8	14,0	10,1
Min.	-0,1	2,7	5,6	10,8	15,3	19,5	19,6	20,1	16,5	14,0	7,4	3,4
Var.	4,0	2,7	2,6	1,6	1,7	1,0	1,9	1,1	1,1	1,5	2,7	3,0
HadGEM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	10,6	8,7	10,1	13,6	17,5	21,7	25,1	25,3	21,7	17,9	14,0	11,5
Min.	2,7	3,1	4,1	8,1	13,3	19,0	20,5	21,6	17,8	13,5	8,9	5,3
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,2	8,6	10,6	14,4	17,1	21,3	25,3	25,1	22,0	18,2	13,6	12,5
Min.	3,8	3,1	4,9	8,8	13,7	19,0	20,5	20,6	17,7	14,0	8,2	6,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	7,1	9,9	14,3	16,9	20,3	23,6	23,6	19,2	14,4	9,9	6,5
Mak.	7,7	9,6	13,5	19,2	20,8	22,4	25,8	26,9	23,2	18,1	12,0	8,6
Min.	2,4	2,1	7,1	10,9	14,5	17,2	18,8	18,9	16,3	9,8	7,5	4,5
Var.	1,1	2,8	3,1	3,6	2,0	2,0	2,7	3,2	2,5	3,3	1,4	1,4
GFDL Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,8	8,6	10,5	14,7	17,8	20,9	24,5	25,2	22,6	18,4	13,9	11,6
Min.	1,5	1,9	5,3	8,7	13,9	18,6	19,8	20,5	18,0	13,2	8,9	6,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,2	8,6	10,6	14,4	17,1	21,3	25,3	25,1	22,0	18,2	13,6	12,5
Min.	3,8	3,1	4,9	8,8	13,7	19,0	20,5	20,6	17,7	14,0	8,2	6,0
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	4,6	6,8	9,9	15,2	16,6	19,5	21,5	22,8	20,9	15,8	11,4	6,6
Mak.	6,8	10,8	14,4	18,0	18,6	21,3	24,0	25,1	24,9	19,1	14,4	9,2
Min.	0,9	0,4	6,2	10,5	14,8	17,0	18,7	19,4	16,7	12,5	7,9	2,6
Var.	2,5	5,2	4,7	3,5	1,4	1,5	1,5	2,3	3,6	2,6	3,3	1,8
MPI Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,3	7,6	11,2	15,3	20,0	23,0	23,2	20,0	16,1	11,5	8,7
Mak.	9,3	9,0	10,6	13,2	16,8	20,9	25,2	24,9	22,2	18,4	13,7	11,8
Min.	3,1	2,2	5,2	7,7	14,0	18,7	20,5	20,9	17,7	13,8	9,1	3,8
Var.	2,8	2,2	2,1	1,9	0,8	0,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,7	2,6

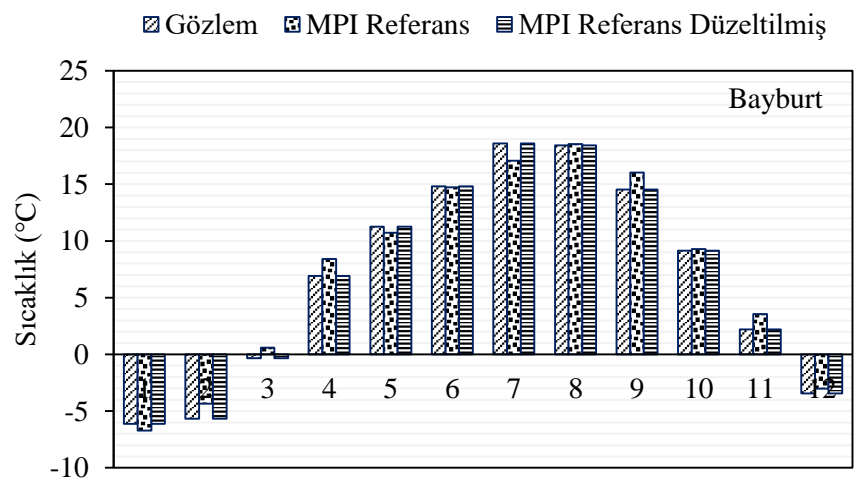
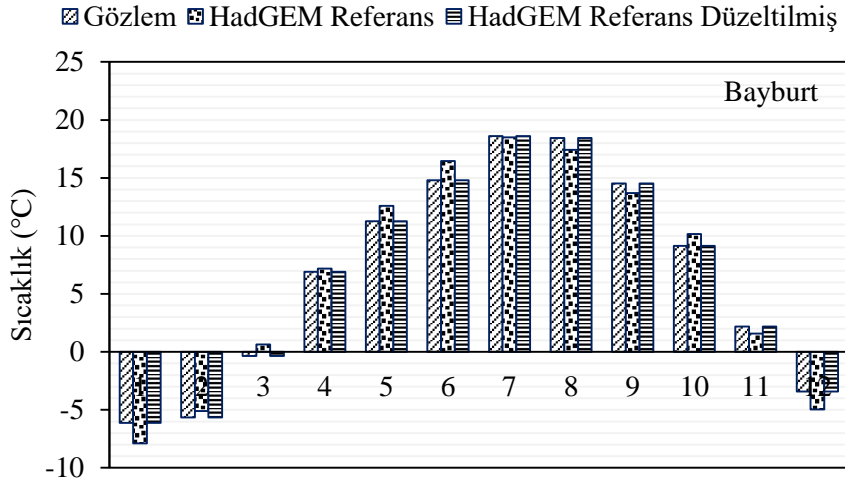
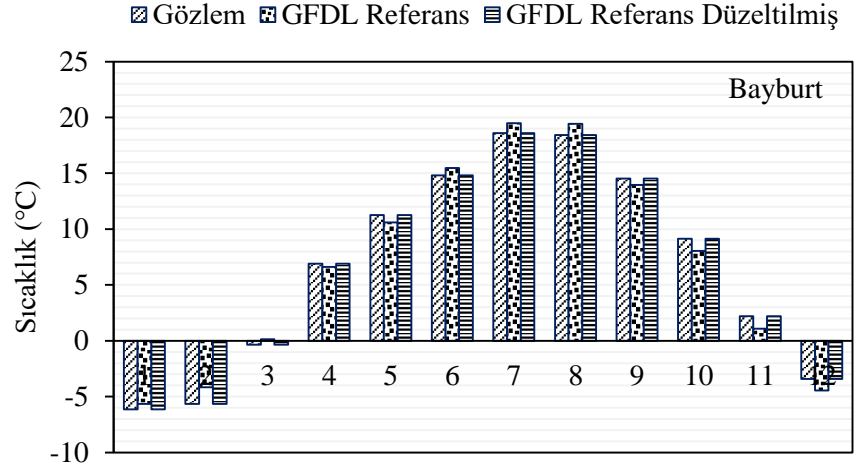
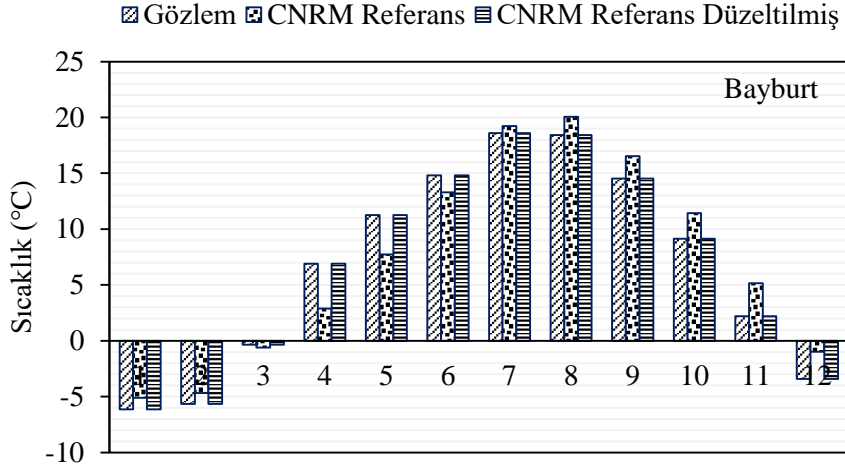


Şekil 42. Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 21. Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,2	-0,8	5,8	10,6	13,2	16,9	22,5	20,3	17,2	11,4	6,1	1,9
Min.	-11,0	-10,1	-6,5	4,6	8,6	13,6	16,1	15,3	11,6	7,1	-2,1	-8,7
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-5,1	-4,7	-0,6	2,9	7,7	13,3	19,2	20,1	16,5	11,4	5,1	-1,0
Mak.	1,4	1,0	3,4	6,2	9,4	18,8	24,4	24,0	19,3	13,8	8,5	2,7
Min.	-14,4	-10,3	-5,8	-1,2	6,5	9,7	16,6	18,4	14,8	7,0	0,0	-11,1
Var.	14,7	9,3	5,8	2,5	0,8	4,0	2,2	2,4	1,6	1,9	6,4	8,2
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,1	-0,7	4,5	10,5	13,8	16,8	23,0	21,7	17,4	11,4	4,7	0,1
Min.	-13,3	-10,6	-6,6	2,5	9,4	13,5	16,3	17,1	12,8	5,0	-1,6	-13,2
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,2	-0,8	5,8	10,6	13,2	16,9	22,5	20,3	17,2	11,4	6,1	1,9
Min.	-11,0	-10,1	-6,5	4,6	8,6	13,6	16,1	15,3	11,6	7,1	-2,1	-8,7
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-7,9	-5,1	0,6	7,2	12,6	16,4	18,5	17,4	13,7	10,2	1,6	-5,0
Mak.	-2,3	-1,2	4,5	9,6	16,6	20,2	21,9	20,2	15,9	12,6	5,7	-0,8
Min.	-15,7	-9,1	-3,9	3,4	9,5	14,5	14,4	15,4	11,2	5,9	-3,6	-10,8
Var.	8,8	4,9	4,4	1,8	2,3	1,5	3,1	1,9	1,6	2,4	5,3	5,4
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-0,5	-1,0	5,0	10,0	14,7	17,0	21,0	21,0	16,7	11,1	5,5	1,6
Min.	-13,9	-10,5	-6,6	2,0	8,5	13,7	15,7	16,5	12,0	5,6	-2,1	-10,4
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,2	-0,8	5,8	10,6	13,2	16,9	22,5	20,3	17,2	11,4	6,1	1,9
Min.	-11,0	-10,1	-6,5	4,6	8,6	13,6	16,1	15,3	11,6	7,1	-2,1	-8,7
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-5,7	-4,2	0,1	6,6	10,6	15,5	19,5	19,4	13,9	8,0	1,1	-4,5
Mak.	-1,4	1,2	5,9	12,8	15,6	18,1	22,2	23,8	19,0	12,6	5,7	-0,3
Min.	-14,5	-14,2	-5,0	2,1	6,6	12,1	13,6	13,3	10,3	0,5	-3,8	-8,8
Var.	5,5	11,5	10,2	8,2	3,3	2,7	4,1	5,5	3,8	6,7	5,7	5,0
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-0,8	-1,4	4,9	10,6	15,0	16,0	20,3	20,8	17,9	11,4	5,8	1,6
Min.	-17,3	-13,6	-5,0	4,2	8,3	13,3	14,9	15,1	12,1	5,4	-1,7	-8,7
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,2	-0,8	5,8	10,6	13,2	16,9	22,5	20,3	17,2	11,4	6,1	1,9
Min.	-11,0	-10,1	-6,5	4,6	8,6	13,6	16,1	15,3	11,6	7,1	-2,1	-8,7
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,7	-4,4	0,6	8,4	10,7	14,7	17,1	18,5	16,0	9,3	3,6	-3,0
Mak.	-2,9	2,2	6,9	12,1	13,1	16,9	20,1	21,5	20,8	13,5	7,3	0,6
Min.	-12,4	-14,7	-4,9	2,3	8,6	11,6	13,5	14,2	11,2	5,1	-1,5	-9,0
Var.	6,2	13,0	9,0	5,7	1,7	2,5	2,5	3,7	5,2	4,8	5,2	4,2
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-6,1	-5,7	-0,3	6,9	11,3	14,8	18,6	18,4	14,5	9,1	2,2	-3,4
Mak.	-1,6	-0,8	5,7	9,5	13,6	15,8	21,0	20,4	17,2	11,6	5,3	1,4
Min.	-12,9	-13,3	-5,6	2,5	9,1	13,4	15,7	15,6	11,8	6,7	-2,0	-11,5
Var.	8,8	7,2	8,3	2,9	1,8	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	3,5	7,6

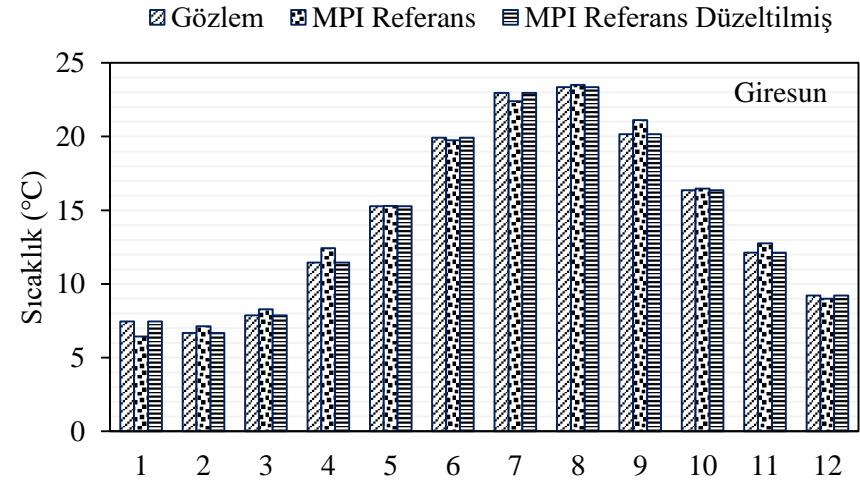
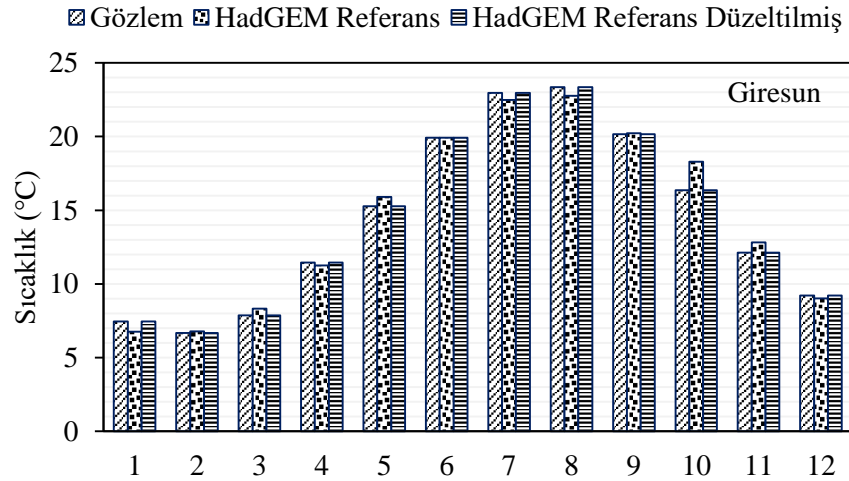
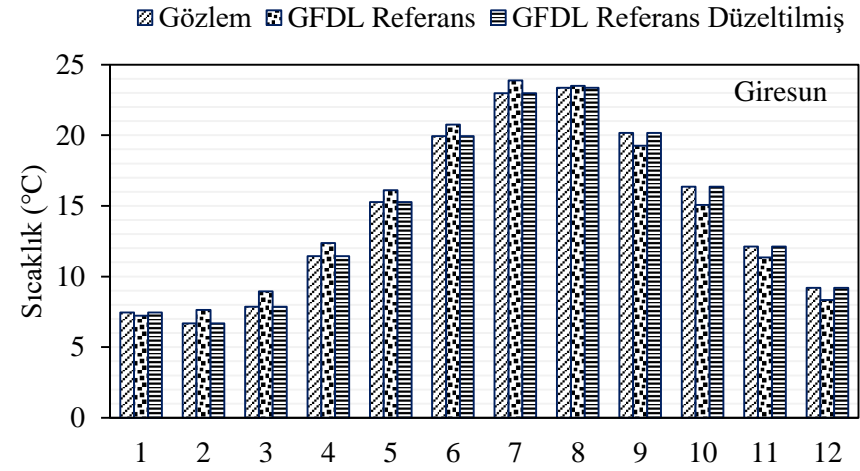
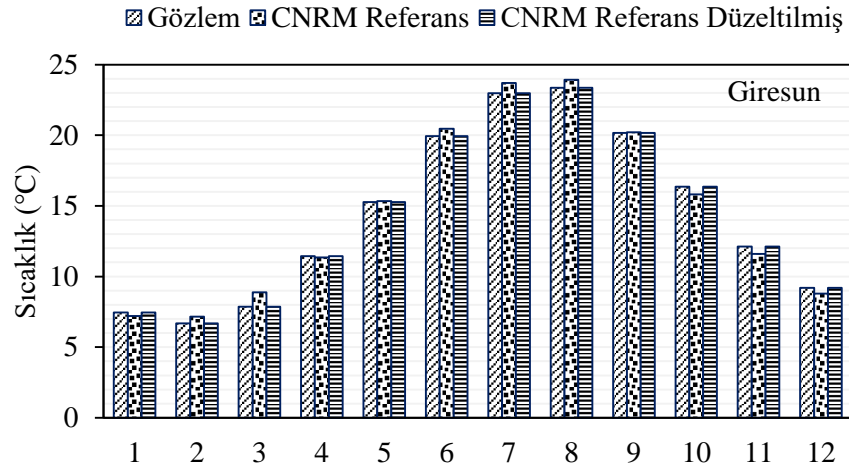


Şekil 43. Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 22. Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,1	9,0	12,1	14,9	16,7	21,4	25,4	25,5	23,0	18,7	14,5	13,5
Min.	4,2	3,5	5,0	8,7	13,6	19,0	20,2	20,8	17,5	14,3	8,7	6,6
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	7,2	8,9	11,4	15,3	20,5	23,7	23,9	20,2	15,8	11,6	8,8
Mak.	9,7	8,7	11,8	13,7	18,4	22,7	25,5	26,1	22,7	17,7	14,1	11,1
Min.	4,6	5,5	6,1	9,0	13,6	18,6	22,2	22,3	18,2	11,6	8,3	6,0
Var.	1,8	0,8	1,5	1,1	1,4	0,9	0,7	1,0	1,3	1,5	2,2	1,9
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,6	9,3	11,9	14,9	17,6	21,4	25,4	25,7	22,7	18,2	14,6	11,9
Min.	4,0	3,9	4,1	7,9	14,0	18,7	20,9	21,7	18,1	12,1	8,9	5,9
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,1	9,0	12,1	14,9	16,7	21,4	25,4	25,5	23,0	18,7	14,5	13,5
Min.	4,2	3,5	5,0	8,7	13,6	19,0	20,2	20,8	17,5	14,3	8,7	6,6
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,8	6,8	8,3	11,3	15,9	19,9	22,5	22,8	20,2	18,3	12,8	9,0
Mak.	10,5	8,9	10,9	13,0	18,9	22,2	24,3	24,6	22,3	20,9	16,7	12,9
Min.	2,7	4,0	5,0	8,8	13,8	18,1	19,8	20,6	18,0	14,9	9,5	5,8
Var.	3,0	2,3	2,0	1,4	1,5	1,0	1,4	1,0	1,4	2,5	3,0	3,7
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	11,1	8,8	10,9	13,9	17,5	21,4	24,7	25,3	22,3	18,4	15,4	12,4
Min.	3,4	3,8	3,9	8,2	13,8	18,8	20,3	21,2	17,9	13,7	9,4	6,5
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,1	9,0	12,1	14,9	16,7	21,4	25,4	25,5	23,0	18,7	14,5	13,5
Min.	4,2	3,5	5,0	8,7	13,6	19,0	20,2	20,8	17,5	14,3	8,7	6,6
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	7,6	9,0	12,4	16,1	20,8	23,9	23,5	19,3	15,1	11,3	8,3
Mak.	9,8	10,7	12,3	16,2	19,1	22,5	25,6	27,3	23,3	18,4	14,8	11,2
Min.	2,8	2,7	5,9	9,6	12,4	18,7	21,4	19,2	15,7	9,8	8,6	6,4
Var.	1,5	2,5	2,7	3,1	2,4	1,0	1,3	3,0	2,9	3,9	2,0	1,6
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	11,0	9,7	11,2	14,9	17,0	21,0	24,7	25,6	23,0	18,5	15,6	12,8
Min.	1,2	1,9	4,8	8,9	13,1	18,7	20,4	20,8	17,7	13,1	9,3	6,7
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,1	9,0	12,1	14,9	16,7	21,4	25,4	25,5	23,0	18,7	14,5	13,5
Min.	4,2	3,5	5,0	8,7	13,6	19,0	20,2	20,8	17,5	14,3	8,7	6,6
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,4	7,1	8,3	12,4	15,3	19,8	22,4	23,5	21,1	16,5	12,7	9,0
Mak.	8,1	10,4	11,9	15,1	17,6	22,4	24,3	25,9	24,0	19,7	16,4	11,9
Min.	3,6	0,9	5,0	9,0	13,2	16,8	19,6	20,5	17,7	13,3	8,4	5,3
Var.	1,6	4,2	2,8	2,7	1,2	1,7	1,5	2,0	3,0	2,9	4,3	1,8
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,7	7,9	11,4	15,3	19,9	23,0	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	9,7	9,1	11,5	14,1	17,2	21,2	24,7	25,1	22,1	18,7	14,6	12,7
Min.	3,6	2,0	4,6	8,2	13,5	18,5	20,2	21,2	17,9	14,1	9,1	4,7
Var.	3,0	2,4	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,4	1,5	2,1	2,6

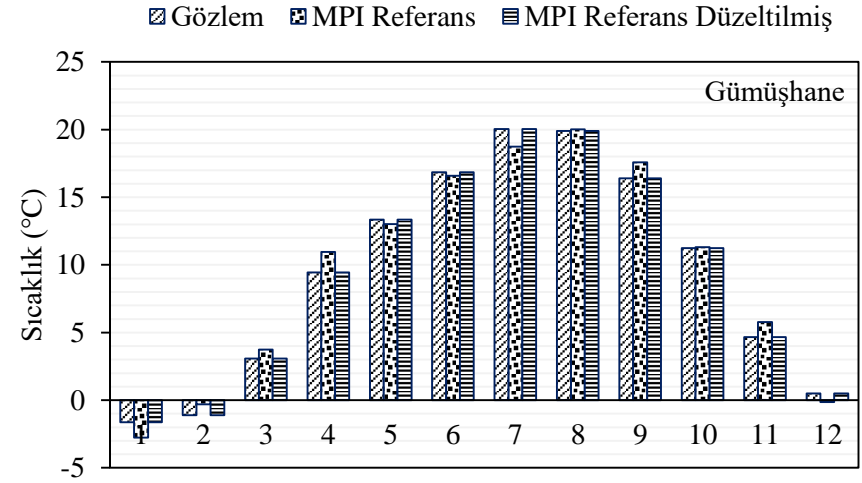
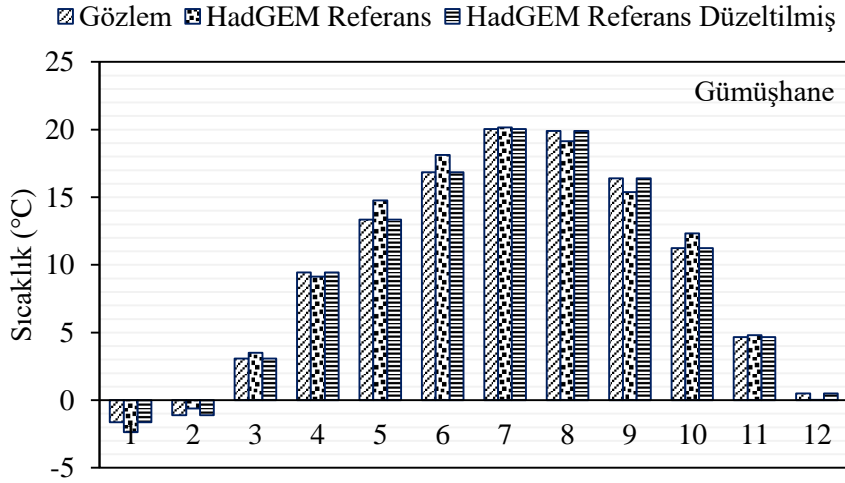
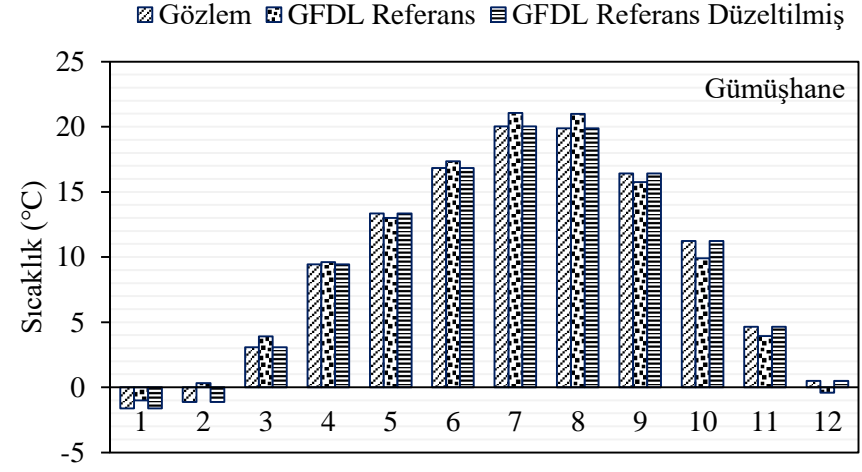
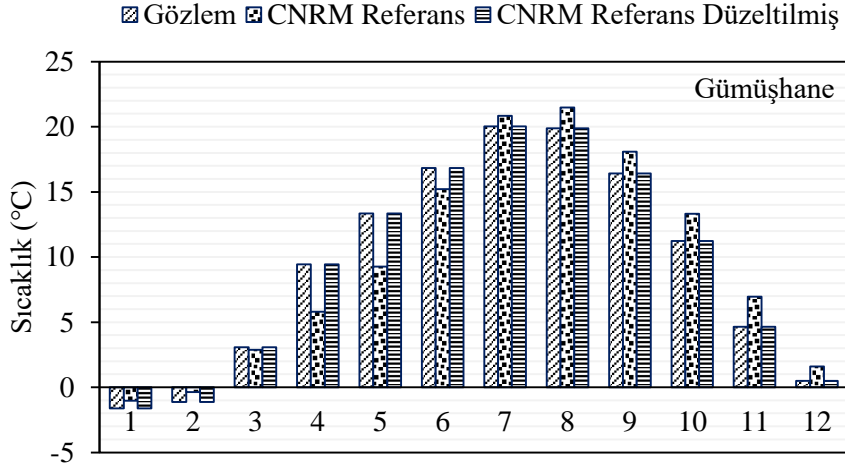


Şekil 44. Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 23. Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	1,7	2,0	7,9	13,6	15,6	18,5	22,8	22,1	19,6	13,6	8,0	5,6
Min.	-6,2	-5,9	-1,2	7,2	10,2	15,3	17,4	16,4	13,0	9,4	0,6	-3,5
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,0	-0,4	2,9	5,8	9,3	15,2	20,8	21,5	18,1	13,3	7,0	1,6
Mak.	3,0	3,7	5,7	7,8	11,0	20,5	25,6	25,0	20,8	15,3	10,6	4,9
Min.	-6,4	-3,8	-0,4	3,1	7,7	11,1	18,4	19,9	16,4	8,0	2,5	-6,5
Var.	6,1	4,6	3,0	1,1	0,9	4,3	1,9	1,9	1,4	2,0	5,8	5,0
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	2,6	3,2	6,7	12,9	16,0	18,7	24,5	23,2	19,4	12,9	7,3	4,0
Min.	-7,3	-4,7	-1,1	4,8	11,0	15,4	17,7	18,4	14,5	6,8	1,4	-8,1
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	1,7	2,0	7,9	13,6	15,6	18,5	22,8	22,1	19,6	13,6	8,0	5,6
Min.	-6,2	-5,9	-1,2	7,2	10,2	15,3	17,4	16,4	13,0	9,4	0,6	-3,5
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,4	-0,6	3,5	9,1	14,8	18,1	20,2	19,1	15,4	12,3	4,8	0,0
Mak.	2,3	2,9	6,9	12,0	18,2	21,5	23,3	21,7	17,4	14,3	8,1	3,8
Min.	-8,6	-4,8	-0,8	5,3	11,8	16,3	16,4	17,2	13,0	8,3	0,3	-4,3
Var.	5,6	3,8	3,6	2,9	1,9	1,3	2,6	1,6	1,4	1,9	3,6	3,8
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	3,6	2,9	7,0	12,4	16,9	19,0	22,5	22,5	18,6	13,0	7,7	5,1
Min.	-8,5	-5,9	-1,8	5,5	10,3	15,7	17,0	17,9	13,8	7,8	0,5	-4,7
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	1,7	2,0	7,9	13,6	15,6	18,5	22,8	22,1	19,6	13,6	8,0	5,6
Min.	-6,2	-5,9	-1,2	7,2	10,2	15,3	17,4	16,4	13,0	9,4	0,6	-3,5
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,0	0,3	3,9	9,6	13,0	17,4	21,1	21,0	15,8	9,9	3,9	-0,4
Mak.	0,8	3,3	8,3	15,1	17,4	19,7	23,6	25,0	20,2	14,4	6,6	2,6
Min.	-5,7	-5,9	0,3	5,2	10,2	14,0	15,7	15,1	12,3	3,3	0,8	-3,1
Var.	1,9	4,2	4,7	5,9	2,4	2,3	3,4	4,7	3,3	5,7	2,0	2,7
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	1,9	2,2	7,6	13,5	17,5	18,0	21,8	22,3	19,6	13,5	7,9	4,8
Min.	-10,5	-7,9	-0,5	6,2	10,8	15,3	16,3	16,4	13,9	8,0	0,7	-3,4
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	1,7	2,0	7,9	13,6	15,6	18,5	22,8	22,1	19,6	13,6	8,0	5,6
Min.	-6,2	-5,9	-1,2	7,2	10,2	15,3	17,4	16,4	13,0	9,4	0,6	-3,5
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,8	-0,3	3,7	11,0	13,0	16,6	18,7	20,0	17,6	11,3	5,8	-0,1
Mak.	-0,1	4,5	9,5	14,4	15,1	18,7	21,6	22,7	21,8	15,1	9,9	2,9
Min.	-7,4	-8,0	-0,6	4,9	11,0	13,6	15,5	16,0	13,2	7,1	1,8	-5,1
Var.	3,7	7,5	6,8	5,3	1,6	2,3	2,1	3,2	4,2	4,0	4,4	2,7
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,6	-1,1	3,1	9,4	13,3	16,8	20,0	19,9	16,4	11,2	4,7	0,5
Mak.	2,0	2,9	7,9	12,1	15,7	17,8	22,6	21,8	19,1	13,5	8,1	4,8
Min.	-7,9	-7,5	-0,6	4,8	11,0	15,4	17,1	16,9	13,5	8,7	1,3	-6,6
Var.	6,9	5,1	4,8	3,1	2,1	0,5	1,7	1,7	1,8	1,4	3,1	5,6



Şekil 45. Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 24. Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	12,4	10,6	13,0	18,5	18,0	23,0	25,4	26,0	22,4	18,3	14,5	14,8
Min.	3,6	2,7	5,0	9,6	13,7	17,9	20,2	19,8	16,8	13,9	8,3	5,4
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	7,0	9,2	12,3	16,6	20,4	23,2	23,5	19,7	15,4	11,3	8,4
Mak.	9,2	9,2	11,8	15,8	19,5	22,5	26,1	26,3	22,4	17,0	13,6	10,8
Min.	4,4	4,9	6,3	9,6	14,0	18,8	21,4	21,5	17,5	11,3	7,8	5,4
Var.	1,8	1,5	1,9	1,8	2,2	0,8	1,3	1,6	1,7	1,5	2,2	1,9

CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	10,9	10,3	11,7	16,9	17,8	22,4	26,3	25,6	22,2	17,3	13,8	12,8
Min.	3,0	3,5	4,1	8,6	13,8	17,8	20,4	20,7	17,2	11,2	8,1	4,3
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	12,4	10,6	13,0	18,5	18,0	23,0	25,4	26,0	22,4	18,3	14,5	14,8
Min.	3,6	2,7	5,0	9,6	13,7	17,9	20,2	19,8	16,8	13,9	8,3	5,4
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,2	6,7	8,5	12,2	16,1	19,3	22,4	22,3	19,5	18,1	12,8	8,9
Mak.	9,9	9,2	11,7	15,4	18,5	22,1	24,7	24,4	21,3	20,1	16,1	12,7
Min.	1,5	3,9	4,6	9,0	13,7	17,3	19,1	19,9	17,4	14,4	8,6	5,5
Var.	3,7	2,7	2,6	2,2	1,5	1,3	2,1	1,7	1,3	2,1	3,0	4,0

HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	11,5	9,9	11,9	16,0	17,8	22,7	24,9	24,9	21,4	17,4	14,4	13,0
Min.	1,8	3,4	3,4	8,3	13,5	17,8	19,4	20,4	17,0	12,3	8,1	5,3
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	12,4	10,6	13,0	18,5	18,0	23,0	25,4	26,0	22,4	18,3	14,5	14,8
Min.	3,6	2,7	5,0	9,6	13,7	17,9	20,2	19,8	16,8	13,9	8,3	5,4
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

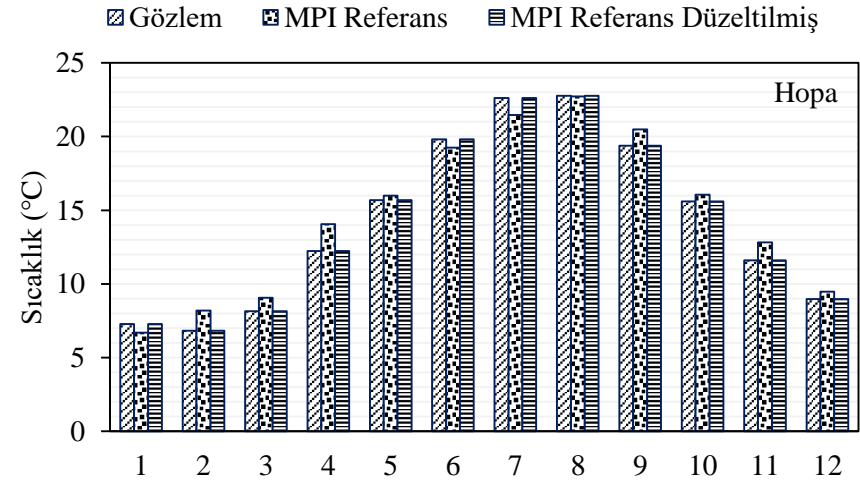
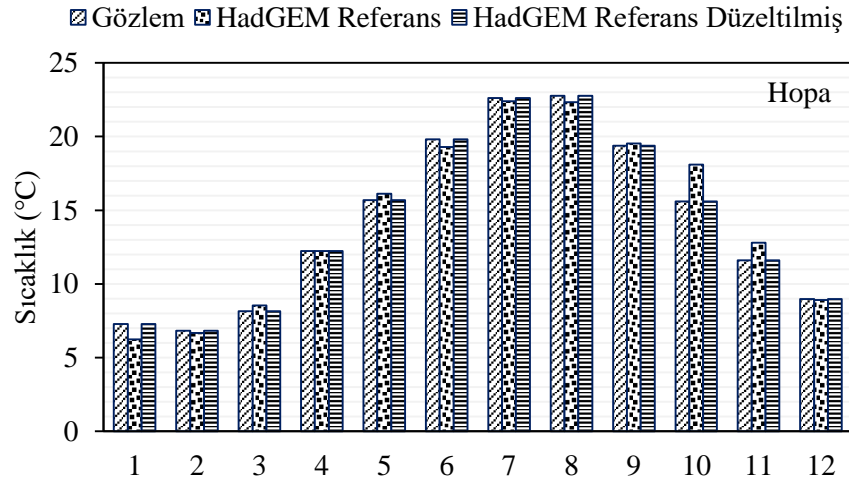
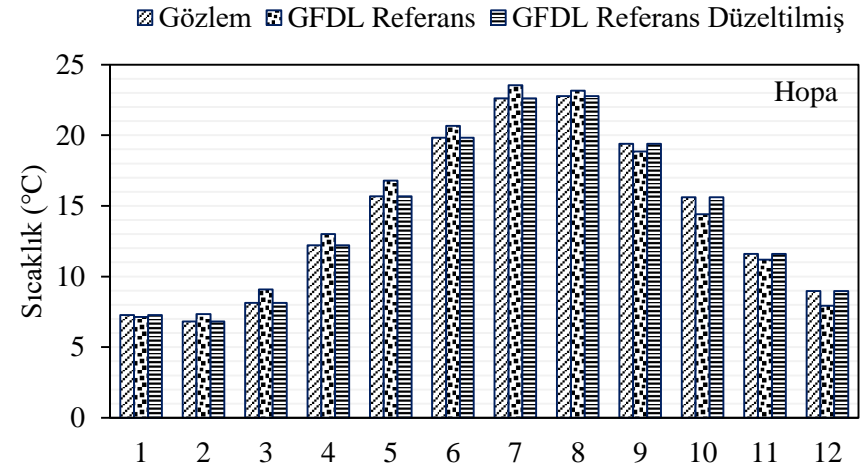
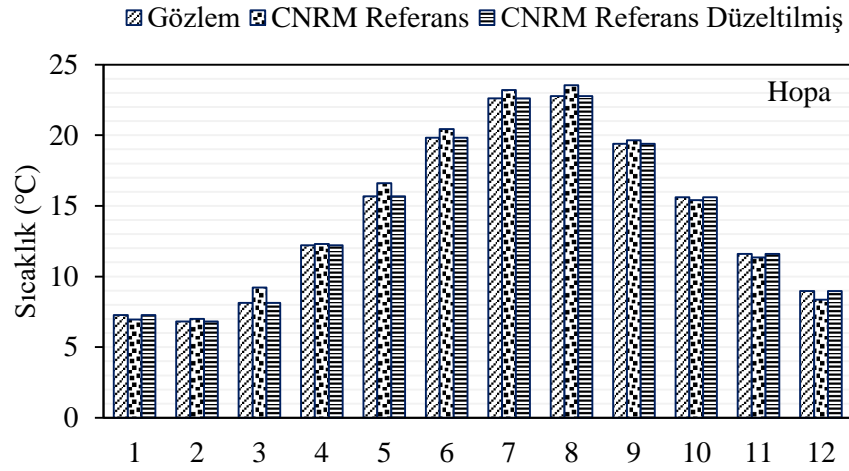
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,1	7,4	9,1	13,0	16,8	20,7	23,5	23,1	18,9	14,4	11,2	7,9
Mak.	8,9	10,3	12,6	16,1	19,4	22,4	25,7	27,7	23,0	17,2	13,4	10,8
Min.	2,9	2,3	5,5	9,2	13,3	19,0	21,4	17,8	15,1	8,7	8,0	5,4
Var.	1,5	3,2	3,0	3,2	2,0	0,8	1,8	4,5	3,0	3,5	1,4	2,0

GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	10,4	10,1	12,2	15,3	17,7	22,0	24,9	25,6	22,5	17,5	14,3	13,2
Min.	-0,3	1,2	4,1	8,4	13,0	17,7	20,3	19,5	16,5	11,7	7,7	5,2
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	12,4	10,6	13,0	18,5	18,0	23,0	25,4	26,0	22,4	18,3	14,5	14,8
Min.	3,6	2,7	5,0	9,6	13,7	17,9	20,2	19,8	16,8	13,9	8,3	5,4
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	8,2	9,1	14,0	16,0	19,2	21,5	22,7	20,5	16,1	12,8	9,5
Mak.	10,2	25,7	16,8	21,3	18,7	21,8	23,5	25,4	23,7	18,9	15,8	15,1
Min.	3,4	0,4	5,3	9,6	13,1	16,9	18,9	19,5	17,2	12,9	9,0	5,2
Var.	2,6	18,5	6,9	6,9	1,9	1,5	1,7	2,8	3,1	2,8	3,7	3,2

MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,3	6,8	8,1	12,2	15,7	19,8	22,6	22,8	19,4	15,6	11,6	9,0
Mak.	12,1	14,9	13,9	17,1	17,9	22,2	24,8	24,9	21,8	17,8	13,8	15,6
Min.	2,8	3,2	5,3	9,2	13,4	17,6	19,8	20,2	16,9	13,2	8,7	3,8
Var.	5,0	4,0	3,8	3,1	1,2	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6	2,1	4,5

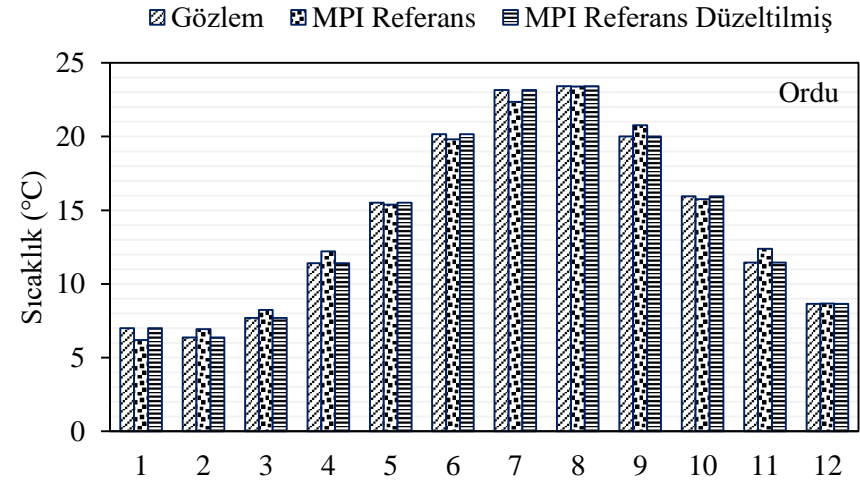
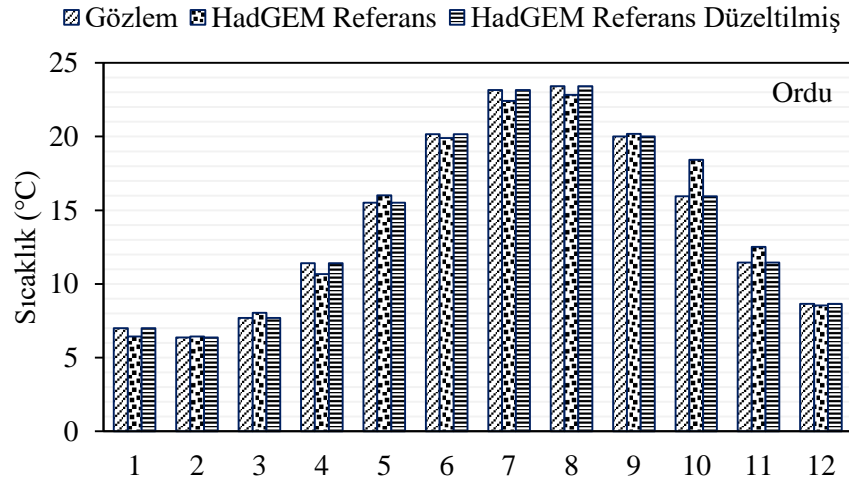
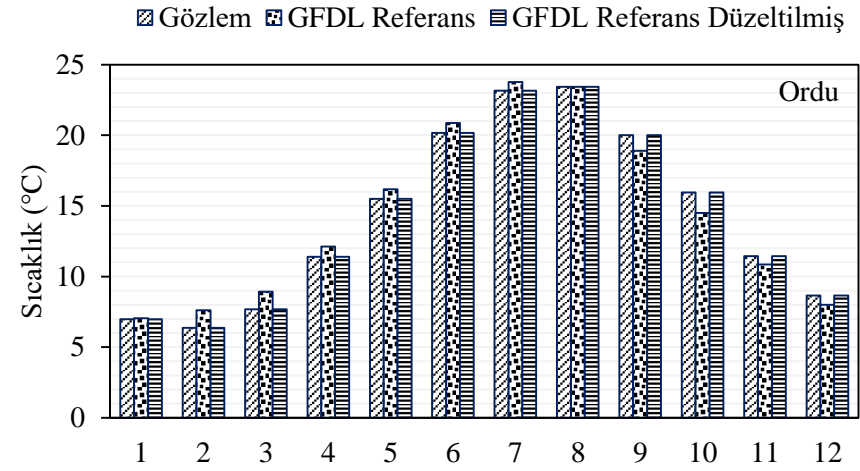
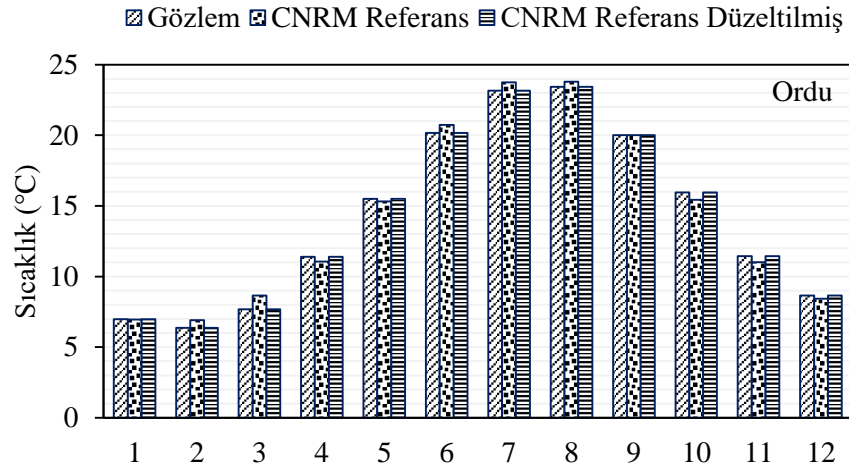


Şekil 46. Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 25. Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,3	8,6	11,5	14,4	16,8	21,9	25,5	25,5	22,9	18,4	13,5	12,4
Min.	4,1	3,0	4,7	8,7	13,8	19,0	20,5	20,3	17,4	14,0	8,1	6,0
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,9	8,6	11,1	15,3	20,7	23,7	23,8	20,0	15,4	11,0	8,4
Mak.	9,2	8,4	11,4	12,3	18,6	22,9	25,8	26,0	22,8	17,3	14,0	10,6
Min.	4,2	5,2	6,1	9,1	13,2	19,0	22,2	21,8	17,7	10,8	7,9	5,5
Var.	1,7	0,8	1,4	0,8	1,6	0,9	0,9	1,0	1,7	1,8	1,9	1,8
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,7	8,8	11,2	13,5	17,8	21,6	25,9	26,1	22,4	17,6	14,4	11,1
Min.	3,6	3,6	4,5	8,0	14,1	19,0	21,1	21,0	18,0	12,0	8,2	5,4
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,3	8,6	11,5	14,4	16,8	21,9	25,5	25,5	22,9	18,4	13,5	12,4
Min.	4,1	3,0	4,7	8,7	13,8	19,0	20,5	20,3	17,4	14,0	8,1	6,0
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,4	6,4	8,0	10,7	16,0	19,9	22,4	22,8	20,2	18,4	12,5	8,5
Mak.	10,0	8,7	10,7	12,2	19,0	22,6	24,4	25,1	22,3	21,1	16,3	12,1
Min.	2,6	3,5	4,6	8,7	13,8	17,6	19,3	20,4	17,6	14,8	9,0	5,4
Var.	2,8	2,4	2,1	1,0	1,7	1,3	1,9	1,4	1,8	2,6	3,7	3,7
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	10,4	8,5	10,5	13,6	17,5	21,7	24,9	25,7	21,8	17,8	14,2	11,4
Min.	3,4	3,5	4,0	8,6	14,0	18,9	20,4	21,0	17,8	13,4	8,9	6,2
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,3	8,6	11,5	14,4	16,8	21,9	25,5	25,5	22,9	18,4	13,5	12,4
Min.	4,1	3,0	4,7	8,7	13,8	19,0	20,5	20,3	17,4	14,0	8,1	6,0
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,1	7,6	8,9	12,1	16,2	20,9	23,8	23,4	18,9	14,5	10,9	8,0
Mak.	9,2	10,4	12,5	16,2	19,1	22,7	25,5	27,6	22,9	17,8	13,6	10,6
Min.	2,6	2,5	5,9	9,2	12,1	19,0	21,5	18,3	15,0	9,6	8,0	6,2
Var.	1,4	2,3	2,5	3,2	2,5	0,9	1,3	3,7	3,1	3,6	1,6	1,4
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,8	9,1	11,1	14,8	17,1	21,4	25,0	26,0	22,6	18,0	14,4	12,0
Min.	1,1	1,4	4,8	9,0	13,2	18,9	20,7	20,3	17,5	13,0	8,4	6,3
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,3	8,6	11,5	14,4	16,8	21,9	25,5	25,5	22,9	18,4	13,5	12,4
Min.	4,1	3,0	4,7	8,7	13,8	19,0	20,5	20,3	17,4	14,0	8,1	6,0
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,2	6,9	8,2	12,2	15,4	19,8	22,4	23,4	20,8	15,7	12,4	8,7
Mak.	7,8	10,1	11,9	15,2	17,8	23,0	24,4	25,7	23,7	19,0	15,9	11,6
Min.	3,6	0,7	4,7	9,0	12,2	17,0	19,6	20,0	17,3	12,1	7,9	5,0
Var.	1,5	4,3	3,0	2,3	1,4	2,1	1,7	2,4	3,0	3,2	5,0	1,7
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	6,4	7,7	11,4	15,5	20,2	23,2	23,4	20,0	16,0	11,4	8,6
Mak.	9,0	8,6	10,9	14,3	17,3	21,6	25,1	25,1	21,9	18,0	13,6	12,0
Min.	3,7	1,9	4,5	8,3	13,1	18,9	20,5	20,9	17,7	13,6	8,7	4,4
Var.	2,4	2,2	2,3	2,2	0,8	0,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3

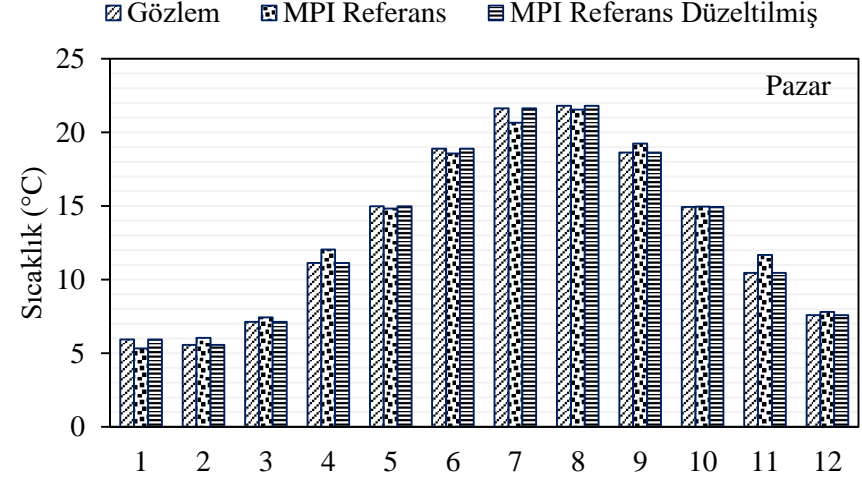
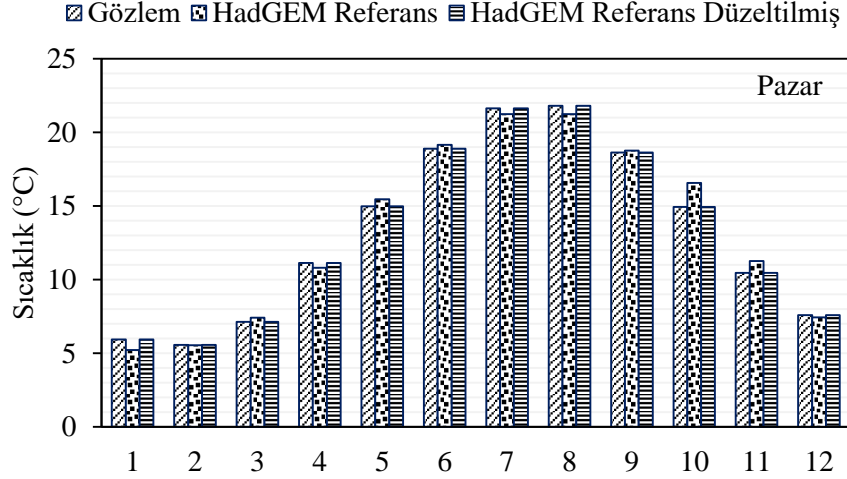
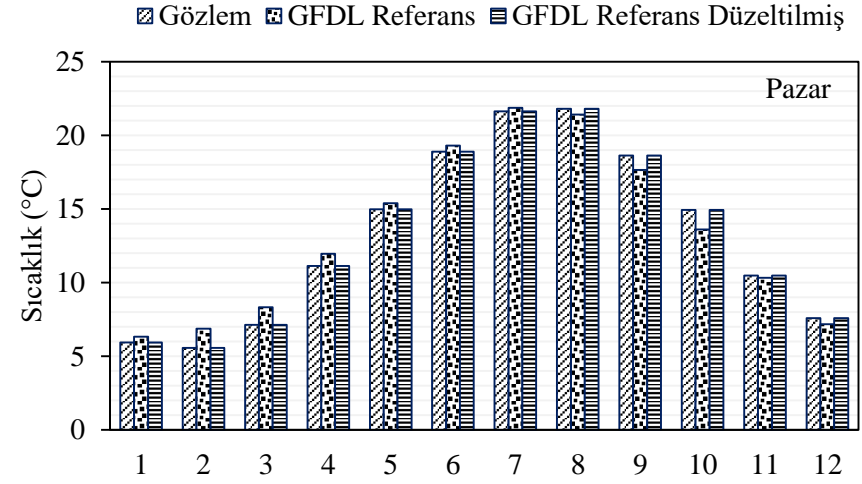
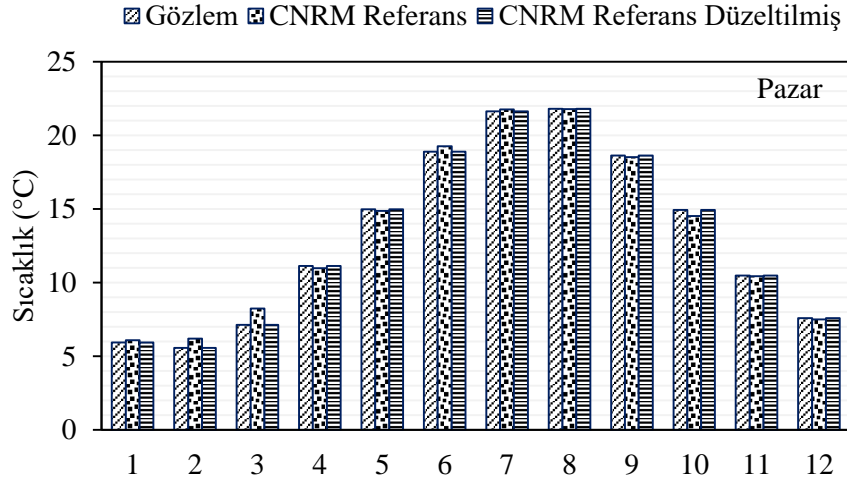


Şekil 47. Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 26. Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,5	8,1	10,9	14,4	16,4	20,1	24,0	24,1	21,0	16,8	12,9	11,5
Min.	2,4	2,1	3,8	7,6	13,0	17,7	19,2	19,4	15,9	13,2	6,8	4,7
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,1	6,2	8,2	11,0	14,9	19,2	21,8	21,8	18,5	14,5	10,4	7,5
Mak.	8,3	8,1	10,9	13,0	17,7	21,1	23,6	23,3	20,7	16,3	13,0	9,8
Min.	4,0	4,5	5,5	8,7	13,0	17,9	20,3	20,4	16,7	10,6	7,0	4,9
Var.	1,7	1,2	1,6	1,0	1,2	0,6	0,7	0,5	1,1	1,4	2,2	1,8
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	9,1	8,5	10,6	14,2	17,4	20,4	24,2	24,0	21,1	16,5	12,8	10,4
Min.	3,1	2,9	3,6	7,6	13,4	17,8	19,6	19,8	16,6	11,5	7,4	4,4
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,5	8,1	10,9	14,4	16,4	20,1	24,0	24,1	21,0	16,8	12,9	11,5
Min.	2,4	2,1	3,8	7,6	13,0	17,7	19,2	19,4	15,9	13,2	6,8	4,7
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,2	5,6	7,4	10,8	15,5	19,1	21,2	21,2	18,8	16,6	11,3	7,4
Mak.	8,8	8,0	10,2	12,6	17,5	21,7	23,1	23,0	20,5	18,3	13,9	11,1
Min.	1,1	2,9	4,4	8,2	13,4	17,4	18,6	19,2	16,7	13,4	7,5	4,4
Var.	3,1	2,2	2,1	1,4	1,2	0,8	1,2	0,9	1,1	1,7	2,4	3,2
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	9,6	8,3	10,4	13,5	16,7	20,7	23,6	23,7	20,5	16,3	12,8	10,9
Min.	1,7	2,6	3,7	7,7	13,3	17,7	18,8	19,6	16,3	12,4	7,2	4,9
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,5	8,1	10,9	14,4	16,4	20,1	24,0	24,1	21,0	16,8	12,9	11,5
Min.	2,4	2,1	3,8	7,6	13,0	17,7	19,2	19,4	15,9	13,2	6,8	4,7
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,3	6,9	8,3	11,9	15,4	19,3	21,9	21,4	17,7	13,6	10,3	7,2
Mak.	8,2	9,7	11,8	15,0	17,9	20,9	23,3	24,8	21,2	16,5	12,7	10,0
Min.	1,9	1,9	5,0	8,7	12,3	17,4	20,0	17,7	14,5	8,6	7,3	5,2
Var.	1,4	2,7	2,8	2,5	1,6	0,8	0,9	2,3	2,2	3,0	1,5	1,6
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,8	8,5	10,6	14,2	16,8	20,1	23,4	24,2	21,4	16,7	13,1	11,2
Min.	-0,7	0,5	3,8	7,8	12,7	17,5	19,3	19,2	16,1	12,0	7,1	5,0
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,5	8,1	10,9	14,4	16,4	20,1	24,0	24,1	21,0	16,8	12,9	11,5
Min.	2,4	2,1	3,8	7,6	13,0	17,7	19,2	19,4	15,9	13,2	6,8	4,7
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,3	6,1	7,4	12,0	14,8	18,6	20,6	21,5	19,2	15,0	11,7	7,8
Mak.	7,4	9,1	10,6	14,7	17,1	20,9	22,6	23,5	21,9	17,6	14,6	10,9
Min.	2,4	0,4	4,1	8,6	12,6	16,2	18,2	18,6	16,4	11,9	7,5	3,8
Var.	1,6	3,8	2,9	2,3	1,1	1,4	1,3	1,8	2,2	2,7	3,7	1,8
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	5,6	7,1	11,1	15,0	18,9	21,6	21,8	18,6	14,9	10,5	7,6
Mak.	8,9	8,1	10,2	13,9	16,9	20,1	23,6	23,3	20,7	16,6	12,5	11,3
Min.	1,8	0,7	3,8	7,6	13,0	17,6	19,1	19,5	16,4	13,0	7,5	2,7
Var.	3,3	2,8	2,8	2,5	0,8	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	1,8	2,7

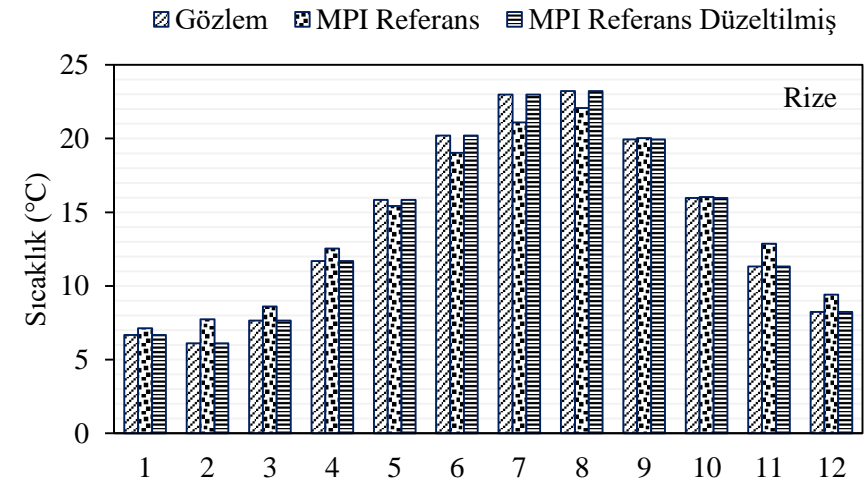
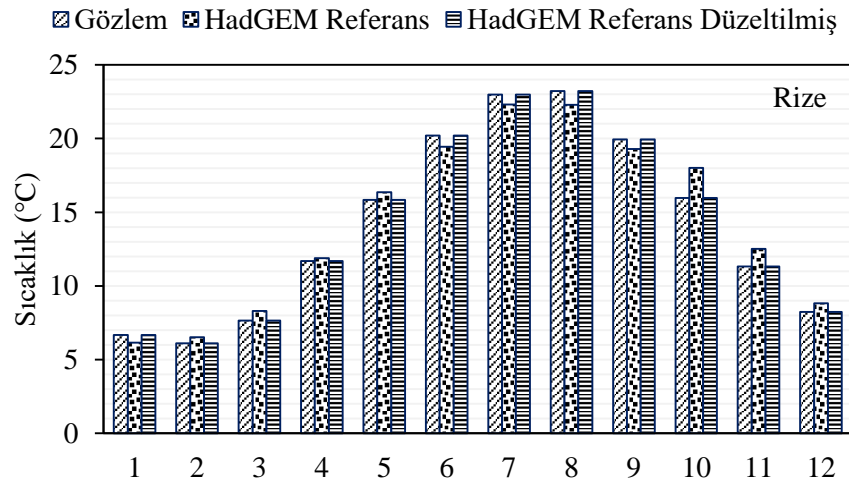
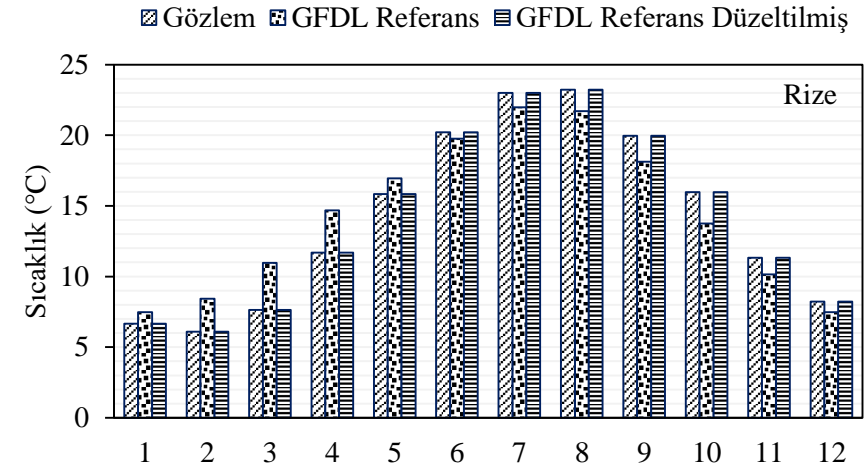
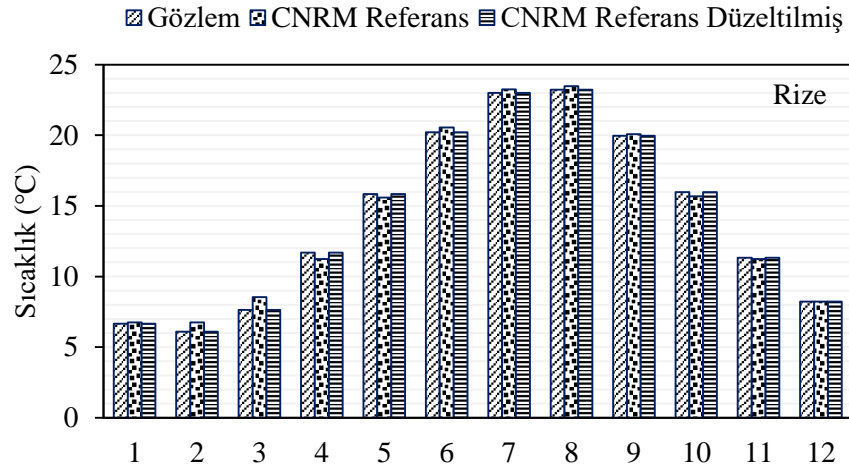


Şekil 48. Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 27. Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	8,8	8,3	11,2	15,0	17,4	21,5	25,4	25,6	22,4	18,0	13,5	11,8
Min.	3,5	3,1	5,0	9,2	14,2	19,2	20,1	20,3	17,8	13,8	8,1	5,3
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,8	6,8	8,5	11,2	15,6	20,5	23,2	23,5	20,1	15,7	11,2	8,2
Mak.	9,3	8,6	11,4	13,2	18,6	22,7	25,5	25,6	22,8	17,6	14,1	10,6
Min.	4,1	5,0	5,1	8,5	13,4	18,7	21,5	21,7	17,6	11,2	7,6	5,1
Var.	2,0	1,1	2,0	1,3	1,7	1,0	0,9	1,0	1,8	1,7	2,7	2,2
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	9,5	8,7	10,7	14,1	17,8	21,6	26,1	25,9	22,4	17,6	13,6	10,8
Min.	3,7	3,6	4,0	8,3	14,4	19,0	20,6	21,0	17,8	12,1	8,4	4,9
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	8,8	8,3	11,2	15,0	17,4	21,5	25,4	25,6	22,4	18,0	13,5	11,8
Min.	3,5	3,1	5,0	9,2	14,2	19,2	20,1	20,3	17,8	13,8	8,1	5,3
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,1	6,5	8,3	11,9	16,4	19,4	22,3	22,3	19,3	18,0	12,5	8,8
Mak.	9,9	9,4	11,6	14,3	18,8	21,8	25,4	26,0	21,0	20,5	16,4	13,1
Min.	1,5	3,6	5,2	8,5	13,5	16,8	19,3	19,8	16,9	13,9	7,8	5,2
Var.	3,8	2,9	2,8	1,9	1,7	1,2	2,7	1,7	1,7	2,5	3,5	4,5
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	9,7	8,6	10,6	14,2	17,4	21,6	25,5	26,6	21,6	17,8	14,1	11,4
Min.	2,9	3,6	4,8	8,3	14,0	18,7	20,5	20,9	17,8	13,0	8,0	5,5
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	8,8	8,3	11,2	15,0	17,4	21,5	25,4	25,6	22,4	18,0	13,5	11,8
Min.	3,5	3,1	5,0	9,2	14,2	19,2	20,1	20,3	17,8	13,8	8,1	5,3
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,5	8,4	11,0	14,7	16,9	19,8	22,0	21,7	18,1	13,7	10,1	7,5
Mak.	9,0	10,7	13,5	17,7	19,4	21,4	23,6	24,6	20,2	16,7	11,7	9,7
Min.	6,0	6,1	9,1	11,5	15,5	17,6	19,0	17,9	15,8	9,9	8,2	5,8
Var.	0,7	1,1	1,3	1,8	0,9	1,1	1,3	2,0	1,3	2,1	0,7	1,3
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	9,5	9,2	10,9	14,8	18,0	21,2	24,9	25,7	22,1	18,3	13,8	11,3
Min.	3,8	2,9	5,1	8,4	14,6	18,9	19,6	20,0	17,5	12,9	8,3	5,9
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	8,8	8,3	11,2	15,0	17,4	21,5	25,4	25,6	22,4	18,0	13,5	11,8
Min.	3,5	3,1	5,0	9,2	14,2	19,2	20,1	20,3	17,8	13,8	8,1	5,3
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,1	7,7	8,6	12,5	15,4	19,0	21,1	22,1	20,0	16,0	12,9	9,4
Mak.	9,0	10,4	11,7	15,0	17,7	21,7	23,0	24,2	22,6	18,7	15,7	12,0
Min.	4,4	2,3	5,8	9,5	13,0	16,7	18,6	19,2	17,0	13,4	9,0	6,0
Var.	1,3	3,0	2,2	2,1	1,1	1,5	1,4	2,0	2,3	2,3	3,4	1,3
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,1	7,6	11,7	15,8	20,2	23,0	23,2	20,0	16,0	11,3	8,2
Mak.	9,2	8,3	10,8	14,1	17,7	21,6	25,2	25,0	21,9	18,0	13,4	11,9
Min.	3,0	1,5	4,8	8,8	13,9	19,0	20,1	20,8	17,6	13,9	8,6	3,5
Var.	2,5	2,1	2,3	2,0	0,7	0,4	1,8	1,5	1,4	1,3	1,7	2,6

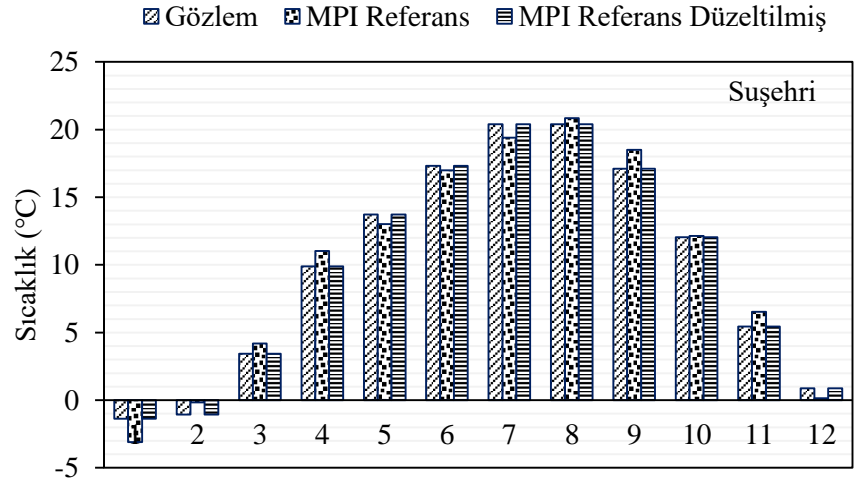
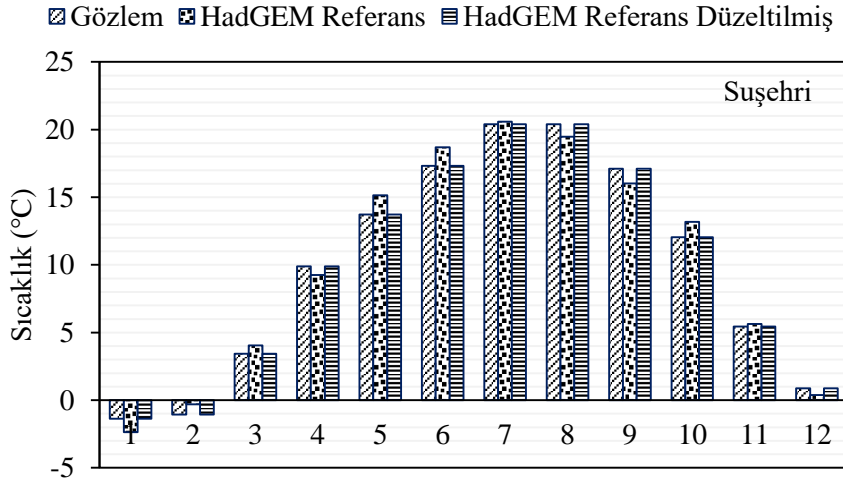
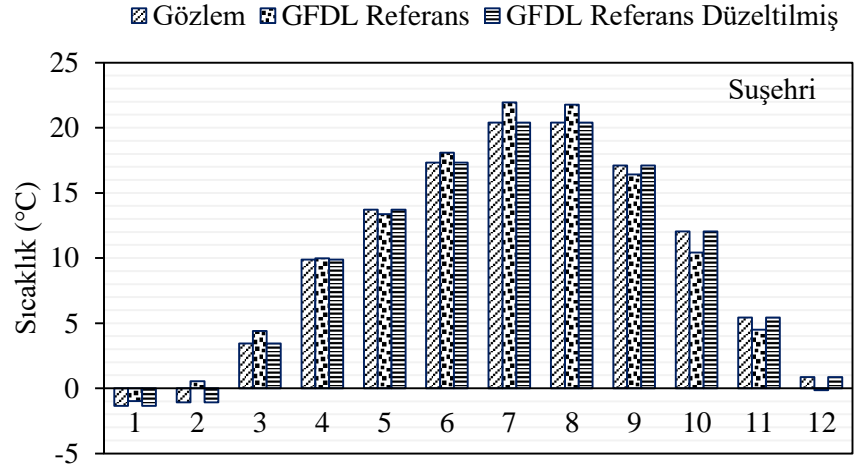
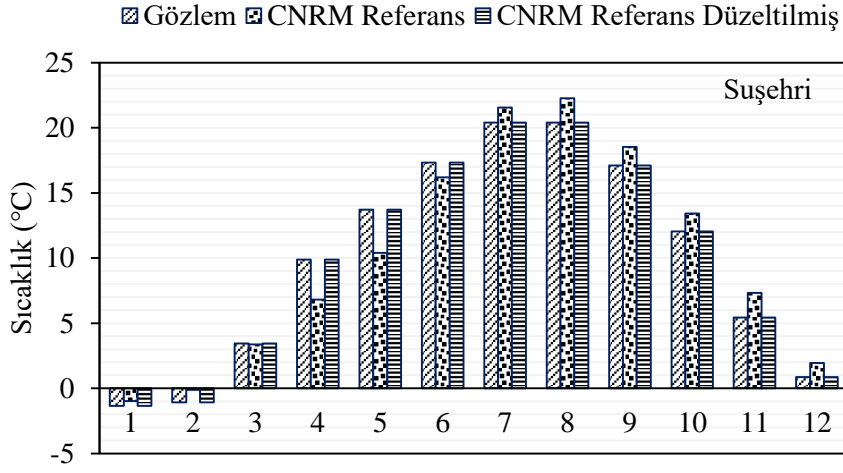


Şekil 49. Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 28. Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,7	2,5	8,9	14,5	16,5	18,6	23,0	22,7	20,7	15,0	8,7	5,7
Min.	-6,5	-7,8	-0,5	7,3	9,8	16,1	17,8	16,5	13,9	9,5	1,2	-3,4
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,0	-0,1	3,4	6,8	10,4	16,2	21,5	22,3	18,5	13,4	7,3	1,9
Mak.	3,2	4,1	6,7	8,9	12,3	21,1	26,0	25,7	21,0	15,4	10,1	5,3
Min.	-7,3	-3,3	0,2	4,4	8,9	12,2	19,1	20,5	17,1	8,6	3,3	-6,7
Var.	6,8	4,5	3,2	1,0	0,8	3,7	1,7	2,3	1,3	1,7	3,9	5,4
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	3,2	4,0	8,1	13,7	17,0	19,1	25,0	23,6	20,0	14,3	8,4	4,6
Min.	-8,1	-5,0	-0,9	5,5	11,1	15,9	17,8	18,8	15,4	6,5	1,1	-8,5
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,7	2,5	8,9	14,5	16,5	18,6	23,0	22,7	20,7	15,0	8,7	5,7
Min.	-6,5	-7,8	-0,5	7,3	9,8	16,1	17,8	16,5	13,9	9,5	1,2	-3,4
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,4	-0,3	4,1	9,3	15,1	18,7	20,6	19,5	16,0	13,2	5,6	0,4
Mak.	3,3	3,2	7,6	12,0	19,5	22,4	23,9	22,0	18,3	16,0	9,8	4,1
Min.	-10,9	-5,7	-0,3	6,3	11,3	16,8	17,1	17,4	13,3	9,8	1,3	-4,5
Var.	9,0	4,9	4,0	1,9	3,0	1,7	3,0	1,7	1,8	2,4	4,7	4,7
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	3,9	3,0	7,9	13,5	17,6	19,3	23,1	23,1	19,5	14,8	9,5	5,2
Min.	-9,4	-7,4	-2,0	6,0	10,3	16,3	17,6	18,1	14,3	8,7	1,2	-4,8
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,7	2,5	8,9	14,5	16,5	18,6	23,0	22,7	20,7	15,0	8,7	5,7
Min.	-6,5	-7,8	-0,5	7,3	9,8	16,1	17,8	16,5	13,9	9,5	1,2	-3,4
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,0	0,5	4,4	10,0	13,4	18,1	21,9	21,8	16,4	10,4	4,5	-0,1
Mak.	1,4	3,9	9,3	15,4	18,0	20,3	24,3	25,7	20,7	14,6	7,1	2,9
Min.	-7,5	-7,7	0,6	6,1	10,4	14,4	16,6	16,4	13,0	5,4	1,5	-2,8
Var.	3,0	5,6	5,6	4,9	2,8	2,9	3,5	4,4	3,1	4,0	2,1	2,7
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,5	2,6	8,6	14,4	18,0	18,2	22,1	23,0	20,4	15,2	9,3	5,6
Min.	-11,9	-10,0	-0,5	6,7	11,0	15,8	16,5	16,8	14,4	8,2	1,1	-3,1
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,7	2,5	8,9	14,5	16,5	18,6	23,0	22,7	20,7	15,0	8,7	5,7
Min.	-6,5	-7,8	-0,5	7,3	9,8	16,1	17,8	16,5	13,9	9,5	1,2	-3,4
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-3,1	-0,2	4,2	11,0	13,0	17,0	19,4	20,9	18,5	12,1	6,5	0,1
Mak.	0,2	5,8	10,0	14,5	15,4	19,2	22,6	23,9	23,4	16,0	9,9	3,7
Min.	-9,5	-11,0	-0,5	5,2	10,8	13,9	16,0	16,7	13,7	8,1	2,3	-5,9
Var.	7,1	11,7	7,7	5,4	1,9	2,3	2,4	3,5	5,2	3,7	5,0	3,6
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,4	-1,1	3,4	9,9	13,7	17,3	20,4	20,4	17,1	12,0	5,4	0,9
Mak.	2,1	3,4	8,6	12,6	16,4	18,3	23,3	22,7	20,1	15,1	8,7	5,6
Min.	-8,2	-9,2	-0,8	5,2	11,3	15,9	17,4	17,3	14,2	8,9	1,4	-7,1
Var.	7,9	6,7	6,1	3,4	2,4	0,5	1,9	1,9	1,9	2,3	4,5	6,3

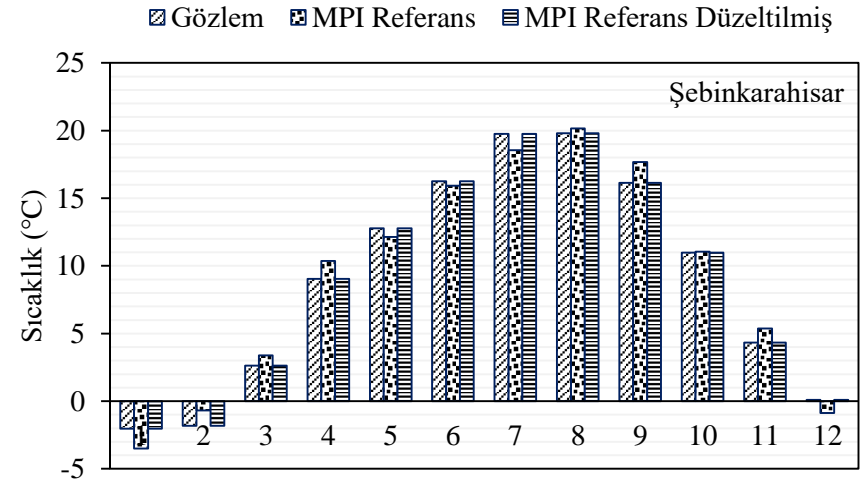
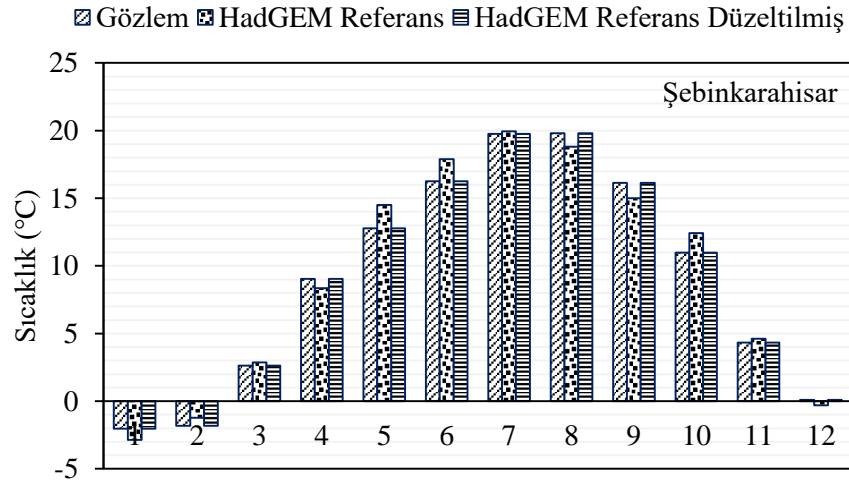
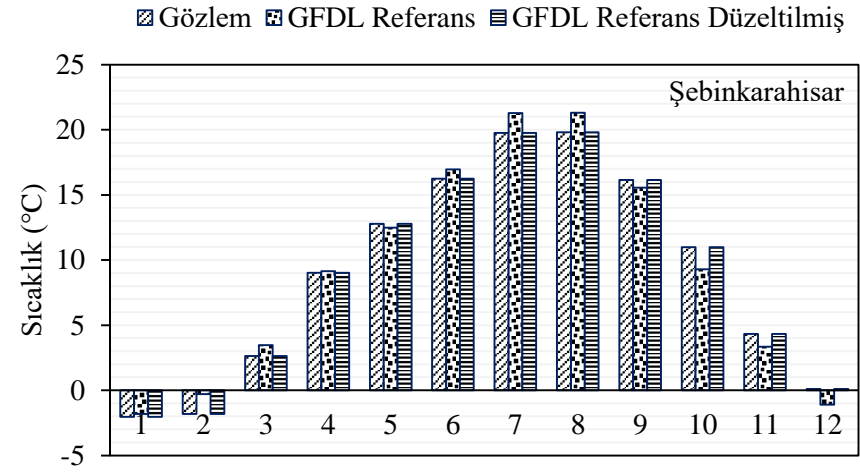
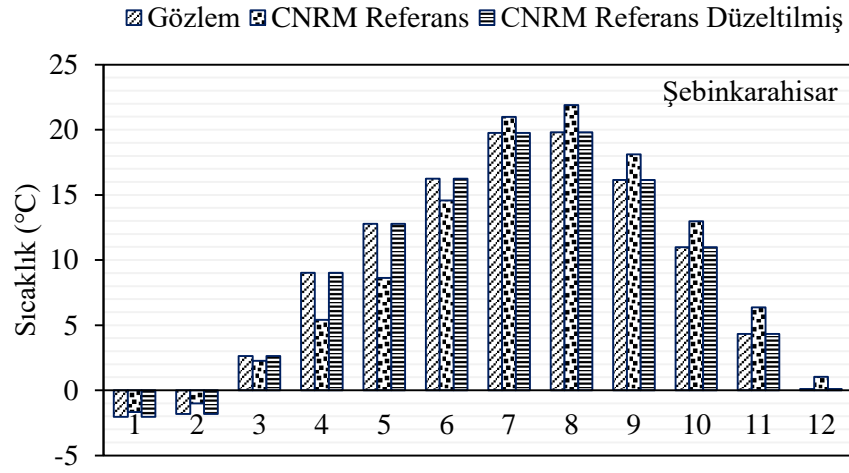


Şekil 50. Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 29. Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	1,4	1,8	8,3	14,2	15,3	18,2	22,4	22,9	19,8	13,7	7,9	4,4
Min.	-7,2	-7,1	-1,7	5,4	8,5	14,7	16,9	15,7	12,3	7,8	0,2	-4,7
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,7	-1,0	2,3	5,4	8,6	14,6	21,0	21,9	18,1	13,0	6,4	1,0
Mak.	2,2	2,8	5,5	7,1	10,3	20,4	26,2	26,1	20,7	15,2	9,7	4,1
Min.	-6,6	-4,0	-0,6	3,1	7,2	10,0	18,2	19,9	16,6	7,4	2,1	-6,2
Var.	5,1	3,9	2,9	0,9	0,7	5,3	2,3	2,9	1,6	2,2	5,3	4,2
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	2,5	2,9	7,2	12,6	16,0	18,5	24,9	23,7	19,3	13,3	7,4	3,7
Min.	-7,8	-5,5	-1,5	4,3	10,2	14,5	17,0	18,0	14,3	5,2	0,4	-8,3
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	1,4	1,8	8,3	14,2	15,3	18,2	22,4	22,9	19,8	13,7	7,9	4,4
Min.	-7,2	-7,1	-1,7	5,4	8,5	14,7	16,9	15,7	12,3	7,8	0,2	-4,7
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,9	-1,2	2,9	8,4	14,5	17,9	19,9	18,8	15,0	12,4	4,6	-0,3
Mak.	2,7	2,3	6,5	11,3	18,7	21,6	23,2	21,6	17,4	15,0	8,8	3,7
Min.	-9,6	-6,0	-2,2	4,6	10,4	15,9	16,0	16,7	12,0	8,7	0,2	-5,0
Var.	6,8	4,7	4,4	2,8	2,9	1,7	3,2	1,9	1,9	2,6	4,7	5,1
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	3,6	2,1	6,9	12,4	16,7	18,7	22,5	23,0	18,7	13,5	8,4	4,3
Min.	-8,8	-7,2	-3,3	4,6	9,0	14,9	16,5	17,3	12,9	7,4	0,0	-4,9
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	1,4	1,8	8,3	14,2	15,3	18,2	22,4	22,9	19,8	13,7	7,9	4,4
Min.	-7,2	-7,1	-1,7	5,4	8,5	14,7	16,9	15,7	12,3	7,8	0,2	-4,7
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-1,8	-0,3	3,5	9,1	12,5	17,0	21,3	21,3	15,5	9,3	3,3	-1,1
Mak.	0,5	3,1	8,1	15,5	17,6	19,7	24,1	25,6	20,7	14,1	6,2	1,7
Min.	-6,4	-6,8	-0,2	4,7	9,4	12,9	15,0	15,1	11,7	3,3	0,2	-3,6
Var.	1,9	4,7	5,3	6,1	3,3	3,5	4,6	5,5	4,2	5,5	2,3	2,3
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	2,4	1,9	7,5	14,0	17,3	17,5	21,7	22,7	20,0	14,2	8,2	4,5
Min.	-10,7	-9,1	-1,3	5,5	10,1	14,3	15,4	15,7	13,3	7,0	0,0	-3,9
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	1,4	1,8	8,3	14,2	15,3	18,2	22,4	22,9	19,8	13,7	7,9	4,4
Min.	-7,2	-7,1	-1,7	5,4	8,5	14,7	16,9	15,7	12,3	7,8	0,2	-4,7
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-3,5	-0,7	3,4	10,4	12,1	15,9	18,5	20,2	17,7	11,1	5,4	-0,9
Mak.	-0,7	4,6	9,3	13,9	14,7	18,2	21,7	23,2	23,0	15,4	9,3	2,5
Min.	-8,3	-9,0	-1,4	4,2	9,8	12,6	14,9	15,7	12,2	6,8	0,8	-6,2
Var.	4,2	8,8	8,0	6,0	2,3	2,6	2,6	3,9	6,2	4,4	5,5	3,1
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	-2,0	-1,8	2,6	9,0	12,8	16,2	19,8	19,8	16,1	11,0	4,3	0,1
Mak.	1,6	2,5	7,7	11,9	15,5	17,5	22,7	22,3	19,4	14,2	7,8	4,7
Min.	-8,2	-8,6	-1,5	4,1	10,3	14,4	16,4	16,3	12,8	7,8	0,2	-7,1
Var.	6,9	5,8	6,0	3,8	2,5	0,8	2,2	2,5	2,3	2,5	4,5	5,7

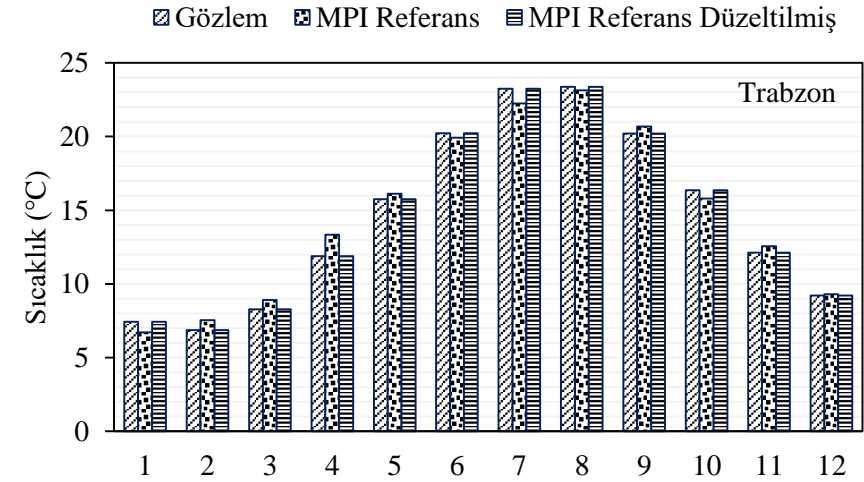
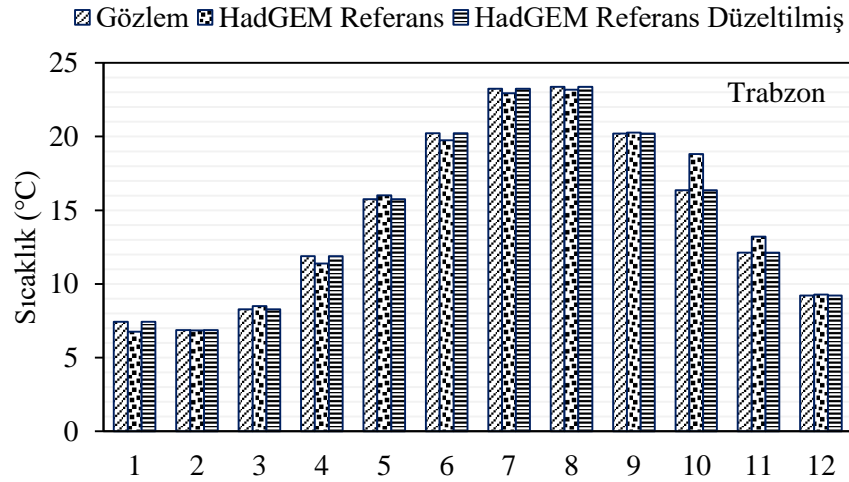
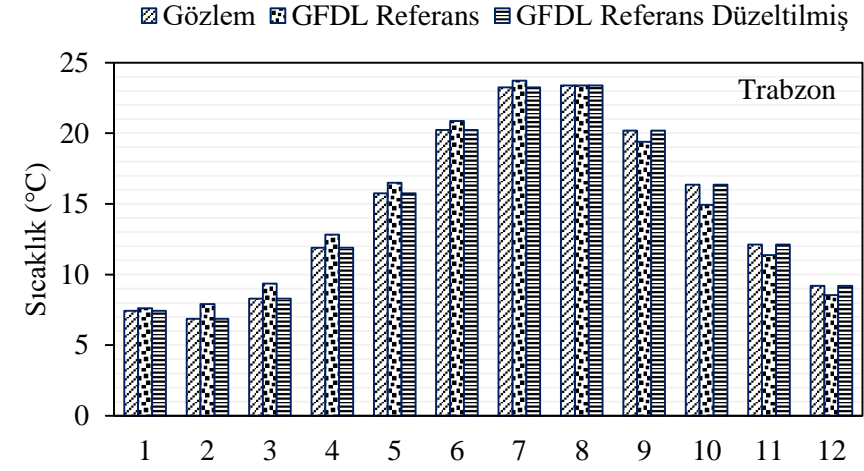
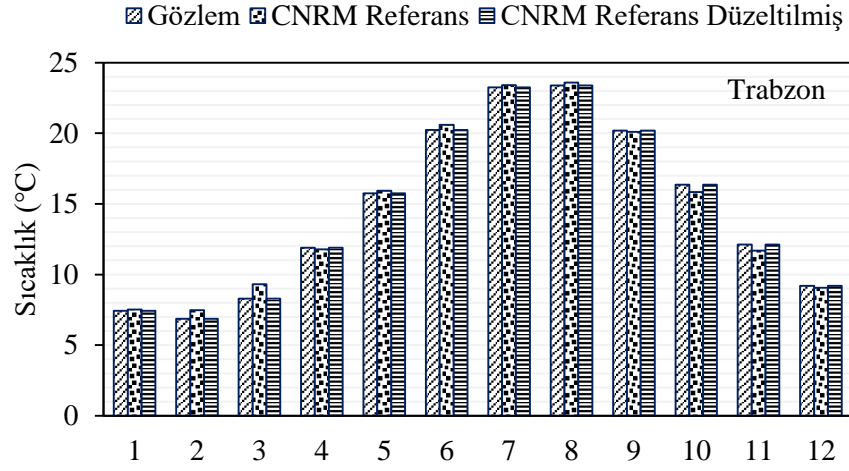


Şekil 51. Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 30. Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,3	9,1	11,9	15,5	17,4	22,0	25,5	26,0	23,1	18,5	14,5	14,2
Min.	4,1	3,8	5,4	9,1	14,0	19,3	20,5	20,8	17,4	14,4	8,5	6,6
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,5	7,5	9,3	11,8	15,9	20,6	23,4	23,6	20,1	15,8	11,7	9,1
Mak.	9,9	9,3	11,8	13,3	18,8	22,8	25,5	25,4	22,4	17,6	14,1	11,4
Min.	5,0	5,6	6,4	9,7	13,8	18,6	21,9	22,2	17,8	11,4	8,2	6,3
Var.	1,8	1,1	1,5	0,8	1,8	0,9	0,9	0,7	1,5	1,6	2,1	1,9
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,8	9,7	11,6	14,5	17,9	21,7	26,0	25,8	22,4	17,9	14,5	12,1
Min.	3,9	4,0	4,3	8,3	14,2	18,9	21,2	21,5	18,0	12,3	8,7	5,8
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,3	9,1	11,9	15,5	17,4	22,0	25,5	26,0	23,1	18,5	14,5	14,2
Min.	4,1	3,8	5,4	9,1	14,0	19,3	20,5	20,8	17,4	14,4	8,5	6,6
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	6,8	8,5	11,4	16,0	19,8	22,9	23,2	20,3	18,8	13,2	9,3
Mak.	10,6	9,5	11,2	13,6	18,7	22,0	24,9	25,1	22,6	21,1	17,1	13,0
Min.	2,3	3,8	4,6	9,1	13,5	17,9	19,6	20,6	18,1	15,0	9,5	5,9
Var.	3,8	2,8	2,4	1,5	1,7	1,1	2,1	1,4	1,5	2,5	3,2	4,2
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	11,1	9,4	11,1	14,9	17,7	21,7	24,9	25,2	22,4	18,0	15,2	12,3
Min.	3,2	4,0	4,1	8,8	13,9	19,0	20,4	21,0	18,1	13,5	9,2	6,4
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,3	9,1	11,9	15,5	17,4	22,0	25,5	26,0	23,1	18,5	14,5	14,2
Min.	4,1	3,8	5,4	9,1	14,0	19,3	20,5	20,8	17,4	14,4	8,5	6,6
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,6	7,9	9,4	12,8	16,5	20,9	23,7	23,4	19,4	14,9	11,4	8,5
Mak.	9,4	10,6	12,7	16,4	19,2	23,4	25,3	27,3	23,5	18,2	13,7	11,2
Min.	3,4	3,3	6,4	9,8	12,8	19,0	21,8	18,4	15,5	9,5	8,6	6,3
Var.	1,4	2,6	2,5	2,8	2,2	1,0	1,1	3,6	3,0	3,9	1,3	1,5
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,3	9,5	11,7	15,3	17,5	21,9	25,2	25,7	23,0	18,3	15,0	12,8
Min.	0,8	2,4	5,2	9,0	13,3	19,0	20,9	20,3	17,6	13,2	8,6	6,1
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,3	9,1	11,9	15,5	17,4	22,0	25,5	26,0	23,1	18,5	14,5	14,2
Min.	4,1	3,8	5,4	9,1	14,0	19,3	20,5	20,8	17,4	14,4	8,5	6,6
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,7	7,5	8,9	13,3	16,1	19,9	22,3	23,1	20,7	15,8	12,6	9,3
Mak.	9,3	10,6	12,5	16,4	18,4	23,6	24,2	25,4	22,9	19,0	15,8	12,2
Min.	3,0	0,8	5,3	9,6	13,1	17,4	19,6	20,1	17,2	12,2	8,6	4,6
Var.	2,2	5,1	4,1	2,8	1,9	2,1	1,6	2,0	2,7	3,4	4,3	2,3
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,4	6,9	8,3	11,9	15,7	20,2	23,2	23,4	20,2	16,4	12,1	9,2
Mak.	10,6	9,0	11,1	14,8	17,4	21,9	25,2	25,2	21,8	18,4	14,3	12,5
Min.	2,8	2,1	5,3	8,3	13,6	19,1	20,6	20,9	17,7	14,1	9,4	3,8
Var.	3,4	2,5	2,6	2,6	0,9	0,4	1,5	1,3	1,4	1,3	2,0	3,0

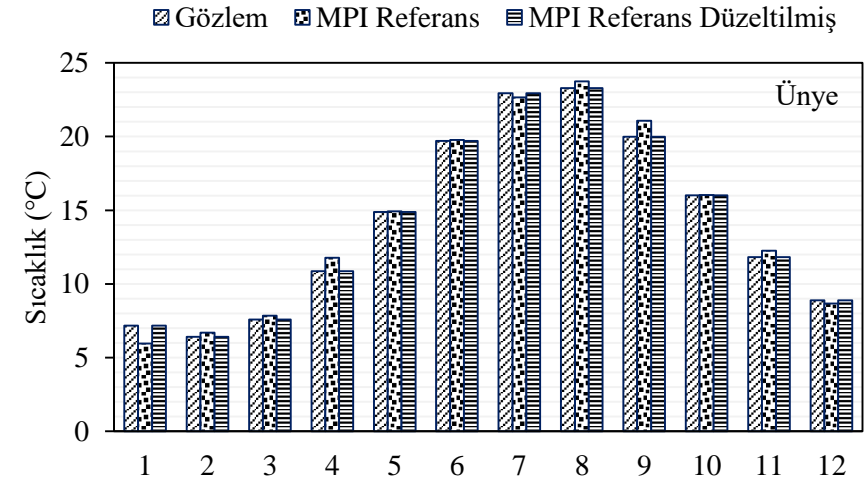
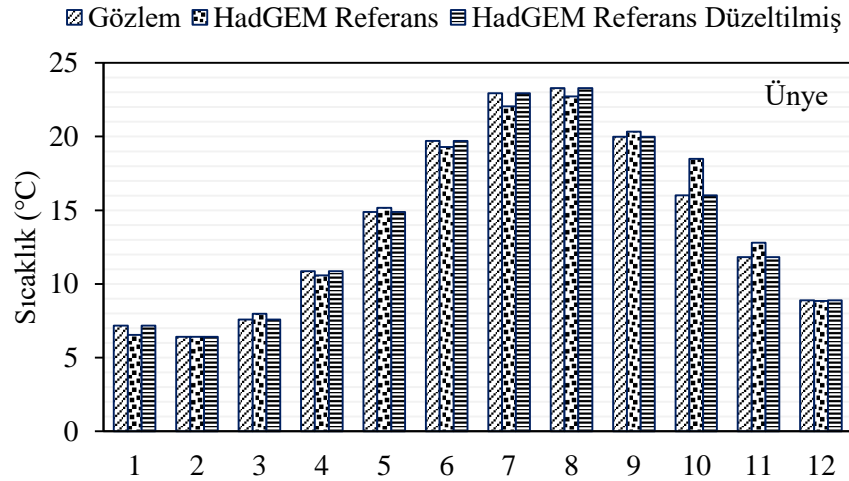
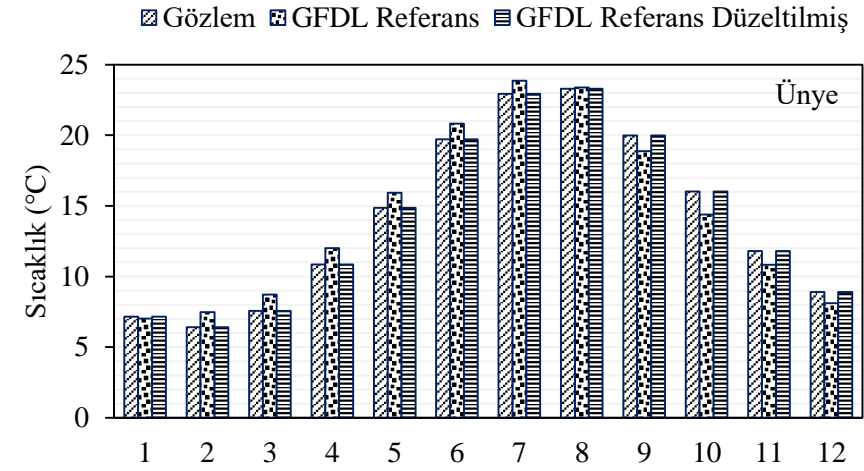
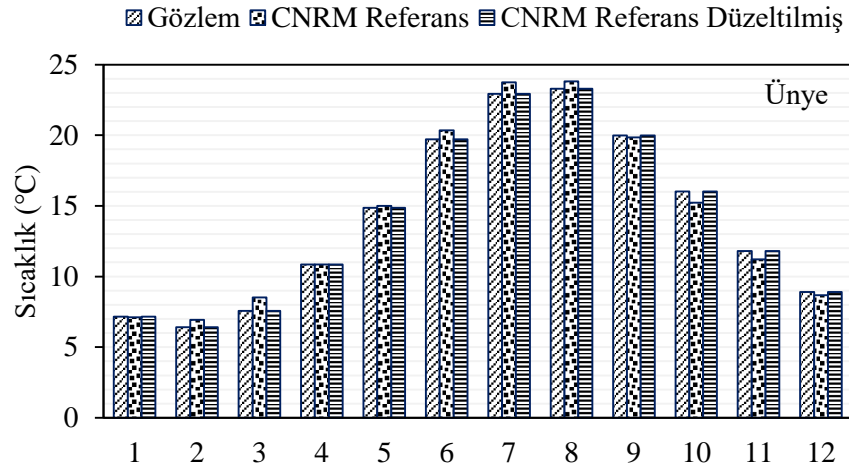


Şekil 52. Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

Tablo 31. Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	9,7	8,8	11,8	13,9	16,1	21,2	25,3	25,5	22,4	18,4	13,9	13,3
Min.	4,1	3,2	4,6	8,4	13,3	18,8	20,2	20,6	17,4	13,9	8,1	5,8
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,1	6,9	8,5	10,8	15,0	20,3	23,8	23,8	19,9	15,2	11,2	8,7
Mak.	9,7	8,6	11,0	12,6	18,1	22,4	25,5	25,9	22,5	16,9	13,6	11,0
Min.	4,3	5,0	5,9	8,9	13,2	18,5	22,2	22,2	17,7	11,1	7,9	5,9
Var.	1,7	0,9	1,2	0,8	1,6	0,9	0,7	0,8	1,5	1,5	2,0	1,8
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	10,5	9,0	11,2	13,6	17,0	21,0	25,3	25,9	22,4	17,6	14,2	11,7
Min.	3,5	3,5	3,7	7,8	13,6	18,5	20,8	21,2	18,0	12,1	8,5	5,5
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	9,7	8,8	11,8	13,9	16,1	21,2	25,3	25,5	22,4	18,4	13,9	13,3
Min.	4,1	3,2	4,6	8,4	13,3	18,8	20,2	20,6	17,4	13,9	8,1	5,8
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	6,5	6,4	8,0	10,6	15,2	19,3	22,1	22,7	20,3	18,5	12,8	8,8
Mak.	10,3	8,9	10,4	12,4	18,0	21,3	24,0	24,9	22,5	21,1	16,5	13,0
Min.	2,0	3,3	4,3	8,5	13,0	17,1	19,5	20,2	18,1	14,8	9,7	5,3
Var.	3,5	2,7	2,1	1,4	1,5	1,1	1,6	1,1	1,6	2,9	3,1	4,3
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	10,6	8,7	10,3	13,1	16,9	20,8	24,7	25,6	21,9	17,8	14,9	12,3
Min.	3,0	3,5	3,4	8,4	13,3	18,4	20,6	20,6	18,0	13,5	9,3	6,1
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	9,7	8,8	11,8	13,9	16,1	21,2	25,3	25,5	22,4	18,4	13,9	13,3
Min.	4,1	3,2	4,6	8,4	13,3	18,8	20,2	20,6	17,4	13,9	8,1	5,8
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,0	7,5	8,7	12,0	15,9	20,8	23,9	23,4	18,9	14,4	10,8	8,1
Mak.	9,5	10,2	12,2	15,5	18,5	23,2	25,4	27,4	22,6	17,7	13,2	10,8
Min.	2,9	2,5	5,8	9,1	12,1	18,8	21,8	19,0	15,0	9,9	8,2	6,2
Var.	1,4	2,4	2,3	2,8	2,4	1,1	1,3	3,2	2,8	3,1	1,4	1,5
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	10,8	9,0	11,3	13,8	16,3	21,1	24,5	25,8	22,5	18,1	14,7	12,6
Min.	1,0	1,5	4,4	8,4	12,7	18,5	20,9	20,6	17,5	13,1	8,7	6,3
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	9,7	8,8	11,8	13,9	16,1	21,2	25,3	25,5	22,4	18,4	13,9	13,3
Min.	4,1	3,2	4,6	8,4	13,3	18,8	20,2	20,6	17,4	13,9	8,1	5,8
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	5,9	6,7	7,8	11,8	14,9	19,8	22,7	23,7	21,1	16,0	12,3	8,7
Mak.	7,8	10,1	11,5	14,6	17,4	22,9	24,6	26,3	23,7	19,4	16,0	11,6
Min.	2,8	-0,1	4,1	8,4	12,7	16,8	19,8	20,8	17,5	12,8	7,6	4,5
Var.	2,1	5,0	3,2	2,6	1,3	1,9	1,6	2,3	3,1	3,4	4,5	2,0
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	7,2	6,4	7,6	10,9	14,9	19,7	22,9	23,3	20,0	16,0	11,8	8,9
Mak.	9,4	8,7	11,0	13,4	16,7	21,1	24,7	25,2	21,6	18,1	14,3	12,4
Min.	3,4	1,8	4,1	7,8	13,2	18,4	20,3	21,1	17,7	14,0	8,7	4,0
Var.	3,0	2,3	2,7	2,0	0,7	0,4	1,4	1,3	1,2	1,3	2,0	2,8



Şekil 53. Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryoları için aylık ortalama sıcaklık değerlerine ait grafikler

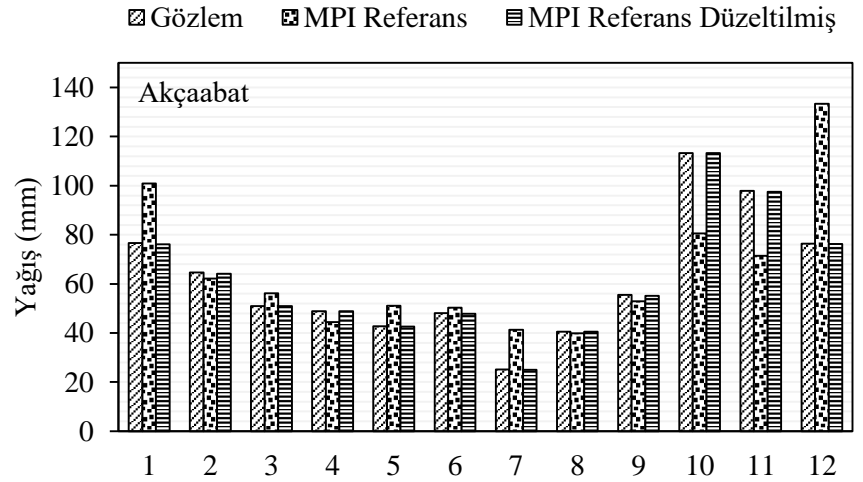
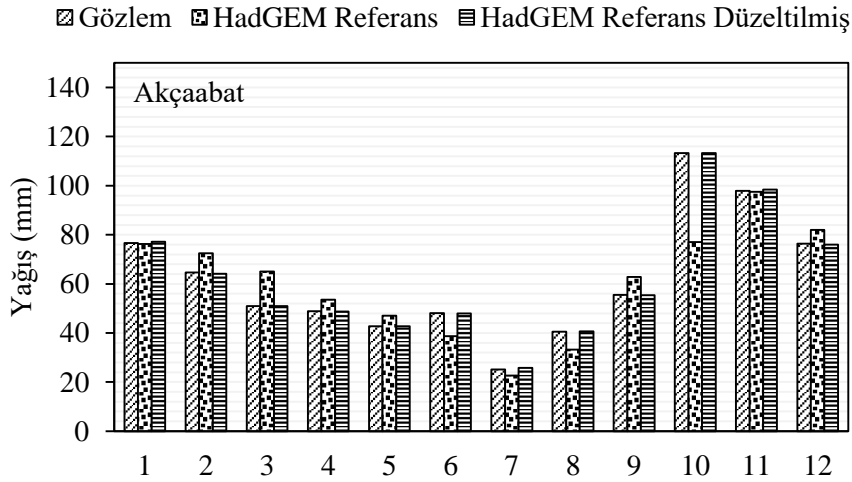
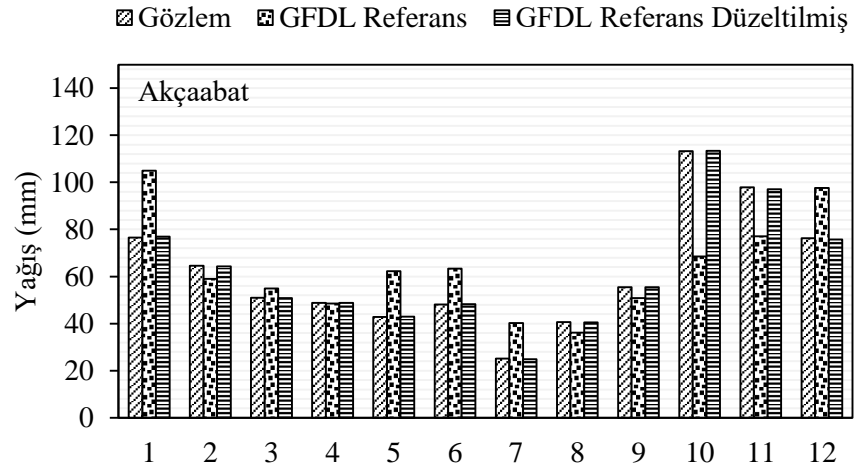
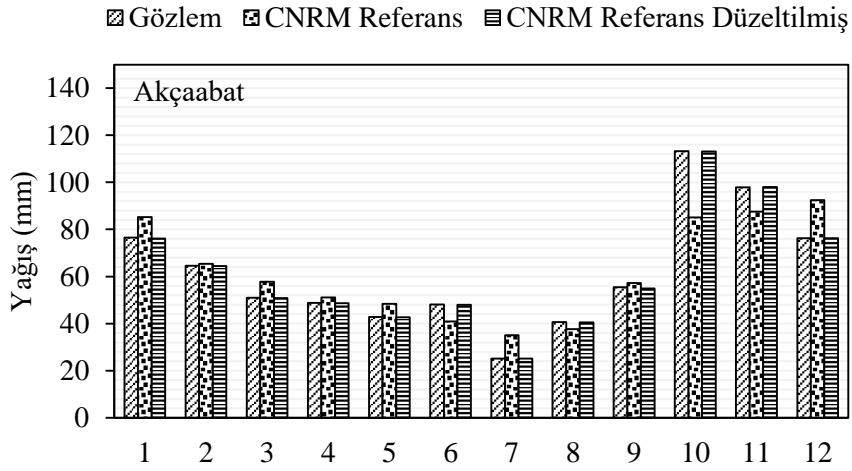
Referans dönem verilerine uygulanan yanlılık düzeltmesi sonrasında oluşturulan tablolar (Tablo 20 – Tablo 31) ve grafikler (Şekil 42 – Şekil 53) incelendiğinde referans dönem senaryo sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem veri takımına yaklaştığı görülmektedir. Her bir genel dolaşım modeli çıktısına göre elde edilen değişim miktarları birbirinden farklı olmakla beraber 2,5 °C'lere yaklaşan değişim miktarları olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar yanlılık düzeltme işleminin gelecek dönemler içinde uygulanması durumunda elde edilecek tahminlerin gelecekte yaşanması muhtemel durumlara daha yakın sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

Yağış parametresi için istasyonlardan ölçülmüş olan gözlem, ölçek indirgeme model çıktıları olan referans dönem senaryosu çıktıları ve yanlılık düzeltme işlemleri uygulanmış olan referans dönem senaryo çıktılarına ait istatistikler her bir GDM için hesaplanmıştır. Her istasyon için ayrı ayrı hesaplanan bu istatistikler (Tablo 32 – Tablo 43) verilmiştir. Ayrıca 1981-2005 dönemi gözlem, referans dönem senaryosu ve yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu verilerine ait aylık ortalama değerlerinin karşılaştırılması amacıyla histogramlar oluşturulmuştur. Bu histogramlar tüm istasyonlar için (Şekil 54 – Şekil 65) verilmiştir. Şekil 54 – Şekil 65'te verilen histogramlarda yatay eksen zamanı (ay) temsil etmektedir.

Tablo 32. Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,6	64,6	51,0	48,8	42,7	48,1	25,1	40,6	55,5	113,3	97,9	76,3
Mak.	203,5	192,2	96,1	89,1	69,1	90,4	78,0	88,8	153,7	204,0	189,4	191,0
Min.	9,8	26,4	9,7	19,1	9,8	7,9	2,6	9,6	3,2	35,5	4,7	18,2
Var.	2890	1634	429	430	254	476	303	465	1060	2372	2786	2070
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	85,3	65,4	57,7	51,2	48,4	40,9	35,1	37,6	57,2	85,1	87,6	92,4
Mak.	150,1	98,9	89,4	88,9	62,1	52,7	46,2	121,6	105,8	195,0	128,9	245,6
Min.	49,2	39,7	42,1	36,1	32,6	29,9	16,8	24,6	39,2	48,5	37,0	34,4
Var.	742	292	150	114	59	38	44	335	233	952	799	2582
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,2	64,4	50,9	48,6	42,7	48,0	25,1	40,4	55,0	113,1	98,0	76,2
Mak.	221,8	151,4	109,9	133,5	72,8	93,8	56,9	142,3	179,0	293,8	176,3	216,0
Min.	16,9	14,7	26,1	22,0	14,7	15,4	0,4	25,2	20,6	56,7	18,5	25,3
Var.	3001	1640	468	499	236	467	226	489	1302	2452	2544	2100
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,6	64,6	51,0	48,8	42,7	48,1	25,1	40,6	55,5	113,3	97,9	76,3
Mak.	203,5	192,2	96,1	89,1	69,1	90,4	78,0	88,8	153,7	204,0	189,4	191,0
Min.	9,8	26,4	9,7	19,1	9,8	7,9	2,6	9,6	3,2	35,5	4,7	18,2
Var.	2890	1634	429	430	254	476	303	465	1060	2372	2786	2070
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,3	72,5	65,1	53,6	47,0	38,6	22,7	33,2	62,8	77,0	97,5	82,0
Mak.	128,6	121,9	96,4	73,1	55,9	43,6	36,6	45,5	82,2	139,2	180,3	175,2
Min.	0,1	47,3	48,3	41,4	39,1	32,5	0,1	12,2	45,6	39,6	0,1	48,4
Var.	757	349	146	57	20	9	107	45	101	858	1697	996
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	77,2	64,1	50,9	48,7	42,7	48,0	25,7	40,7	55,3	113,2	98,4	76,0
Mak.	185,8	189,9	110,9	111,2	77,5	88,9	48,6	83,4	126,5	218,2	206,9	223,6
Min.	0,0	18,0	24,4	19,7	18,6	13,0	0,0	1,0	12,1	52,3	0,0	30,3
Var.	2272	1890	445	453	261	445	208	336	1001	2384	2544	2173

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,6	64,6	51,0	48,8	42,7	48,1	25,1	40,6	55,5	113,3	97,9	76,3
Mak.	203,5	192,2	96,1	89,1	69,1	90,4	78,0	88,8	153,7	204,0	189,4	191,0
Min.	9,8	26,4	9,7	19,1	9,8	7,9	2,6	9,6	3,2	35,5	4,7	18,2
Var.	2890	1634	429	430	254	476	303	465	1060	2372	2786	2070
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	104,9	59,0	54,9	48,5	62,3	63,3	40,2	36,2	50,8	68,5	77,0	97,6
Mak.	457,6	85,0	80,9	71,2	198,9	160,2	131,2	50,4	74,2	103,0	178,7	199,8
Min.	65,7	44,5	40,1	30,9	35,0	32,3	21,8	25,8	32,1	37,1	51,7	54,9
Var.	5914	98	70	76	870	1076	503	51	124	348	703	979
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,9	64,3	50,9	48,8	43,0	48,2	24,9	40,5	55,4	113,3	97,0	75,8
Mak.	319,5	197,0	126,5	109,7	111,7	110,9	100,6	88,4	132,2	206,9	326,2	248,2
Min.	49,5	16,6	19,4	14,2	27,8	27,2	11,0	13,5	12,0	39,2	48,7	21,6
Var.	2809	1757	463	432	225	463	336	446	1006	2251	3271	2331
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,6	64,6	51,0	48,8	42,7	48,1	25,1	40,6	55,5	113,3	97,9	76,3
Mak.	203,5	192,2	96,1	89,1	69,1	90,4	78,0	88,8	153,7	204,0	189,4	191,0
Min.	9,8	26,4	9,7	19,1	9,8	7,9	2,6	9,6	3,2	35,5	4,7	18,2
Var.	2890	1634	429	430	254	476	303	465	1060	2372	2786	2070
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,9	62,2	56,1	44,4	51,1	50,3	41,4	39,8	52,9	80,6	71,4	133,4
Mak.	353,4	111,7	90,8	62,0	76,3	86,3	56,9	56,5	97,1	112,3	103,4	285,7
Min.	44,5	33,4	33,7	23,2	39,1	36,9	30,3	25,8	34,4	46,2	51,8	48,5
Var.	3948	284	183	73	93	116	61	52	257	297	262	5178
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	76,1	64,1	50,9	48,9	42,6	47,9	25,0	40,5	55,1	113,3	97,5	76,2
Mak.	300,9	205,7	108,1	94,9	88,6	133,4	65,1	98,0	157,2	208,3	211,9	173,8
Min.	29,1	10,7	19,9	9,0	23,8	22,7	5,5	8,3	20,9	31,4	39,5	24,0
Var.	3052	1864	454	373	279	546	304	464	1209	2210	2884	2087

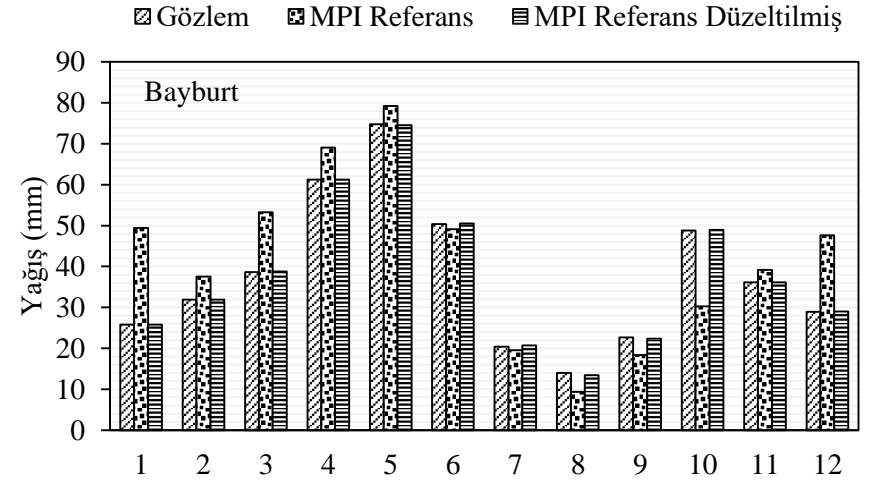
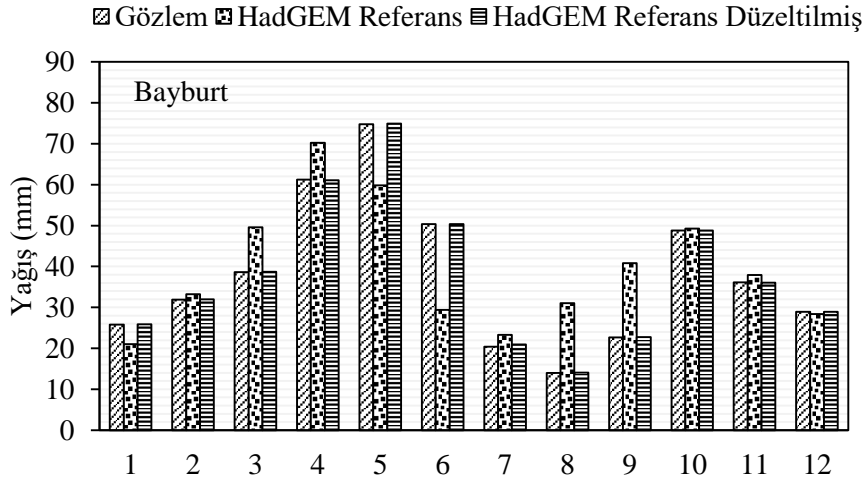
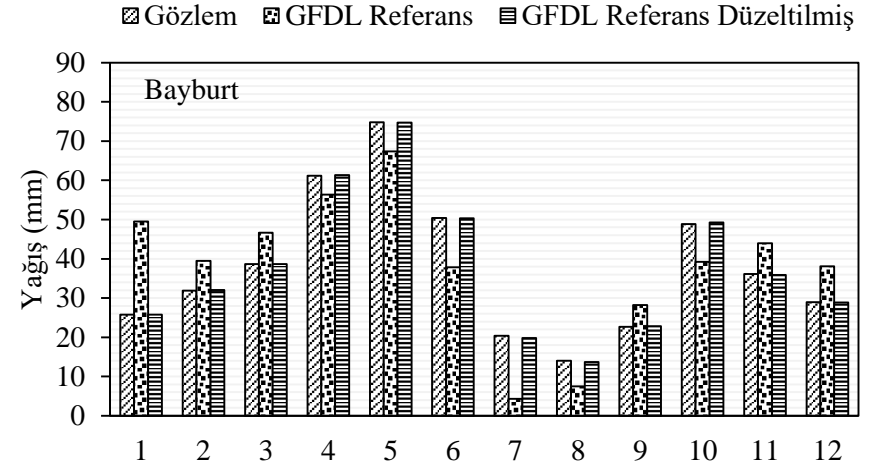
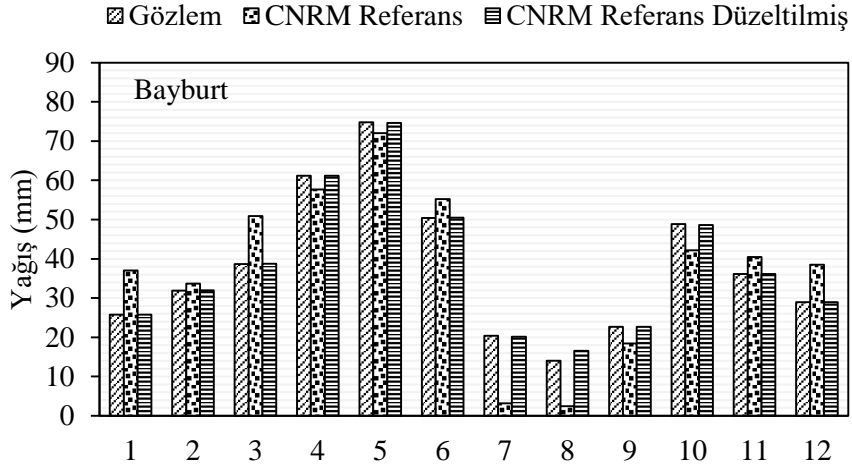


Şekil 54. Akçaabat istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 33. Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	31,9	38,7	61,2	74,8	50,4	20,4	14,0	22,6	48,8	36,1	29,0
Mak.	70,3	93,1	109,0	122,3	145,3	109,6	53,6	39,6	55,2	114,7	72,2	73,5
Min.	6,3	6,8	1,9	14,6	14,2	7,8	1,2	2,3	0,0	5,4	2,7	2,4
Var.	236	347	500	783	1016	528	278	134	265	773	323	273
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	37,0	33,7	50,9	57,7	72,0	55,2	3,2	2,5	18,4	42,2	40,5	38,5
Mak.	79,0	67,4	78,4	99,1	96,0	87,5	22,0	33,2	40,4	68,0	73,0	104,4
Min.	9,6	9,2	14,2	23,0	54,5	17,3	0,1	0,1	0,9	25,5	12,1	0,1
Var.	350	262	219	285	125	290	43	50	128	88	205	563
CNRM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	32,0	38,8	61,2	74,6	50,4	20,2	16,6	22,7	48,6	36,1	28,9
Mak.	60,9	71,7	83,0	134,6	150,5	95,4	63,3	52,4	54,7	139,6	78,9	74,2
Min.	4,7	5,9	1,4	12,2	30,8	7,3	9,6	12,7	0,5	9,8	5,4	0,2
Var.	230	329	428	768	1047	495	282	93	258	818	310	276
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	31,9	38,7	61,2	74,8	50,4	20,4	14,0	22,6	48,8	36,1	29,0
Mak.	70,3	93,1	109,0	122,3	145,3	109,6	53,6	39,6	55,2	114,7	72,2	73,5
Min.	6,3	6,8	1,9	14,6	14,2	7,8	1,2	2,3	0,0	5,4	2,7	2,4
Var.	236	347	500	783	1016	528	278	134	265	773	323	273
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	21,0	33,2	49,6	70,2	59,9	29,4	23,3	31,0	40,8	49,3	37,9	28,4
Mak.	48,5	62,4	74,7	119,5	95,4	52,7	49,6	47,0	58,2	72,3	90,6	74,6
Min.	0,1	5,5	22,1	43,3	12,2	12,1	0,1	0,1	16,4	23,9	11,7	8,4
Var.	111	204	189	305	375	108	206	97	112	89	267	213
HadGEM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,9	32,0	38,7	61,1	74,9	50,4	21,0	14,0	22,7	48,8	36,0	28,9
Mak.	67,1	71,4	82,2	148,9	134,7	103,7	51,6	33,7	51,0	128,0	95,9	82,5
Min.	0,0	2,0	4,8	22,4	7,4	15,0	0,0	0,0	0,6	2,5	8,7	7,1
Var.	222	320	444	800	954	516	220	79	176	643	329	275

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	31,9	38,7	61,2	74,8	50,4	20,4	14,0	22,6	48,8	36,1	29,0
Mak.	70,3	93,1	109,0	122,3	145,3	109,6	53,6	39,6	55,2	114,7	72,2	73,5
Min.	6,3	6,8	1,9	14,6	14,2	7,8	1,2	2,3	0,0	5,4	2,7	2,4
Var.	236	347	500	783	1016	528	278	134	265	773	323	273
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	49,5	39,5	46,7	56,3	67,4	37,8	4,3	7,5	28,2	39,2	43,9	38,1
Mak.	109,8	72,5	76,4	87,1	107,8	105,1	27,1	22,1	50,1	65,5	77,3	78,1
Min.	12,3	0,1	23,5	18,0	40,8	4,3	0,1	0,1	5,8	0,1	29,9	18,5
Var.	441	283	212	212	308	645	74	56	170	237	149	273
GFDL Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	32,1	38,6	61,3	74,7	50,3	19,8	13,7	22,8	49,3	35,9	28,9
Mak.	73,0	69,6	87,7	124,4	152,8	107,3	61,3	36,4	50,6	97,7	90,4	70,7
Min.	2,8	0,0	8,6	5,4	30,3	14,2	10,0	0,6	1,1	0,0	16,6	10,4
Var.	227	312	475	700	1008	548	292	148	225	640	357	278
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	31,9	38,7	61,2	74,8	50,4	20,4	14,0	22,6	48,8	36,1	29,0
Mak.	70,3	93,1	109,0	122,3	145,3	109,6	53,6	39,6	55,2	114,7	72,2	73,5
Min.	6,3	6,8	1,9	14,6	14,2	7,8	1,2	2,3	0,0	5,4	2,7	2,4
Var.	236	347	500	783	1016	528	278	134	265	773	323	273
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	49,4	37,5	53,3	69,1	79,2	49,1	19,6	9,4	18,4	30,3	39,2	47,6
Mak.	114,4	99,3	81,0	113,9	130,0	72,6	48,1	34,6	52,1	61,0	85,1	115,4
Min.	5,9	0,1	18,8	32,8	55,2	14,4	0,0	0,1	0,1	4,1	10,8	7,6
Var.	619	447	279	299	314	195	199	96	226	199	329	943
MPI Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,8	31,9	38,8	61,2	74,6	50,5	20,7	13,4	22,3	48,9	36,1	29,0
Mak.	67,1	86,8	77,3	140,8	176,4	90,1	54,6	42,8	58,6	110,9	82,1	64,8
Min.	1,7	0,1	3,7	12,7	34,7	5,1	0,0	0,7	0,3	3,3	8,8	6,2
Var.	231	341	433	740	1102	465	253	156	287	737	321	273

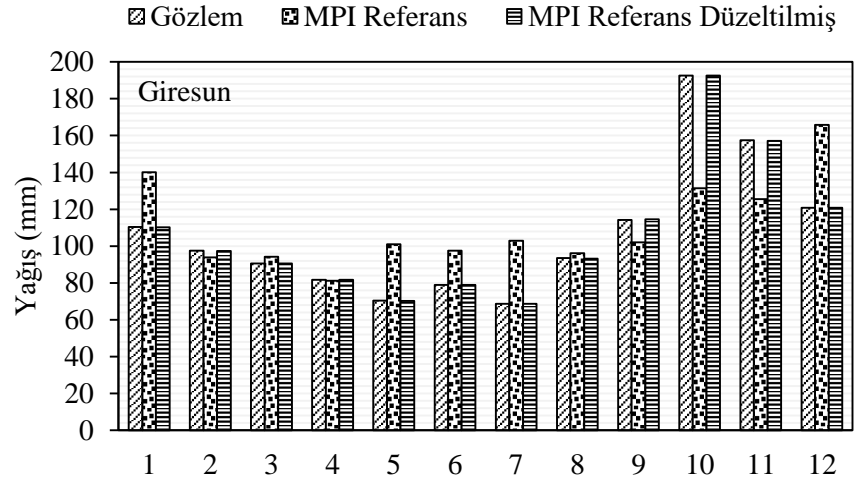
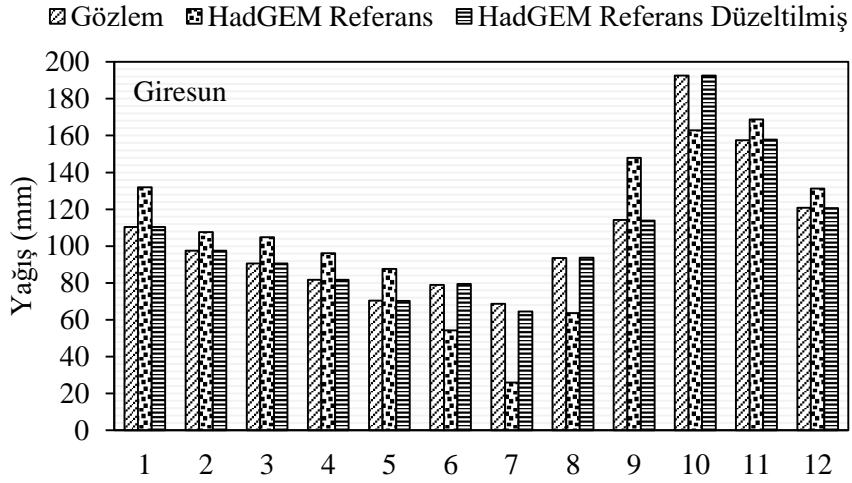
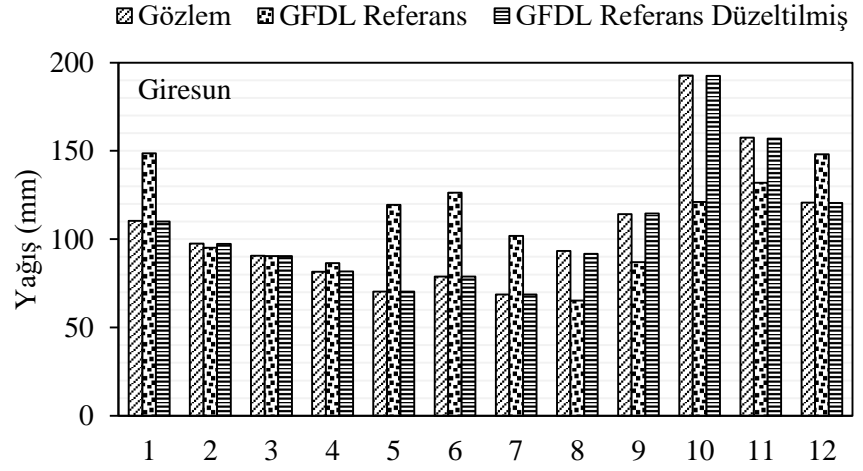
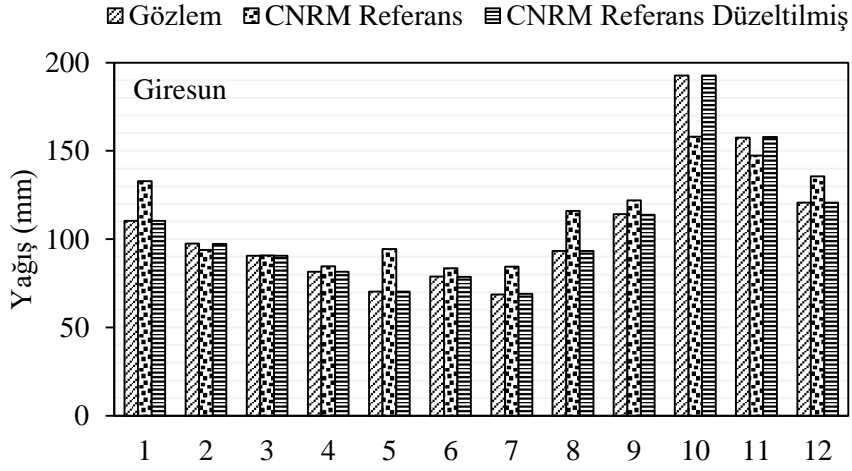


Şekil 55. Bayburt istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 34. Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,4	97,4	90,6	81,6	70,3	78,9	68,6	93,4	114,1	192,6	157,5	120,7
Mak.	264,8	227,2	188,1	173,9	150,6	156,2	186,6	190,9	253,9	342,3	289,2	240,8
Min.	43,0	41,1	32,0	33,2	13,0	15,7	12,5	23,0	33,6	72,4	4,8	50,2
Var.	2687	1625	1127	1056	1069	1008	1726	2299	3054	4465	6069	2548
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	132,9	94,0	90,8	84,7	94,5	83,6	84,5	116,0	122,1	158,1	147,4	135,6
Mak.	242,1	173,3	134,1	163,7	129,6	126,1	157,9	235,6	193,7	278,9	213,7	291,6
Min.	71,0	49,2	44,4	35,8	54,9	61,5	0,1	0,1	76,8	82,7	59,7	49,0
Var.	2168	877	631	719	434	271	1155	3628	997	2300	1744	3809
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,3	97,3	90,5	81,6	70,4	78,7	69,0	93,4	113,9	192,6	157,8	120,7
Mak.	237,0	210,3	149,5	181,4	128,2	169,7	163,3	188,5	250,1	364,1	284,9	246,7
Min.	44,9	39,7	32,8	26,0	18,6	39,2	0,0	0,1	42,6	90,1	25,0	48,4
Var.	2706	1651	1111	1067	967	1083	1536	2316	3128	4455	5354	2545
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,4	97,4	90,6	81,6	70,3	78,9	68,6	93,4	114,1	192,6	157,5	120,7
Mak.	264,8	227,2	188,1	173,9	150,6	156,2	186,6	190,9	253,9	342,3	289,2	240,8
Min.	43,0	41,1	32,0	33,2	13,0	15,7	12,5	23,0	33,6	72,4	4,8	50,2
Var.	2687	1625	1127	1056	1069	1008	1726	2299	3054	4465	6069	2548
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	132,0	107,7	104,8	96,0	87,6	54,1	25,8	63,6	147,9	162,9	168,8	131,2
Mak.	206,7	144,9	139,2	127,0	110,9	77,0	92,5	115,8	189,3	269,1	245,7	199,2
Min.	77,5	63,4	74,5	61,3	67,9	0,1	0,1	0,1	110,7	84,1	81,6	76,5
Var.	1290	511	481	349	141	284	786	943	561	2244	1858	1379
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,3	97,5	90,5	81,6	70,2	79,5	64,5	93,6	113,9	192,6	157,9	120,6
Mak.	225,0	166,5	144,8	137,8	141,7	122,2	160,3	175,3	218,4	345,6	303,9	216,2
Min.	39,5	29,8	46,8	28,9	24,5	0,0	8,2	0,1	39,8	85,2	30,0	51,1
Var.	2640	1503	1100	975	1079	816	2287	2238	2992	4428	5085	2561

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,4	97,4	90,6	81,6	70,3	78,9	68,6	93,4	114,1	192,6	157,5	120,7
Mak.	264,8	227,2	188,1	173,9	150,6	156,2	186,6	190,9	253,9	342,3	289,2	240,8
Min.	43,0	41,1	32,0	33,2	13,0	15,7	12,5	23,0	33,6	72,4	4,8	50,2
Var.	2687	1625	1127	1056	1069	1008	1726	2299	3054	4465	6069	2548
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	148,6	95,2	90,4	86,5	119,4	126,3	101,9	65,2	87,1	121,1	131,9	148,1
Mak.	239,1	134,5	148,4	127,0	199,6	185,6	264,0	202,8	141,9	184,0	219,6	253,1
Min.	102,1	66,5	48,8	41,7	64,5	67,2	9,4	0,1	0,1	67,7	92,7	85,7
Var.	1077	499	438	550	850	1111	3117	1989	1420	1128	1020	1468
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,1	97,4	90,5	81,7	70,3	78,9	68,6	91,6	114,5	192,6	157,0	120,6
Mak.	272,3	171,4	190,5	139,2	170,5	137,2	191,9	232,4	194,8	320,0	399,2	270,3
Min.	44,1	48,6	30,8	25,5	18,3	27,7	4,3	1,7	0,0	90,3	68,9	45,7
Var.	2865	1576	1118	997	1048	974	1714	2728	2865	4458	6366	2550
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,4	97,4	90,6	81,6	70,3	78,9	68,6	93,4	114,1	192,6	157,5	120,7
Mak.	264,8	227,2	188,1	173,9	150,6	156,2	186,6	190,9	253,9	342,3	289,2	240,8
Min.	43,0	41,1	32,0	33,2	13,0	15,7	12,5	23,0	33,6	72,4	4,8	50,2
Var.	2687	1625	1127	1056	1069	1008	1726	2299	3054	4465	6069	2548
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	140,1	93,9	94,2	81,2	100,9	97,6	102,9	96,1	102,0	131,4	125,5	165,9
Mak.	273,2	165,3	165,6	120,7	160,8	178,1	183,2	176,9	199,8	175,3	187,9	288,5
Min.	65,9	50,2	47,8	46,7	61,5	48,1	44,4	54,2	0,1	84,3	80,5	79,4
Var.	2262	738	771	349	647	802	1388	1101	1944	569	1032	2207
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	110,3	97,3	90,5	81,6	70,2	78,9	68,7	93,2	114,5	192,6	157,1	120,8
Mak.	264,3	209,6	179,9	154,4	154,0	174,4	164,3	217,4	238,5	321,5	318,8	260,6
Min.	35,7	37,2	37,1	28,3	25,0	27,6	13,3	36,7	0,0	75,5	59,0	36,8
Var.	2736	1639	1155	1037	1091	1007	1630	2378	2902	4233	6177	2441

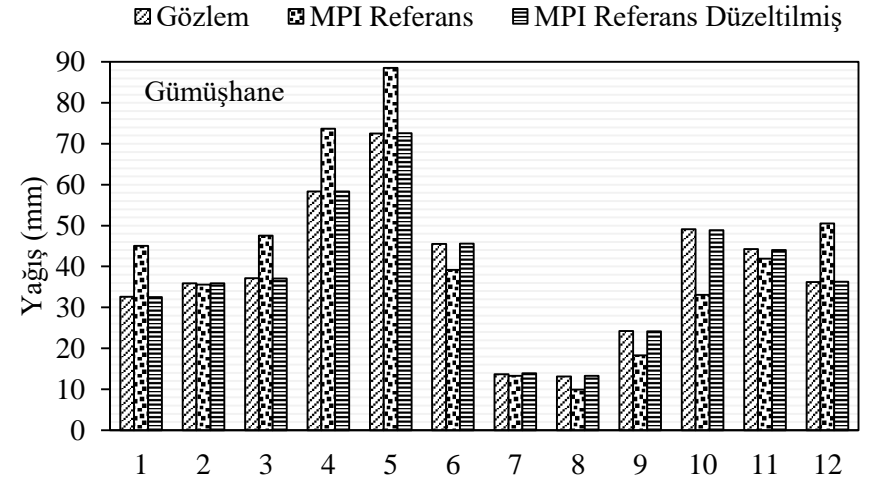
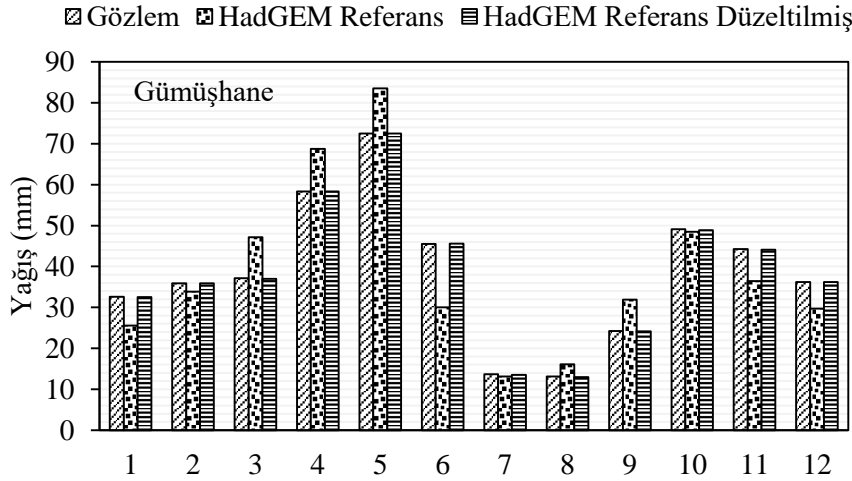
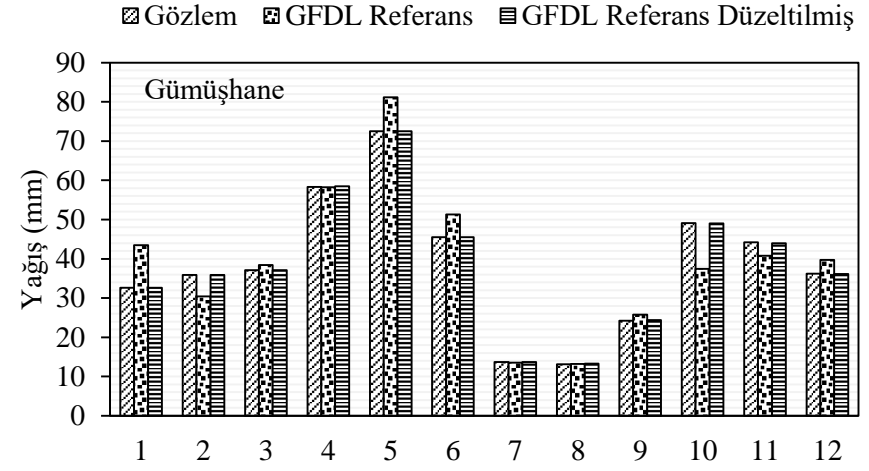
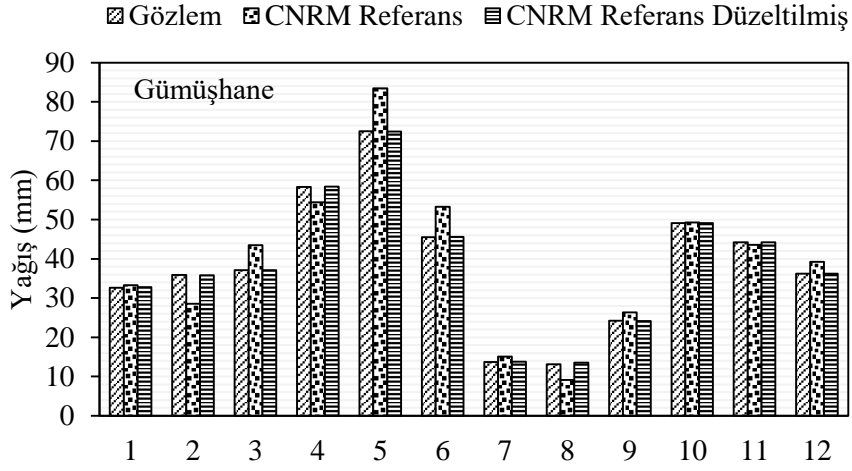


Şekil 56. Giresun istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 35. Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,6	35,9	37,1	58,4	72,5	45,5	13,7	13,2	24,2	49,1	44,2	36,2
Mak.	95,5	68,1	86,3	126,0	141,9	109,5	37,0	45,9	61,5	133,4	127,4	85,4
Min.	5,1	12,8	1,0	21,6	21,4	11,5	0,0	0,0	0,2	5,4	1,2	7,3
Var.	457	280	392	618	964	544	124	143	274	851	819	509
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	33,3	28,6	43,5	54,4	83,4	53,3	15,0	9,1	26,4	49,3	43,6	39,2
Mak.	70,8	58,7	77,5	84,2	129,0	86,1	28,5	19,7	53,5	86,2	90,2	89,6
Min.	4,6	0,1	15,2	22,3	50,0	21,7	2,4	0,1	7,7	24,2	14,0	0,1
Var.	298	221	247	278	396	263	38	31	147	309	303	579
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,8	35,8	37,1	58,4	72,4	45,6	13,8	13,5	24,1	49,1	44,2	36,2
Mak.	80,5	69,4	82,1	104,0	148,9	95,6	40,6	36,9	63,4	114,4	128,4	83,5
Min.	2,0	0,3	6,5	15,3	26,0	7,9	0,1	0,0	2,8	12,5	5,0	0,1
Var.	417	295	376	599	981	504	94	110	272	800	801	505
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,6	35,9	37,1	58,4	72,5	45,5	13,7	13,2	24,2	49,1	44,2	36,2
Mak.	95,5	68,1	86,3	126,0	141,9	109,5	37,0	45,9	61,5	133,4	127,4	85,4
Min.	5,1	12,8	1,0	21,6	21,4	11,5	0,0	0,0	0,2	5,4	1,2	7,3
Var.	457	280	392	618	964	544	124	143	274	851	819	509
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	25,5	33,8	47,2	68,8	83,6	30,0	13,1	16,1	31,9	48,5	36,4	29,7
Mak.	48,8	55,4	73,4	103,3	95,0	55,9	27,5	30,5	57,4	79,9	84,8	72,1
Min.	8,4	15,5	29,4	37,9	58,2	8,5	6,7	8,8	16,5	32,7	17,4	9,9
Var.	88	119	130	184	94	131	18	20	98	173	316	228
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,5	35,9	37,0	58,4	72,5	45,6	13,5	13,0	24,1	48,9	44,1	36,2
Mak.	91,1	70,2	87,7	128,9	109,3	100,3	61,5	64,3	73,4	127,6	126,7	102,2
Min.	2,8	10,5	10,7	12,9	13,6	7,0	1,4	0,7	3,9	17,4	15,1	8,6
Var.	450	275	398	553	726	516	145	168	271	896	836	510

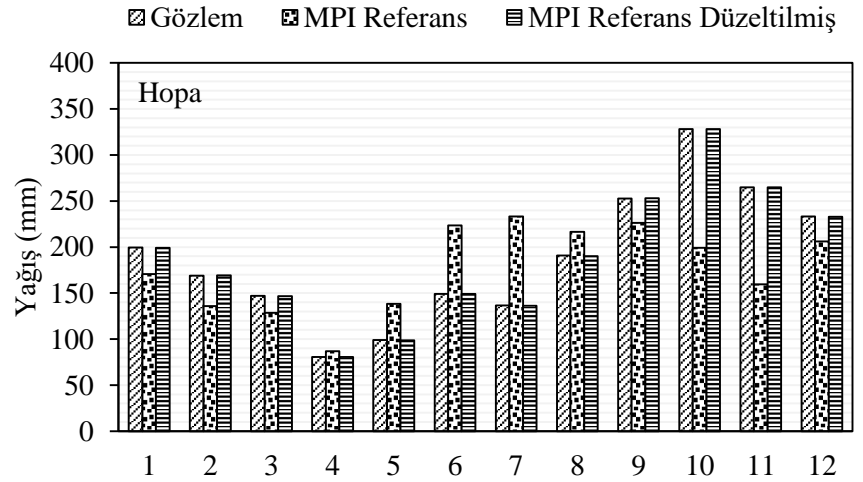
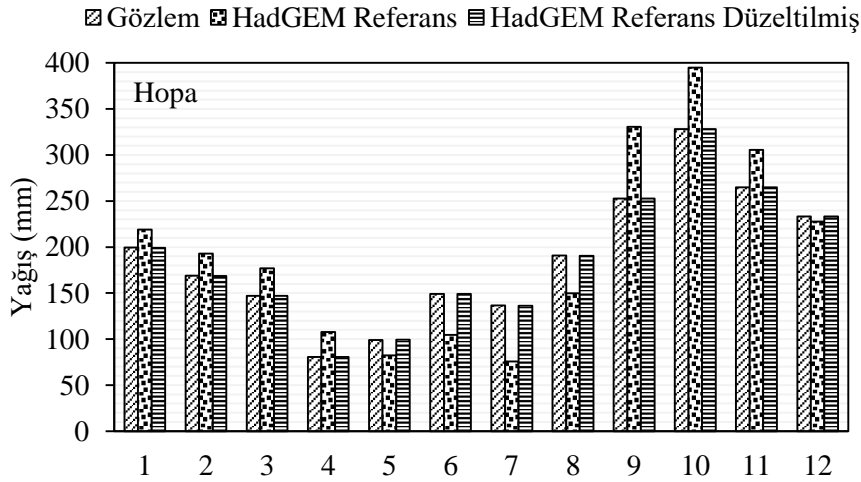
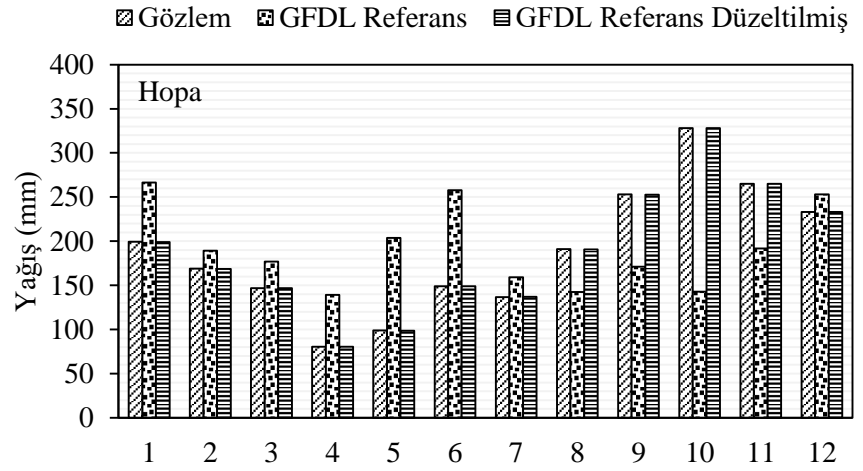
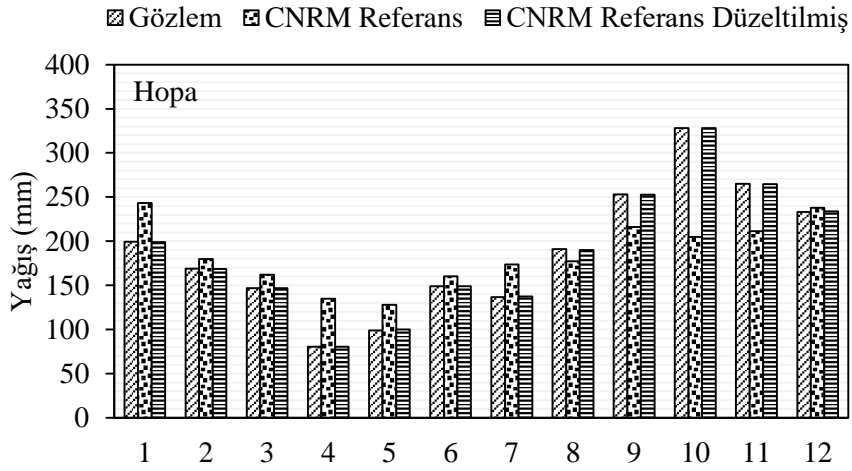
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,6	35,9	37,1	58,4	72,5	45,5	13,7	13,2	24,2	49,1	44,2	36,2
Mak.	95,5	68,1	86,3	126,0	141,9	109,5	37,0	45,9	61,5	133,4	127,4	85,4
Min.	5,1	12,8	1,0	21,6	21,4	11,5	0,0	0,0	0,2	5,4	1,2	7,3
Var.	457	280	392	618	964	544	124	143	274	851	819	509
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	43,5	30,4	38,4	58,2	81,2	51,3	13,5	13,2	25,7	37,5	40,8	39,7
Mak.	84,4	55,5	59,9	88,8	109,5	148,2	56,3	21,2	51,5	78,3	73,5	72,3
Min.	15,4	10,2	20,4	19,2	51,0	17,4	0,1	2,0	0,1	11,3	25,0	19,4
Var.	228	153	138	237	198	617	123	23	130	374	190	253
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,6	35,9	37,1	58,4	72,5	45,5	13,7	13,3	24,4	49,0	43,9	36,1
Mak.	98,2	70,3	75,1	110,1	140,4	138,0	56,6	34,3	64,0	111,7	119,4	84,9
Min.	2,8	9,8	10,4	7,5	18,7	14,2	0,1	0,0	0,0	11,5	14,5	10,2
Var.	431	278	385	558	836	551	124	91	234	855	887	512
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,6	35,9	37,1	58,4	72,5	45,5	13,7	13,2	24,2	49,1	44,2	36,2
Mak.	95,5	68,1	86,3	126,0	141,9	109,5	37,0	45,9	61,5	133,4	127,4	85,4
Min.	5,1	12,8	1,0	21,6	21,4	11,5	0,0	0,0	0,2	5,4	1,2	7,3
Var.	457	280	392	618	964	544	124	143	274	851	819	509
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	45,1	35,6	47,5	73,6	88,5	39,2	13,3	9,9	18,3	33,1	41,9	50,5
Mak.	87,0	89,2	76,0	100,9	114,8	69,8	25,1	21,7	47,2	76,2	83,1	86,5
Min.	16,4	12,8	21,5	43,3	53,7	10,0	0,1	0,1	0,1	13,4	20,9	18,6
Var.	333	240	253	289	291	243	46	29	159	206	249	448
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	32,5	35,9	37,1	58,4	72,6	45,6	13,9	13,2	24,2	48,9	44,0	36,2
Mak.	85,4	94,6	73,9	99,6	122,1	92,5	33,7	41,5	62,1	142,9	126,6	75,6
Min.	4,7	11,8	8,8	19,4	19,9	6,6	0,0	0,0	0,1	12,5	10,8	6,7
Var.	449	282	381	577	843	511	95	127	275	888	863	484



Şekil 57. Gümüşhane istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 36. Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem													Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,3	169,1	146,8	80,5	99,0	149,0	136,6	190,9	252,9	328,1	264,8	233,2	Ort.	199,3	169,1	146,8	80,5	99,0	149,0	136,6	190,9	252,9	328,1	264,8	233,2
Mak.	459,5	465,6	271,9	166,4	234,8	245,9	330,5	588,9	407,3	560,8	531,2	355,8	Mak.	459,5	465,6	271,9	166,4	234,8	245,9	330,5	588,9	407,3	560,8	531,2	355,8
Min.	51,3	54,8	79,1	20,5	9,3	69,8	41,1	37,5	62,6	161,6	54,0	47,3	Min.	51,3	54,8	79,1	20,5	9,3	69,8	41,1	37,5	62,6	161,6	54,0	47,3
Var.	9198	6857	2145	1252	2686	2355	4095	13417	7450	10461	16521	4702	Var.	9198	6857	2145	1252	2686	2355	4095	13417	7450	10461	16521	4702
CNRM Referans													GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	243,4	179,9	162,1	134,7	127,9	160,2	173,5	177,2	216,1	204,8	211,2	237,9	Ort.	266,3	189,3	176,9	139,0	203,7	257,8	159,2	142,5	171,2	142,9	191,7	252,9
Mak.	447,4	318,3	243,8	206,6	209,1	233,9	237,5	412,7	379,8	328,3	373,3	615,0	Mak.	473,4	381,4	349,8	239,6	442,6	516,0	520,2	238,4	331,2	229,2	354,3	472,7
Min.	112,1	111,5	62,4	66,3	0,1	117,9	45,9	67,1	133,2	104,4	83,1	97,5	Min.	141,9	105,7	97,7	66,5	91,9	133,5	89,7	78,5	96,2	72,3	31,8	120,0
Var.	6724	2424	1664	1604	1503	773	1881	4882	3797	4121	5784	13088	Var.	7315	4324	3441	2654	4698	10579	7336	1900	3286	1916	7361	7653
CNRM Referans Düzeltilmiş													GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	168,5	146,9	80,4	99,9	148,9	137,2	189,9	252,7	328,1	264,6	233,8	Ort.	198,9	168,7	146,9	80,4	98,5	149,2	137,2	190,8	252,8	328,1	265,0	233,2
Mak.	451,5	427,4	241,6	146,0	214,8	288,6	233,3	625,4	488,3	524,8	548,9	438,5	Mak.	445,9	427,7	282,3	150,7	300,0	267,4	395,7	470,3	494,4	530,1	510,3	401,8
Min.	59,4	64,2	41,8	25,6	0,0	79,9	6,0	34,4	139,2	168,0	67,8	142,7	Min.	70,8	69,4	83,9	32,4	24,6	89,0	84,6	46,3	140,1	163,5	35,6	126,1
Var.	9119	7214	2100	1230	1964	2420	3178	14376	7573	10461	16558	4472	Var.	9447	7085	2139	1243	2925	2330	3859	12694	7462	10457	16229	4697
Gözlem													Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,3	169,1	146,8	80,5	99,0	149,0	136,6	190,9	252,9	328,1	264,8	233,2	Ort.	199,3	169,1	146,8	80,5	99,0	149,0	136,6	190,9	252,9	328,1	264,8	233,2
Mak.	459,5	465,6	271,9	166,4	234,8	245,9	330,5	588,9	407,3	560,8	531,2	355,8	Mak.	459,5	465,6	271,9	166,4	234,8	245,9	330,5	588,9	407,3	560,8	531,2	355,8
Min.	51,3	54,8	79,1	20,5	9,3	69,8	41,1	37,5	62,6	161,6	54,0	47,3	Min.	51,3	54,8	79,1	20,5	9,3	69,8	41,1	37,5	62,6	161,6	54,0	47,3
Var.	9198	6857	2145	1252	2686	2355	4095	13417	7450	10461	16521	4702	Var.	9198	6857	2145	1252	2686	2355	4095	13417	7450	10461	16521	4702
HadGEM Referans													MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	219,0	193,1	177,0	107,6	82,4	104,6	75,8	149,7	330,7	394,9	305,6	227,5	Ort.	170,7	135,8	128,5	86,9	138,3	223,6	233,4	216,4	226,1	199,0	159,6	206,0
Mak.	310,6	304,4	239,1	204,9	129,4	139,7	147,1	279,5	476,3	655,8	507,3	336,5	Mak.	366,7	278,6	199,1	149,0	247,4	402,0	427,0	385,0	557,3	406,6	386,3	396,7
Min.	109,5	110,1	108,2	38,4	35,4	72,2	0,1	53,5	209,0	179,1	136,9	134,5	Min.	62,4	29,8	87,6	15,5	89,4	117,8	123,4	119,2	103,6	87,7	45,7	48,8
Var.	2238	1824	1296	1557	488	344	1366	2966	4627	17554	8433	4018	Var.	4778	3278	745	923	1661	4324	5729	4717	8122	5881	6394	8233
HadGEM Referans Düzeltilmiş													MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,3	168,7	146,9	80,4	99,2	149,0	136,3	190,6	252,8	328,1	264,9	233,1	Ort.	199,3	169,1	146,7	80,6	98,5	149,0	136,3	190,1	253,2	328,2	264,9	232,8
Mak.	399,5	413,6	228,8	170,2	218,6	245,2	259,6	490,0	447,2	528,3	564,7	351,4	Mak.	480,3	380,6	273,0	154,5	252,3	282,7	310,1	506,7	559,3	596,2	627,0	371,4
Min.	30,6	38,6	64,9	22,0	13,6	71,1	0,3	25,0	110,9	159,1	61,2	133,2	Min.	56,8	26,4	80,5	7,6	41,1	72,4	50,2	49,3	132,4	173,8	79,9	97,7
Var.	8417	6914	2045	1246	2305	2333	4210	13199	7349	10549	15740	4693	Var.	9135	6766	2199	1188	2940	2363	4212	14022	7246	10532	16502	4997

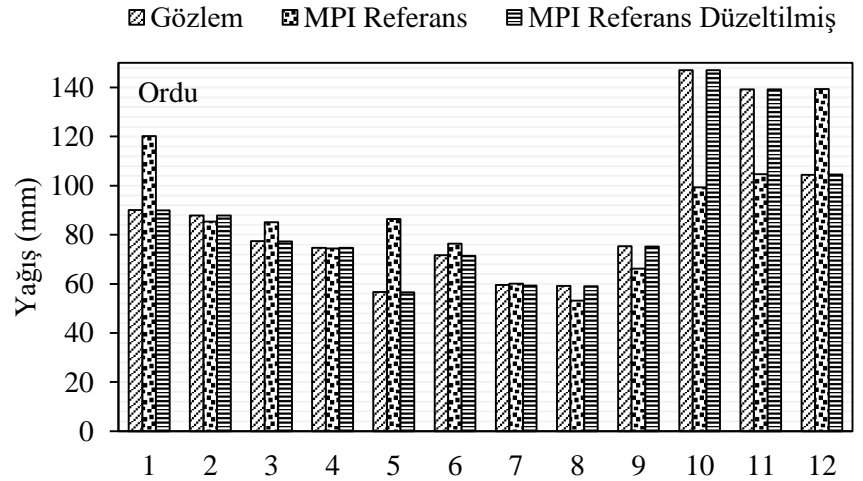
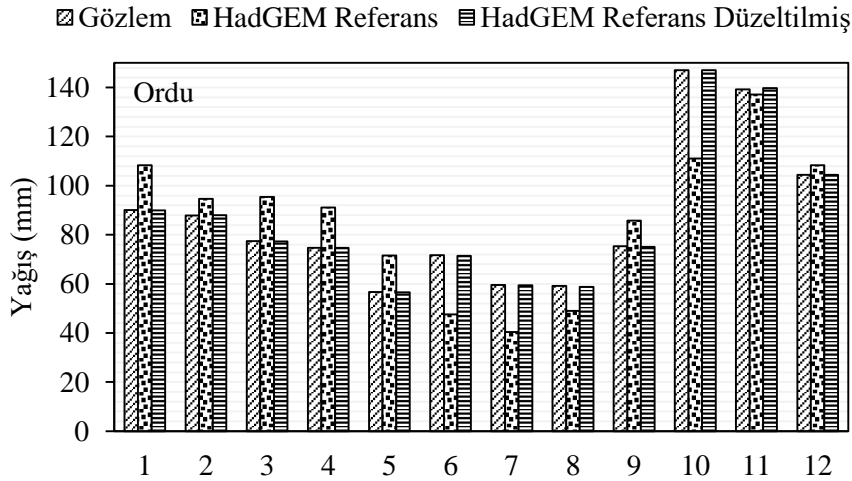
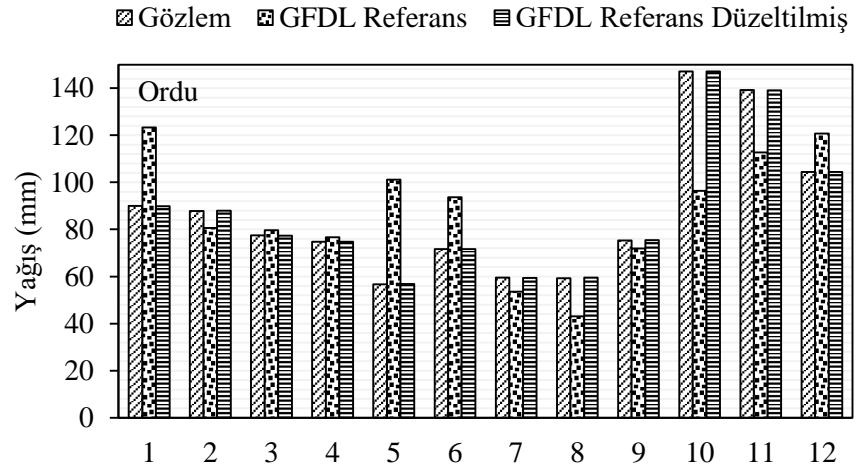
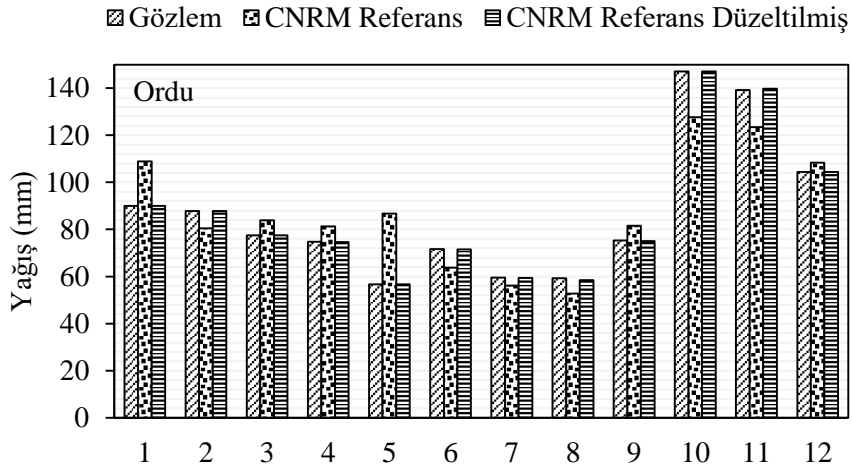


Şekil 58. Hopa istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 37. Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,9	77,4	74,7	56,7	71,6	59,5	59,2	75,3	147,1	139,2	104,4
Mak.	209,7	156,0	167,4	140,9	148,4	162,8	150,3	177,4	162,0	241,1	249,6	232,6
Min.	45,8	32,2	15,6	30,5	16,0	12,9	6,3	2,3	12,0	73,9	3,4	55,6
Var.	1457	1086	1228	817	933	1371	1601	2000	1549	2411	4940	2064
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	108,8	80,4	83,9	81,3	86,7	63,7	56,2	52,7	81,5	127,6	123,5	108,4
Mak.	186,7	151,5	123,7	153,8	119,7	93,5	87,2	135,1	152,2	252,0	187,8	236,6
Min.	55,8	40,9	48,4	34,6	47,2	39,8	27,1	22,5	41,7	56,4	33,6	35,9
Var.	1367	591	483	699	427	225	180	543	840	2222	1574	2589
CNRM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,8	77,4	74,7	56,7	71,6	59,4	58,4	75,1	147,1	139,7	104,4
Mak.	172,4	187,9	143,6	155,3	107,6	151,3	167,0	243,0	177,2	274,7	256,0	217,5
Min.	37,5	36,6	26,7	26,4	10,7	21,2	3,6	10,1	25,4	71,4	12,8	38,3
Var.	1448	1101	1181	815	823	1380	1540	2296	1606	2416	4278	2066
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,9	77,4	74,7	56,7	71,6	59,5	59,2	75,3	147,1	139,2	104,4
Mak.	209,7	156,0	167,4	140,9	148,4	162,8	150,3	177,4	162,0	241,1	249,6	232,6
Min.	45,8	32,2	15,6	30,5	16,0	12,9	6,3	2,3	12,0	73,9	3,4	55,6
Var.	1457	1086	1228	817	933	1371	1601	2000	1549	2411	4940	2064
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	108,3	94,7	95,4	91,1	71,6	47,6	40,3	48,9	85,8	111,0	137,1	108,4
Mak.	160,8	121,9	126,7	120,4	96,9	59,6	55,5	76,4	134,2	213,4	205,1	161,6
Min.	60,7	52,3	67,1	64,1	47,7	37,7	26,9	31,2	52,2	40,3	47,2	47,6
Var.	764	353	348	246	180	44	50	121	293	2042	1676	944
HadGEM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,9	77,4	74,7	56,6	71,5	59,4	58,8	75,1	147,1	139,8	104,4
Mak.	165,9	136,6	139,4	131,6	119,7	146,3	161,3	196,1	207,0	255,7	259,9	185,5
Min.	31,0	24,8	30,2	30,9	13,4	24,5	7,0	7,2	15,1	66,5	16,7	25,8
Var.	1429	985	1189	790	870	1331	1419	2153	1586	2429	4116	2029

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,9	77,4	74,7	56,7	71,6	59,5	59,2	75,3	147,1	139,2	104,4
Mak.	209,7	156,0	167,4	140,9	148,4	162,8	150,3	177,4	162,0	241,1	249,6	232,6
Min.	45,8	32,2	15,6	30,5	16,0	12,9	6,3	2,3	12,0	73,9	3,4	55,6
Var.	1457	1086	1228	817	933	1371	1601	2000	1549	2411	4940	2064
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	123,4	80,6	79,6	76,7	101,2	93,7	53,5	43,0	72,0	96,3	112,7	120,7
Mak.	196,1	111,5	124,0	117,6	172,2	183,9	148,9	69,7	120,1	160,5	200,9	205,6
Min.	74,5	44,7	46,3	21,1	37,3	39,0	20,1	14,4	23,0	38,6	63,3	61,8
Var.	816	496	349	607	758	1540	1098	271	810	1401	1172	1101
GFDL Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	89,9	87,9	77,3	74,8	56,8	71,6	59,4	59,5	75,4	147,0	139,0	104,4
Mak.	196,1	133,9	168,5	122,7	144,9	159,3	176,7	134,3	143,2	230,4	336,0	229,1
Min.	32,0	37,5	23,5	14,9	4,9	22,8	19,9	3,5	14,5	68,8	47,3	32,5
Var.	1458	1046	1233	781	834	1347	1626	1669	1467	2451	4921	1996
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	90,0	87,9	77,4	74,7	56,7	71,6	59,5	59,2	75,3	147,1	139,2	104,4
Mak.	209,7	156,0	167,4	140,9	148,4	162,8	150,3	177,4	162,0	241,1	249,6	232,6
Min.	45,8	32,2	15,6	30,5	16,0	12,9	6,3	2,3	12,0	73,9	3,4	55,6
Var.	1457	1086	1228	817	933	1371	1601	2000	1549	2411	4940	2064
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	120,3	85,4	85,1	74,4	86,4	76,4	60,1	53,2	66,2	99,3	104,7	139,3
Mak.	221,2	143,6	137,7	111,7	140,5	150,3	110,9	95,5	162,7	157,6	165,8	242,0
Min.	61,4	38,7	40,0	33,4	49,6	34,6	29,6	26,2	29,2	46,8	46,7	64,5
Var.	1406	580	539	338	677	646	426	306	1060	760	1185	1433
MPI Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	89,9	87,8	77,3	74,7	56,6	71,5	59,3	59,0	75,2	147,1	139,2	104,5
Mak.	198,1	170,5	162,2	135,3	124,7	188,9	169,7	183,4	193,4	253,0	268,2	237,5
Min.	33,9	28,8	18,8	19,0	18,2	18,0	10,9	7,0	31,1	57,6	34,8	26,4
Var.	1467	1081	1245	781	937	1417	1625	1914	1561	2360	4792	1941



Şekil 59. Ordu istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 38. Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,9	153,1	124,1	69,3	83,3	138,6	130,3	194,8	222,7	315,4	260,3	224,0
Mak.	363,3	388,6	281,2	145,5	181,0	236,5	348,7	525,5	357,7	511,6	703,2	490,6
Min.	71,7	30,9	65,8	17,3	15,3	63,8	38,0	61,7	37,3	131,3	62,2	55,8
Var.	5455	5624	2320	1394	2043	2588	5517	12251	5162	9718	20844	8584

CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	228,9	169,4	142,8	127,2	131,1	138,7	164,1	155,0	187,7	213,7	210,2	210,4
Mak.	388,0	307,1	230,6	225,3	178,2	196,1	231,8	300,8	301,1	377,3	316,2	383,2
Min.	97,4	87,7	8,8	0,1	63,3	62,5	0,1	0,1	115,6	108,9	27,3	64,8
Var.	5750	2760	2400	2993	777	1227	1879	3543	2403	4740	4835	7505

CNRM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,9	152,8	124,4	69,7	83,5	138,7	131,6	196,2	222,6	315,5	262,0	224,0
Mak.	332,3	365,4	211,2	137,5	164,7	223,7	250,7	483,5	393,0	548,7	485,3	409,0
Min.	53,6	48,2	4,4	0,0	7,6	39,4	0,0	0,0	119,9	164,6	3,2	68,6
Var.	5341	5759	2194	1253	1653	2416	2935	10509	5187	9718	16993	8581

GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	268,5	193,8	182,5	150,8	205,4	201,4	115,7	97,8	127,0	129,1	185,7	243,3
Mak.	467,1	373,3	364,2	275,4	375,0	306,9	345,2	181,5	263,2	256,4	370,6	449,2
Min.	107,1	38,9	54,5	8,8	8,8	83,5	32,8	0,1	0,1	0,1	0,1	78,9
Var.	6617	7315	7304	5964	4373	4865	4847	2460	4891	6370	9579	8357

GFDL Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,8	153,3	124,0	69,4	84,0	138,6	130,4	195,9	219,6	305,9	260,8	224,1
Mak.	362,3	312,4	224,4	129,7	209,9	215,7	372,0	382,8	356,0	468,0	534,2	435,3
Min.	42,1	24,1	47,9	3,2	0,1	53,9	40,4	0,0	11,0	27,9	0,1	62,8
Var.	5382	5499	2392	1366	1627	2570	5479	11399	6652	15195	20353	8457

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,9	153,1	124,1	69,3	83,3	138,6	130,3	194,8	222,7	315,4	260,3	224,0
Mak.	363,3	388,6	281,2	145,5	181,0	236,5	348,7	525,5	357,7	511,6	703,2	490,6
Min.	71,7	30,9	65,8	17,3	15,3	63,8	38,0	61,7	37,3	131,3	62,2	55,8
Var.	5455	5624	2320	1394	2043	2588	5517	12251	5162	9718	20844	8584

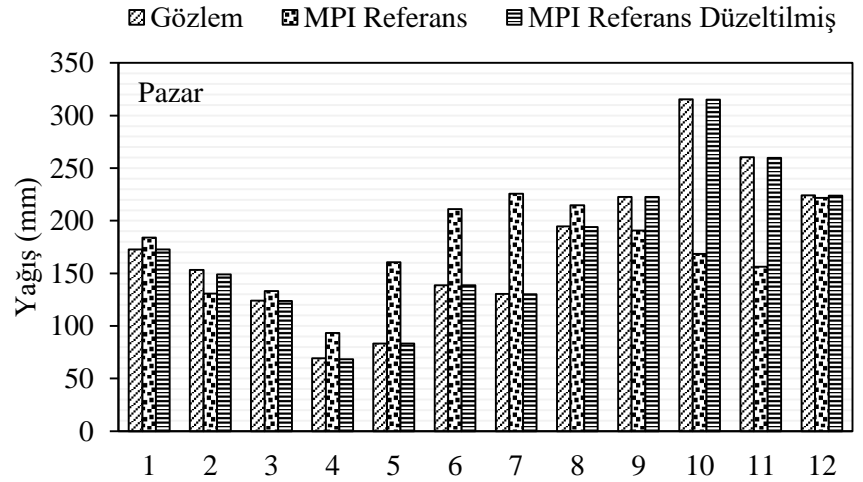
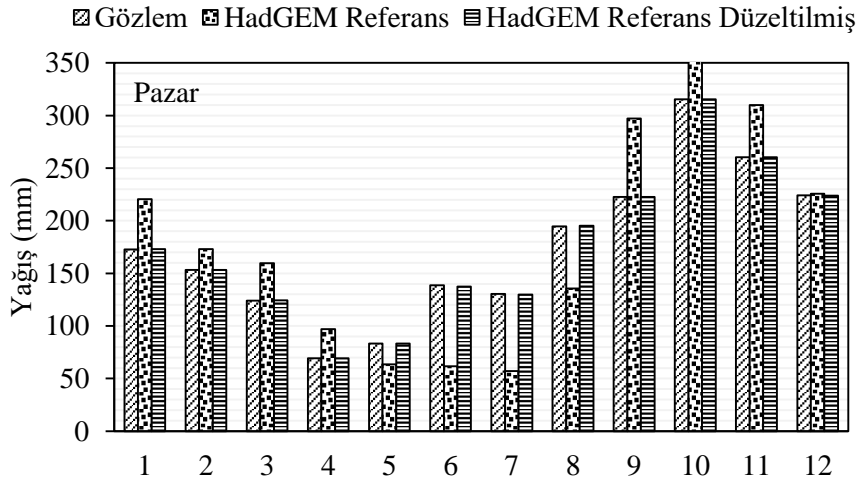
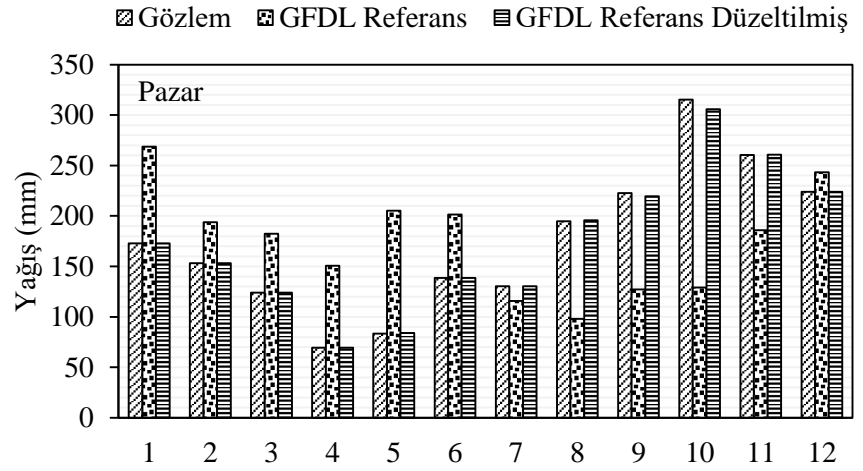
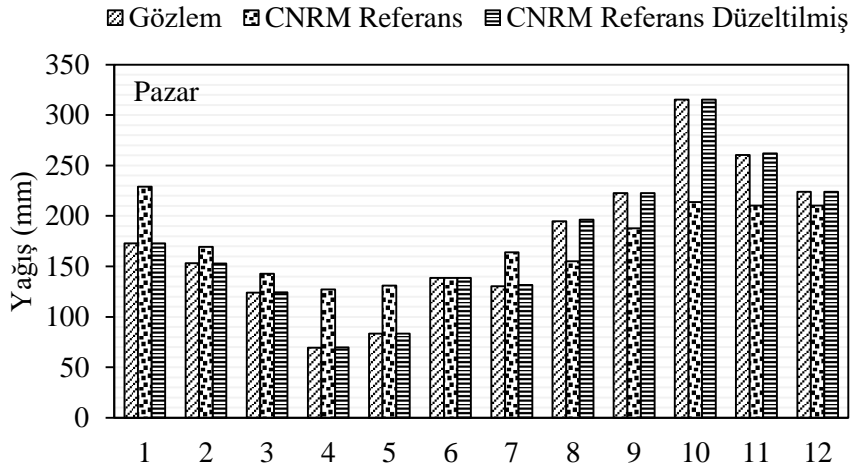
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	220,6	173,1	159,5	97,1	63,5	61,6	57,1	135,7	297,1	356,2	310,1	225,8
Mak.	330,9	275,3	244,9	169,1	144,0	138,1	132,7	260,6	371,4	478,3	431,6	323,2
Min.	100,3	53,1	73,8	9,9	0,2	1,0	5,8	22,2	216,2	227,1	152,8	136,9
Var.	3189	2030	1727	2440	1290	1199	1406	3492	1514	4135	3927	2805

HadGEM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	173,0	153,4	124,2	69,4	83,3	137,3	129,8	195,3	222,6	315,4	260,5	223,9
Mak.	324,3	337,7	227,1	123,8	184,0	245,3	277,8	436,5	369,0	510,3	568,9	402,3
Min.	39,2	9,8	35,5	5,8	0,4	15,3	20,2	13,8	92,5	135,5	19,9	84,1
Var.	5028	4961	2155	1356	2070	3023	5785	11490	4817	9289	16854	8327

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,9	153,1	124,1	69,3	83,3	138,6	130,3	194,8	222,7	315,4	260,3	224,0
Mak.	363,3	388,6	281,2	145,5	181,0	236,5	348,7	525,5	357,7	511,6	703,2	490,6
Min.	71,7	30,9	65,8	17,3	15,3	63,8	38,0	61,7	37,3	131,3	62,2	55,8
Var.	5455	5624	2320	1394	2043	2588	5517	12251	5162	9718	20844	8584

MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	183,9	130,7	133,2	93,3	160,5	211,2	225,6	214,7	190,6	168,4	156,3	221,6
Mak.	366,4	314,2	240,8	207,2	274,0	344,9	344,3	300,8	376,0	341,7	385,0	426,7
Min.	25,0	0,1	2,4	0,1	79,1	75,6	130,0	144,2	49,0	36,6	10,2	47,6
Var.	7027	8092	3394	3308	3074	4090	3297	2064	5296	4396	8970	11009

MPI Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	172,7	149,1	123,8	68,5	83,2	138,7	130,1	194,1	222,5	315,3	259,7	223,8
Mak.	332,4	300,8	212,2	142,3	180,8	247,1	298,8	424,8	401,3	564,4	604,1	402,8
Min.	27,8	2,7	4,5	0,3	23,9	37,6	29,2	52,3	74,1	101,0	23,7	61,7
Var.	5579	7140	2463	1560	2051	2481	5308	12669	5299	9994	21403	8828

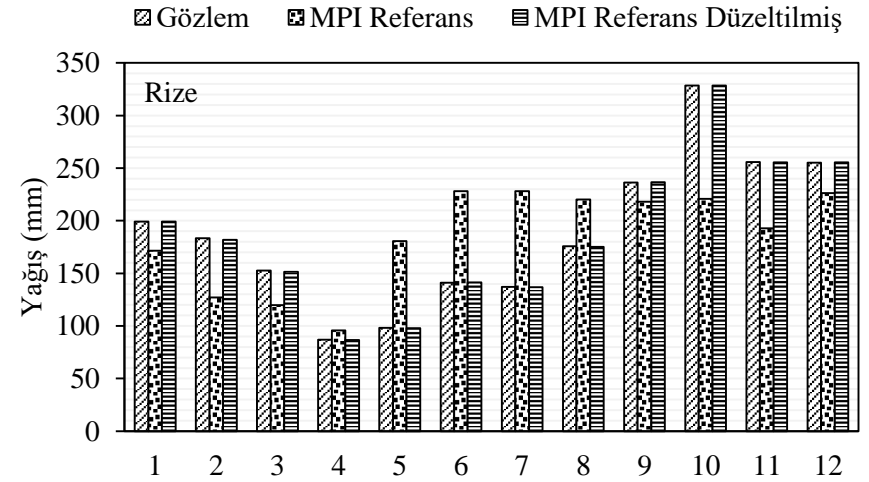
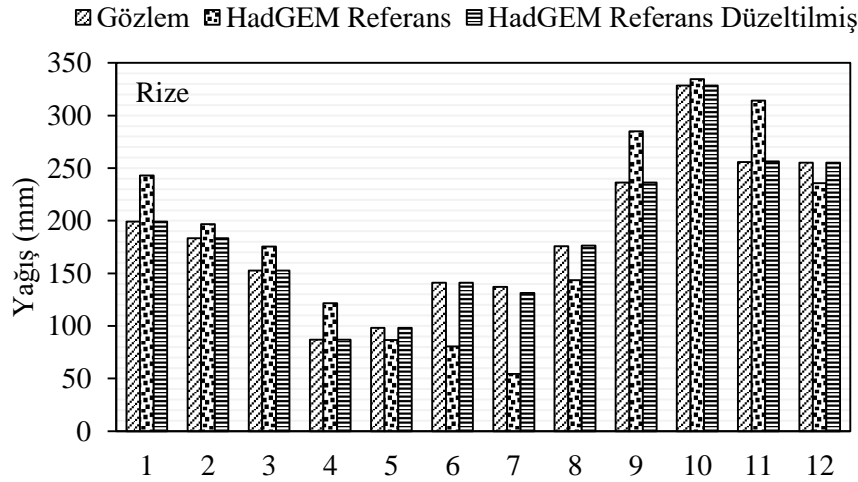
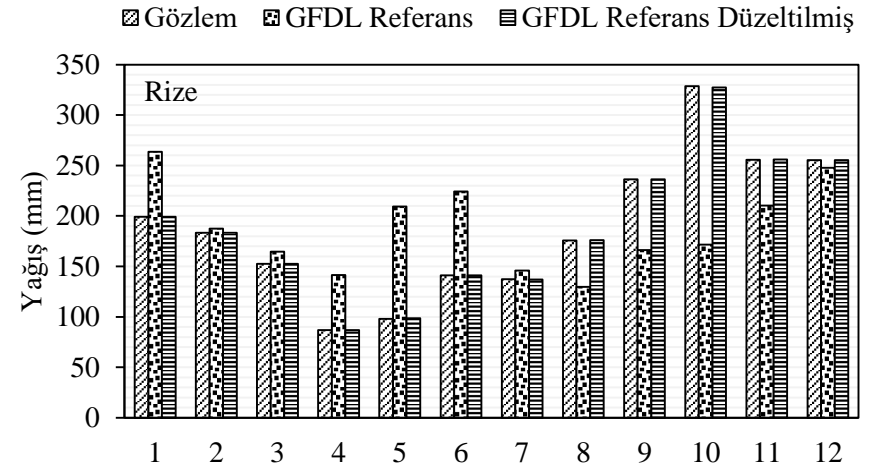
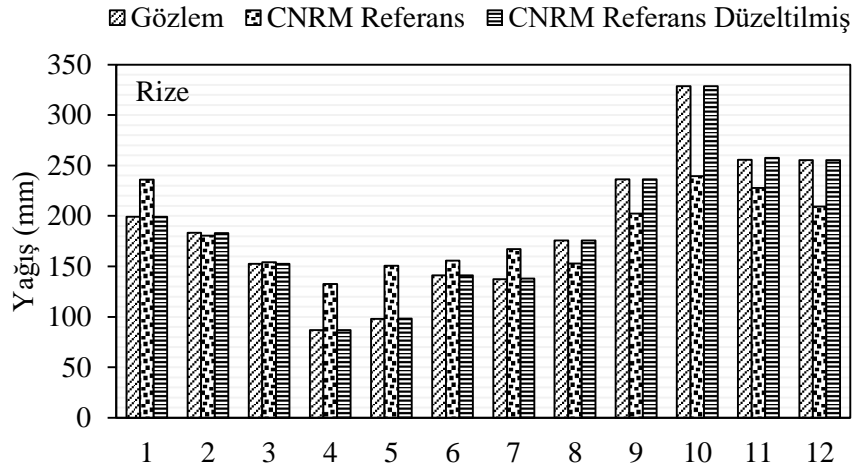


Şekil 60. Pazar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 39. Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,3	152,7	86,9	98,2	141,2	137,2	175,7	236,4	328,6	255,7	255,3
Mak.	419,0	476,3	253,7	163,9	191,0	242,1	397,9	421,4	427,7	516,6	507,8	506,0
Min.	94,4	51,4	85,7	26,0	23,6	40,8	36,7	12,5	52,4	149,3	40,3	52,9
Var.	5566	7408	2120	1391	2471	2944	5386	9085	7885	9422	16533	8955
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	236,1	180,3	154,2	132,4	150,6	155,8	167,0	153,0	202,5	239,3	227,8	209,3
Mak.	413,8	310,1	235,4	235,9	205,7	214,1	236,4	335,8	359,4	368,5	355,1	357,1
Min.	80,4	88,0	26,2	0,1	72,6	95,0	29,4	25,0	120,8	106,8	8,7	85,0
Var.	6354	3160	2469	3150	1050	1211	1582	4226	3651	5449	6251	6610
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,1	152,6	86,9	98,3	141,2	138,0	175,9	236,2	328,6	257,7	255,3
Mak.	367,5	393,4	227,8	155,7	187,7	235,2	273,1	456,9	475,1	498,0	467,1	426,7
Min.	58,4	55,8	30,1	0,1	11,5	55,5	0,4	13,6	120,0	152,7	0,7	109,1
Var.	5512	7399	2165	1380	2097	2761	3618	8829	8054	9448	13544	8989
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,3	152,7	86,9	98,2	141,2	137,2	175,7	236,4	328,6	255,7	255,3
Mak.	419,0	476,3	253,7	163,9	191,0	242,1	397,9	421,4	427,7	516,6	507,8	506,0
Min.	94,4	51,4	85,7	26,0	23,6	40,8	36,7	12,5	52,4	149,3	40,3	52,9
Var.	5566	7408	2120	1391	2471	2944	5386	9085	7885	9422	16533	8955
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	243,1	196,7	175,4	121,6	86,7	80,6	54,2	143,6	285,1	334,8	314,3	235,7
Mak.	399,8	345,1	261,3	191,8	163,4	132,5	139,8	254,5	356,3	467,2	444,9	330,8
Min.	111,4	71,4	84,8	31,5	25,3	14,8	0,1	16,5	201,0	199,5	141,2	144,4
Var.	4638	2894	2090	2125	1301	1119	1858	2537	1544	4981	5086	3825
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,3	152,8	87,0	98,2	141,1	131,3	176,4	236,3	328,6	256,4	255,2
Mak.	377,1	443,8	240,3	144,0	206,5	225,1	277,7	397,9	408,5	515,4	507,2	403,1
Min.	65,7	23,9	64,4	17,8	20,0	30,5	5,3	2,8	78,3	153,2	28,2	122,5
Var.	5404	7174	2073	1347	2425	3013	7234	8091	7323	9156	13174	8896

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,3	152,7	86,9	98,2	141,2	137,2	175,7	236,4	328,6	255,7	255,3
Mak.	419,0	476,3	253,7	163,9	191,0	242,1	397,9	421,4	427,7	516,6	507,8	506,0
Min.	94,4	51,4	85,7	26,0	23,6	40,8	36,7	12,5	52,4	149,3	40,3	52,9
Var.	5566	7408	2120	1391	2471	2944	5386	9085	7885	9422	16533	8955
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	263,6	187,5	164,6	141,5	209,2	224,4	146,0	129,6	166,3	171,6	210,2	247,6
Mak.	436,1	331,8	324,1	248,8	352,7	367,6	368,8	226,6	285,2	287,5	381,4	387,9
Min.	136,3	80,2	53,3	31,4	55,0	113,5	58,8	46,4	76,1	10,4	46,6	126,9
Var.	5073	5492	4904	3857	3437	6523	5690	1988	3707	4918	7250	5445
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,1	183,4	152,6	86,9	98,6	141,2	137,1	176,0	236,5	327,5	256,1	255,4
Mak.	387,9	353,7	253,3	151,2	231,2	237,9	355,6	395,7	410,3	486,1	520,3	438,6
Min.	75,2	63,8	72,8	20,1	4,9	67,5	53,0	27,2	105,5	55,1	34,0	107,2
Var.	5543	7242	2217	1397	2042	2936	5422	8343	7866	10460	15821	8736
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	183,3	152,7	86,9	98,2	141,2	137,2	175,7	236,4	328,6	255,7	255,3
Mak.	419,0	476,3	253,7	163,9	191,0	242,1	397,9	421,4	427,7	516,6	507,8	506,0
Min.	94,4	51,4	85,7	26,0	23,6	40,8	36,7	12,5	52,4	149,3	40,3	52,9
Var.	5566	7408	2120	1391	2471	2944	5386	9085	7885	9422	16533	8955
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	171,6	127,2	119,8	95,8	180,7	228,0	228,3	220,3	218,0	220,7	192,9	226,4
Mak.	285,9	339,5	236,0	177,0	300,0	360,5	347,2	314,4	405,7	360,5	378,6	352,4
Min.	41,5	0,1	0,1	0,1	96,1	103,8	138,5	157,7	86,5	97,0	73,1	80,3
Var.	3990	7014	2963	2147	2971	3778	2692	1881	4926	3919	5913	6036
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	199,2	181,8	151,4	86,5	97,9	141,3	136,9	175,1	236,5	328,6	255,5	255,5
Mak.	334,3	389,8	246,8	151,7	214,3	262,8	325,9	409,2	479,8	546,4	577,3	409,5
Min.	46,6	3,2	4,1	0,3	29,7	42,0	33,2	57,3	77,4	138,7	69,2	81,6
Var.	5538	8150	2595	1494	2504	2811	5359	9548	7768	9390	16514	8790

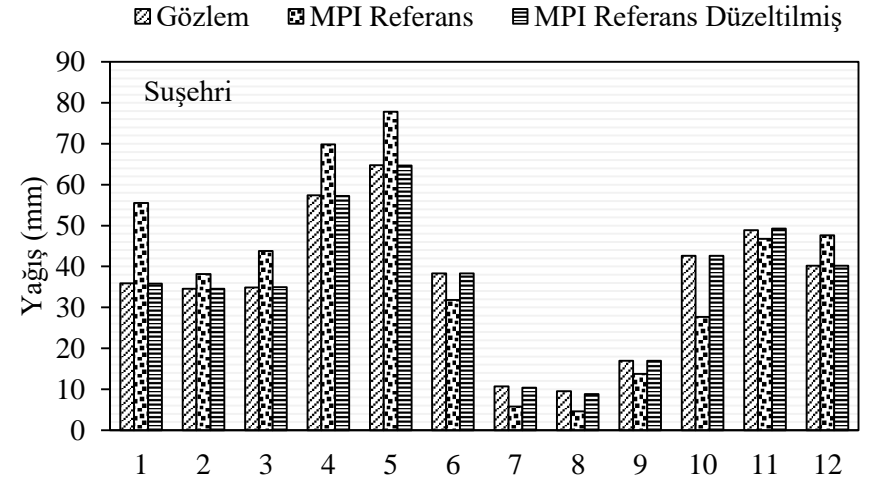
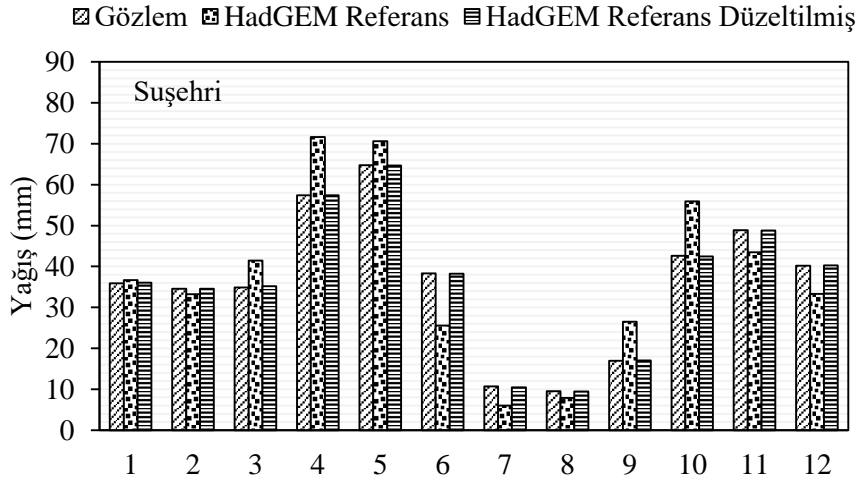
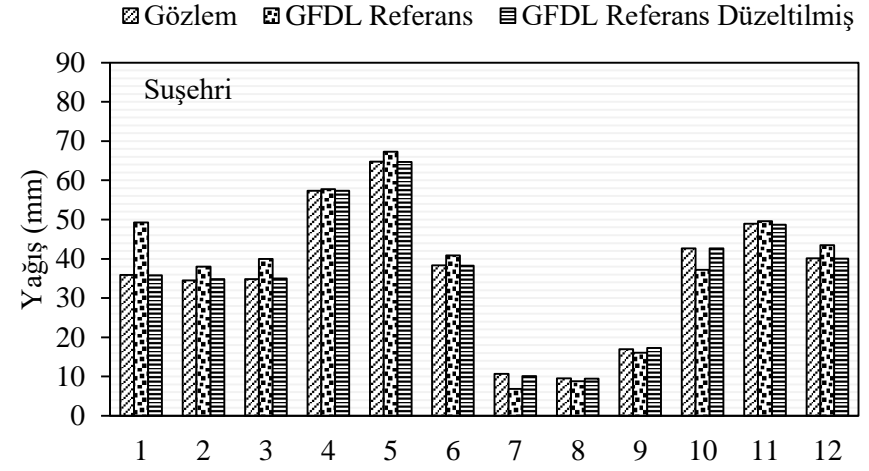
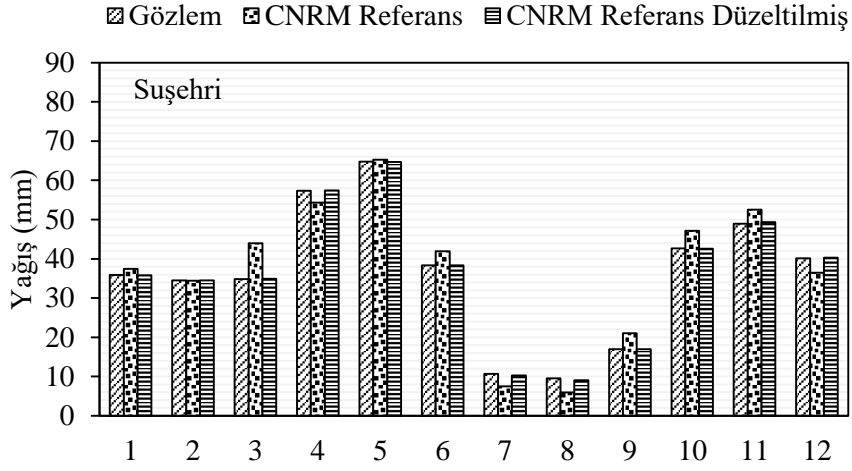


Şekil 61. Rize istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 40. Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,9	34,5	34,9	57,4	64,8	38,3	10,7	9,5	17,0	42,6	48,9	40,2
Mak.	101,7	76,5	76,4	115,2	162,2	71,0	37,7	35,7	45,6	102,0	106,4	95,9
Min.	5,0	7,8	2,0	24,4	11,9	7,1	0,2	0,5	0,3	1,0	2,6	10,1
Var.	688	501	331	620	1283	327	102	59	152	559	889	436
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	37,4	34,4	44,0	54,3	65,3	41,9	7,5	6,0	21,0	47,2	52,6	36,5
Mak.	63,1	54,0	63,4	98,1	98,7	80,5	32,0	41,4	57,0	94,3	90,5	72,1
Min.	18,7	17,1	17,8	16,4	37,6	19,9	0,1	0,1	0,1	22,0	5,3	0,1
Var.	119	91	127	288	322	168	82	105	231	303	295	280
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,8	34,5	34,9	57,4	64,7	38,3	10,2	9,1	17,0	42,6	49,3	40,3
Mak.	107,2	85,2	67,9	125,0	136,0	96,9	37,1	32,1	46,1	111,5	120,6	85,3
Min.	3,5	4,3	3,6	9,2	17,6	10,9	0,7	3,2	0,1	11,9	0,1	0,0
Var.	635	468	295	599	1262	327	117	66	152	559	676	412
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,9	34,5	34,9	57,4	64,8	38,3	10,7	9,5	17,0	42,6	48,9	40,2
Mak.	101,7	76,5	76,4	115,2	162,2	71,0	37,7	35,7	45,6	102,0	106,4	95,9
Min.	5,0	7,8	2,0	24,4	11,9	7,1	0,2	0,5	0,3	1,0	2,6	10,1
Var.	688	501	331	620	1283	327	102	59	152	559	889	436
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	36,7	33,2	41,4	71,6	70,6	25,6	6,0	7,9	26,5	55,9	43,4	33,3
Mak.	62,1	66,6	67,8	108,3	102,7	48,7	22,9	23,9	43,4	91,5	75,6	73,5
Min.	14,1	9,1	1,8	33,9	39,4	0,9	0,1	0,1	8,8	34,3	20,8	0,1
Var.	161	228	183	288	259	163	43	47	79	148	226	241
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	36,0	34,6	35,2	57,4	64,7	38,3	10,5	9,4	17,0	42,5	48,8	40,2
Mak.	93,1	86,4	72,1	115,0	143,1	71,0	36,2	27,1	42,3	124,9	117,3	95,2
Min.	2,5	4,2	0,0	11,8	11,2	1,7	0,4	0,2	0,7	9,2	10,6	0,0
Var.	579	482	258	552	1241	338	110	62	126	606	870	422

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,9	34,5	34,9	57,4	64,8	38,3	10,7	9,5	17,0	42,6	48,9	40,2
Mak.	101,7	76,5	76,4	115,2	162,2	71,0	37,7	35,7	45,6	102,0	106,4	95,9
Min.	5,0	7,8	2,0	24,4	11,9	7,1	0,2	0,5	0,3	1,0	2,6	10,1
Var.	688	501	331	620	1283	327	102	59	152	559	889	436
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	49,3	38,0	40,0	57,7	67,3	40,9	6,9	8,8	16,1	37,2	49,6	43,4
Mak.	91,6	60,3	58,0	90,6	99,5	93,6	35,9	25,3	28,8	78,9	80,6	76,5
Min.	22,0	5,2	13,1	26,6	41,0	3,6	0,1	0,1	0,1	13,5	33,7	24,0
Var.	267	151	100	144	237	612	94	59	70	384	121	162
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,8	34,8	35,0	57,3	64,7	38,3	10,1	9,5	17,3	42,6	48,7	40,0
Mak.	114,7	77,5	69,7	133,9	147,6	75,8	39,0	25,8	35,8	93,2	150,9	99,8
Min.	3,5	0,1	1,8	8,2	15,0	6,9	1,3	0,2	0,0	14,4	13,0	12,1
Var.	678	378	261	601	1253	341	119	61	121	560	954	462
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,9	34,5	34,9	57,4	64,8	38,3	10,7	9,5	17,0	42,6	48,9	40,2
Mak.	101,7	76,5	76,4	115,2	162,2	71,0	37,7	35,7	45,6	102,0	106,4	95,9
Min.	5,0	7,8	2,0	24,4	11,9	7,1	0,2	0,5	0,3	1,0	2,6	10,1
Var.	688	501	331	620	1283	327	102	59	152	559	889	436
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	55,5	38,2	43,8	69,8	77,8	31,9	5,8	4,6	13,7	27,7	46,8	47,7
Mak.	124,2	97,5	64,1	96,3	125,8	66,8	19,3	17,6	34,1	75,9	88,4	89,3
Min.	18,9	3,1	18,5	53,4	42,5	3,4	0,1	0,1	0,1	6,1	7,6	12,0
Var.	625	480	160	114	332	247	40	33	102	238	367	517
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	35,8	34,6	34,9	57,3	64,6	38,3	10,4	8,8	17,0	42,6	49,2	40,2
Mak.	115,6	96,5	65,1	128,2	173,7	78,3	32,3	26,1	41,8	116,5	117,2	78,7
Min.	4,4	1,7	5,6	23,6	11,1	4,6	0,5	1,5	0,1	9,5	1,9	8,6
Var.	672	492	288	639	1283	330	114	74	153	558	762	432

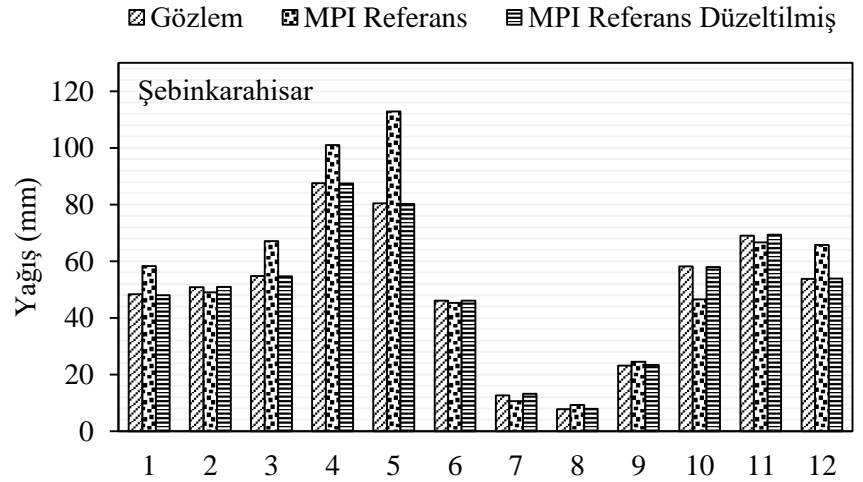
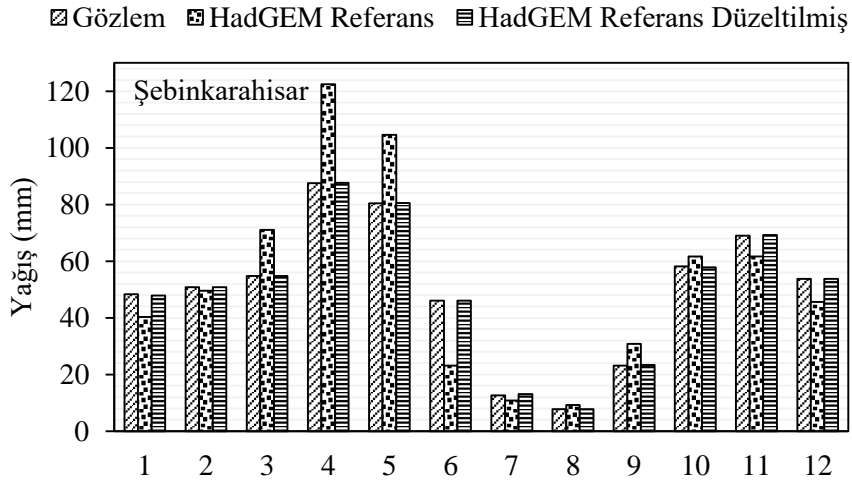
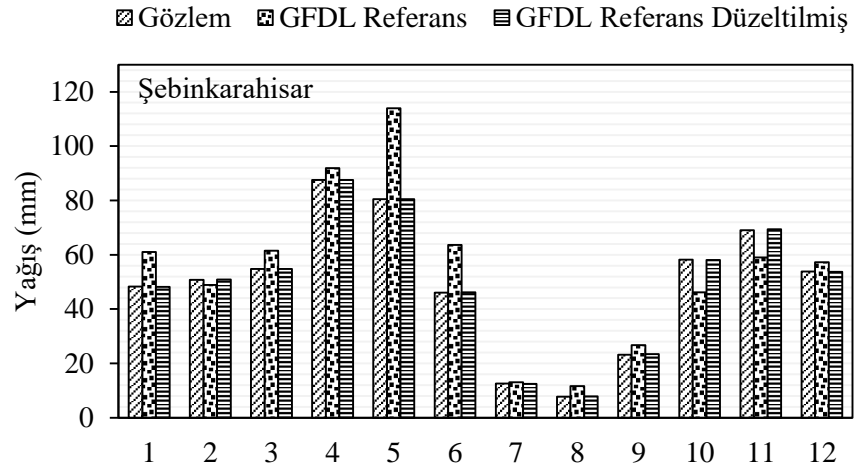
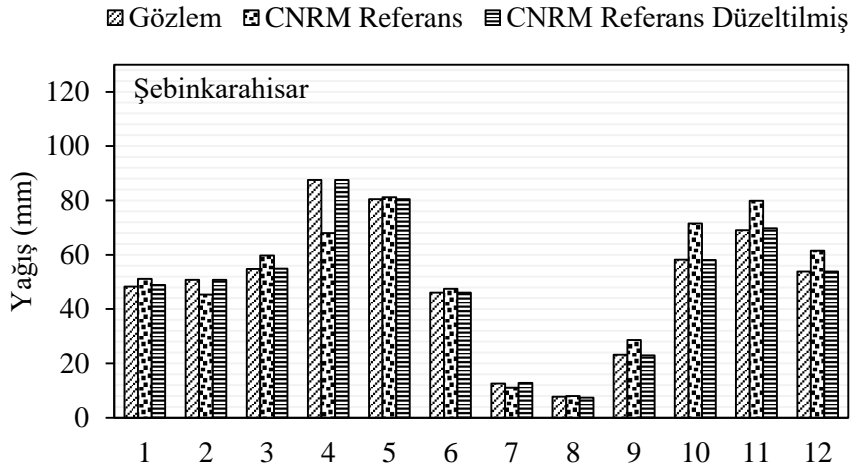


Şekil 62. Suşehri istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlılığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 41. Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,3	50,8	54,7	87,6	80,4	46,1	12,6	7,7	23,2	58,1	69,1	53,8
Mak.	136,2	79,0	104,8	149,4	187,0	83,9	54,1	29,5	87,0	116,7	164,0	117,5
Min.	9,7	24,5	9,4	36,0	28,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,1	1,5	17,9
Var.	1035	296	608	1326	1505	387	247	65	359	846	1815	727
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	51,1	45,4	59,8	68,0	81,2	47,5	11,1	8,0	28,7	71,5	79,8	61,5
Mak.	88,3	76,9	90,0	130,6	134,5	91,4	29,7	42,7	63,8	154,6	136,6	119,0
Min.	7,6	7,6	20,2	10,2	29,0	9,0	0,1	0,1	13,8	33,7	1,6	10,7
Var.	550	338	290	820	1103	367	80	115	222	786	812	844
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,9	50,7	54,8	87,6	80,5	46,1	12,8	7,4	23,0	58,1	69,7	53,9
Mak.	100,2	80,0	100,0	167,1	143,2	91,5	46,5	32,5	71,2	148,7	159,1	107,5
Min.	1,8	12,3	7,7	13,6	22,5	7,7	0,0	0,4	5,8	20,9	0,0	8,0
Var.	841	313	554	1331	1471	384	212	74	372	853	1430	712
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,3	50,8	54,7	87,6	80,4	46,1	12,6	7,7	23,2	58,1	69,1	53,8
Mak.	136,2	79,0	104,8	149,4	187,0	83,9	54,1	29,5	87,0	116,7	164,0	117,5
Min.	9,7	24,5	9,4	36,0	28,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,1	1,5	17,9
Var.	1035	296	608	1326	1505	387	247	65	359	846	1815	727
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	40,4	49,6	71,0	122,4	104,7	23,2	10,8	9,2	30,8	61,6	61,7	45,6
Mak.	66,5	70,0	94,7	178,7	170,1	47,5	21,8	27,7	49,5	109,1	103,4	86,6
Min.	25,6	22,5	41,3	62,4	28,1	3,1	0,1	0,1	6,0	35,5	18,1	16,6
Var.	87	156	177	595	1277	111	42	50	111	343	442	239
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	47,9	50,9	54,8	87,6	80,6	46,1	13,0	7,8	23,4	57,9	69,2	53,8
Mak.	158,5	79,4	101,5	179,3	153,5	91,1	39,5	29,9	58,9	139,1	159,2	130,3
Min.	8,8	16,5	11,5	16,7	10,0	7,4	0,0	0,0	0,0	20,8	4,3	10,1
Var.	1236	285	538	1176	1395	392	140	61	230	927	1627	720

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,3	50,8	54,7	87,6	80,4	46,1	12,6	7,7	23,2	58,1	69,1	53,8
Mak.	136,2	79,0	104,8	149,4	187,0	83,9	54,1	29,5	87,0	116,7	164,0	117,5
Min.	9,7	24,5	9,4	36,0	28,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,1	1,5	17,9
Var.	1035	296	608	1326	1505	387	247	65	359	846	1815	727
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	61,0	48,8	61,5	92,0	113,9	63,6	13,1	11,6	26,8	46,1	59,0	57,3
Mak.	106,5	74,9	78,7	148,5	184,3	159,2	67,2	29,3	53,1	104,8	95,2	90,1
Min.	33,4	15,2	41,4	47,8	44,1	9,2	0,1	0,1	1,0	10,0	13,8	35,3
Var.	254	183	113	428	1145	1591	189	69	199	521	351	277
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,1	50,9	54,7	87,5	80,4	46,1	12,5	7,9	23,5	58,1	69,4	53,8
Mak.	159,4	84,6	96,8	197,2	165,6	90,7	78,0	25,6	59,8	133,0	156,9	109,9
Min.	6,6	11,3	16,2	22,1	13,8	14,6	0,0	0,0	0,0	12,3	1,7	21,1
Var.	1042	288	548	1295	1447	391	252	56	298	846	1476	716
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,3	50,8	54,7	87,6	80,4	46,1	12,6	7,7	23,2	58,1	69,1	53,8
Mak.	136,2	79,0	104,8	149,4	187,0	83,9	54,1	29,5	87,0	116,7	164,0	117,5
Min.	9,7	24,5	9,4	36,0	28,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,1	1,5	17,9
Var.	1035	296	608	1326	1505	387	247	65	359	846	1815	727
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	58,2	49,0	67,2	101,0	112,8	45,2	10,6	9,2	24,5	46,5	66,6	65,8
Mak.	104,6	72,9	91,7	147,5	182,5	73,8	31,4	23,5	51,5	103,6	105,2	99,9
Min.	35,5	5,6	42,8	64,4	69,0	10,2	0,1	0,1	0,6	20,0	23,9	29,2
Var.	291	203	176	357	768	336	103	62	169	310	527	498
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	48,0	50,9	54,7	87,5	80,2	46,1	13,2	7,9	23,4	58,0	69,4	53,9
Mak.	150,5	79,9	103,6	187,0	188,4	76,8	45,2	22,4	64,6	158,4	143,3	95,8
Min.	12,0	3,4	16,5	27,7	26,6	9,3	0,0	0,0	0,0	17,5	7,4	14,3
Var.	1096	272	567	1306	1576	382	197	58	310	877	1549	687

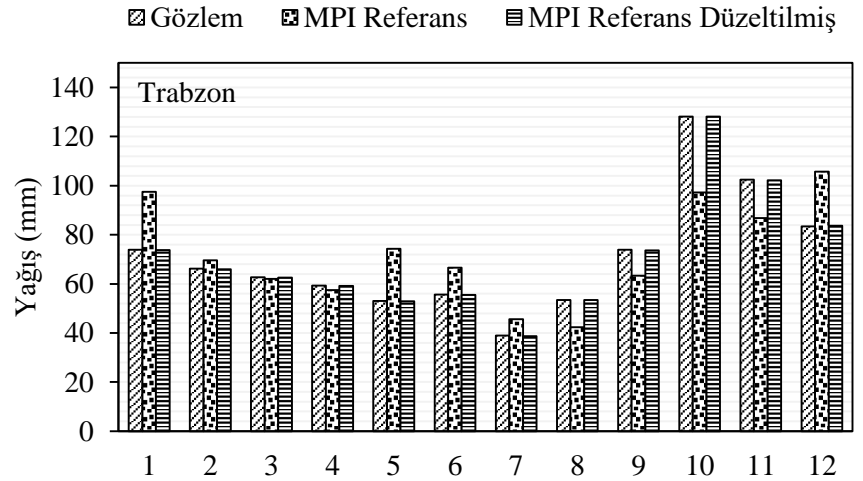
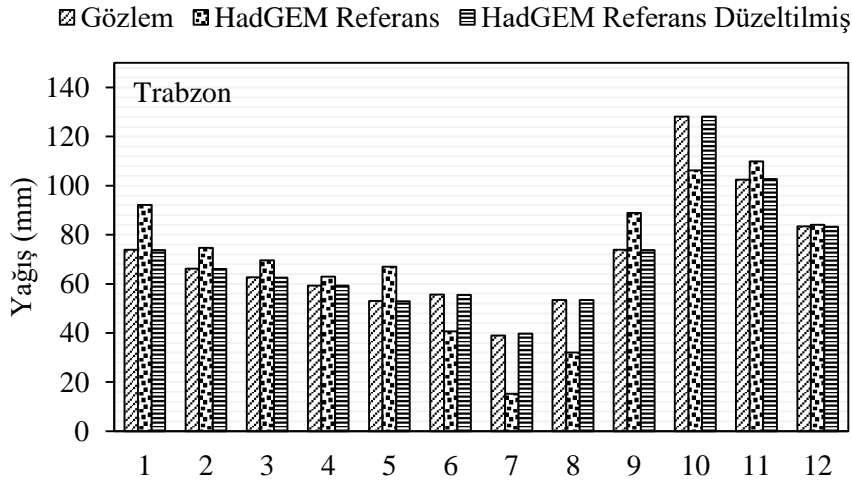
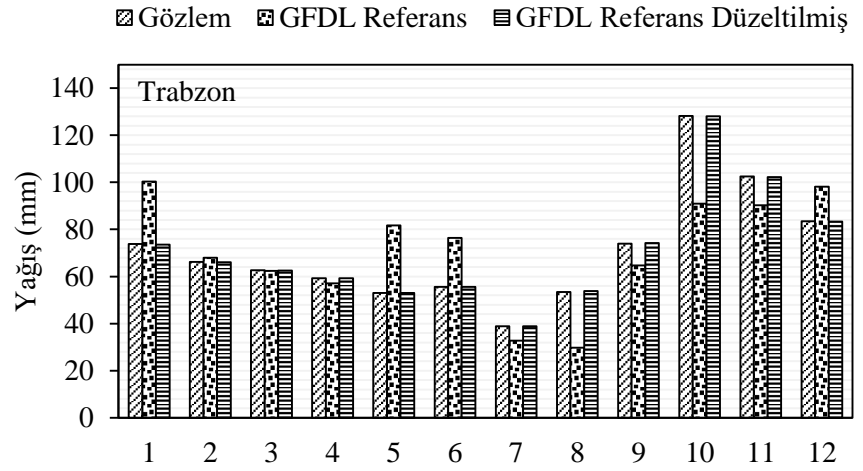
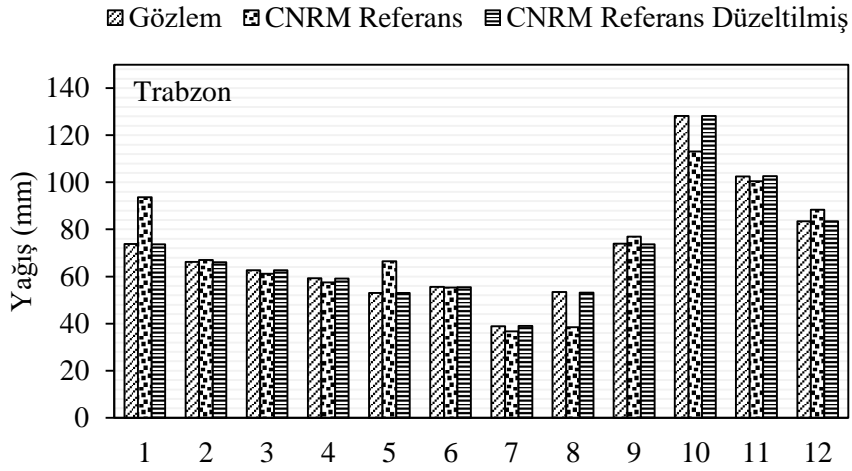


Şekil 63. Şebinkarahisar istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 42. Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,9	66,2	62,7	59,2	53,0	55,6	38,9	53,4	74,0	128,1	102,5	83,5
Mak.	191,2	141,7	118,7	101,0	82,8	148,5	147,4	158,8	189,8	213,8	194,9	226,1
Min.	13,0	16,8	13,9	24,8	17,5	5,8	3,4	11,4	7,7	66,1	10,1	20,9
Var.	2106	1093	634	534	340	951	997	1299	2172	1654	2693	2439
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	93,7	67,1	61,2	57,5	66,5	55,3	36,7	38,5	77,0	113,1	100,5	88,4
Mak.	158,1	110,1	92,8	110,3	91,8	83,0	61,0	103,5	125,2	162,4	143,6	145,4
Min.	49,5	35,6	25,9	27,4	36,9	35,7	13,2	11,7	43,1	66,6	48,4	34,9
Var.	1075	385	287	304	210	159	146	355	454	759	694	1156
CNRM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,7	66,1	62,7	59,2	53,0	55,4	39,0	53,1	73,6	128,1	102,7	83,4
Mak.	169,8	143,8	111,2	132,6	86,2	131,1	109,5	188,8	192,4	202,2	190,7	168,5
Min.	19,5	19,5	16,0	21,6	19,1	15,4	1,0	8,4	14,4	62,3	19,3	16,2
Var.	2053	1104	622	544	323	982	824	1370	2272	1630	2373	2359
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,9	66,2	62,7	59,2	53,0	55,6	38,9	53,4	74,0	128,1	102,5	83,5
Mak.	191,2	141,7	118,7	101,0	82,8	148,5	147,4	158,8	189,8	213,8	194,9	226,1
Min.	13,0	16,8	13,9	24,8	17,5	5,8	3,4	11,4	7,7	66,1	10,1	20,9
Var.	2106	1093	634	534	340	951	997	1299	2172	1654	2693	2439
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	92,1	74,7	69,6	63,0	67,0	40,6	15,2	32,0	88,8	106,2	109,9	84,1
Mak.	136,9	106,9	96,9	83,1	83,8	56,0	27,5	53,1	120,9	164,3	146,0	129,8
Min.	47,9	44,2	46,5	35,5	52,4	26,2	0,1	13,1	60,7	60,6	59,9	51,8
Var.	762	268	213	149	66	53	54	109	202	886	610	600
HadGEM Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,8	66,1	62,6	59,3	53,0	55,5	39,7	53,4	73,8	128,1	102,8	83,3
Mak.	151,5	136,7	112,2	99,0	94,8	130,0	92,6	132,5	199,3	208,3	180,8	181,8
Min.	14,1	16,0	26,5	15,8	23,6	9,8	0,0	5,0	9,7	67,0	19,7	26,0
Var.	1976	1041	630	487	326	921	716	1221	1890	1645	2173	2371

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,9	66,2	62,7	59,2	53,0	55,6	38,9	53,4	74,0	128,1	102,5	83,5
Mak.	191,2	141,7	118,7	101,0	82,8	148,5	147,4	158,8	189,8	213,8	194,9	226,1
Min.	13,0	16,8	13,9	24,8	17,5	5,8	3,4	11,4	7,7	66,1	10,1	20,9
Var.	2106	1093	634	534	340	951	997	1299	2172	1654	2693	2439
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,3	68,0	62,4	57,1	81,7	76,4	32,8	29,8	64,7	91,0	90,2	98,2
Mak.	141,2	102,9	105,0	79,2	122,2	136,3	107,5	55,7	106,8	130,6	139,3	135,8
Min.	72,1	46,2	35,4	34,3	52,3	31,8	7,1	4,9	25,3	53,4	66,9	59,1
Var.	354	283	191	169	298	873	622	247	564	428	325	442
GFDL Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,6	66,1	62,6	59,2	53,0	55,6	38,8	53,8	74,2	128,1	102,2	83,4
Mak.	189,7	140,4	149,1	99,9	98,9	120,7	134,8	113,7	160,2	208,3	267,4	179,5
Min.	18,1	27,0	19,7	22,7	23,9	13,8	7,3	4,0	10,8	58,6	41,7	14,0
Var.	2112	1073	648	512	336	914	1003	1182	1943	1642	2882	2197
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,9	66,2	62,7	59,2	53,0	55,6	38,9	53,4	74,0	128,1	102,5	83,5
Mak.	191,2	141,7	118,7	101,0	82,8	148,5	147,4	158,8	189,8	213,8	194,9	226,1
Min.	13,0	16,8	13,9	24,8	17,5	5,8	3,4	11,4	7,7	66,1	10,1	20,9
Var.	2106	1093	634	534	340	951	997	1299	2172	1654	2693	2439
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	97,5	69,5	62,1	57,5	74,3	66,5	45,6	42,4	63,3	97,2	86,8	105,7
Mak.	152,3	130,8	105,4	85,5	109,2	125,6	80,6	79,4	129,4	122,5	123,9	140,6
Min.	59,5	40,4	35,3	31,4	49,5	36,8	23,2	12,9	26,7	65,6	62,1	54,2
Var.	767	485	335	161	228	447	234	212	660	243	340	558
MPI Referans Düzeltmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	73,7	66,0	62,6	59,2	52,9	55,5	38,7	53,4	73,7	128,1	102,2	83,7
Mak.	172,7	166,1	124,7	113,4	98,2	151,2	121,8	156,6	203,8	196,4	216,4	159,1
Min.	19,8	25,6	27,7	17,9	24,9	17,0	4,3	2,6	15,8	54,4	40,1	8,3
Var.	2004	1160	661	513	345	964	1006	1232	2232	1555	2812	1826

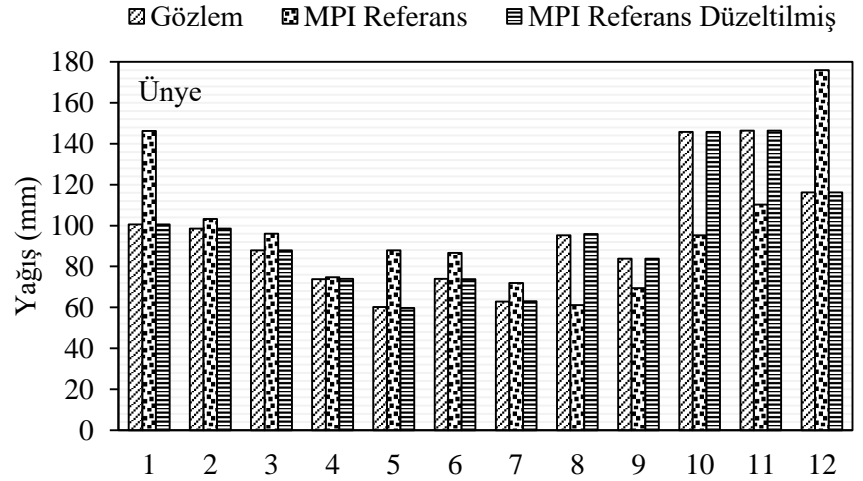
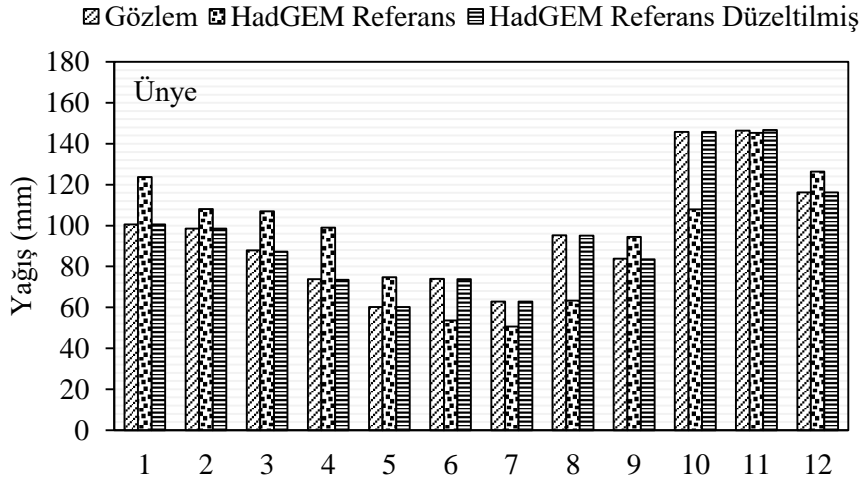
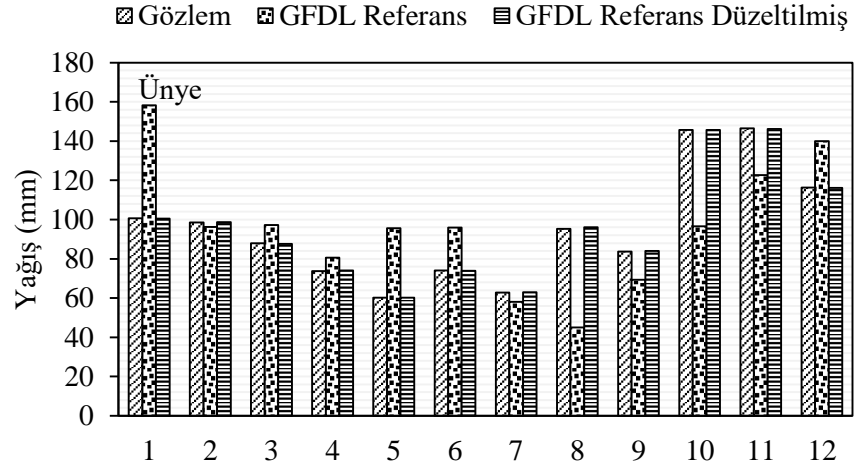
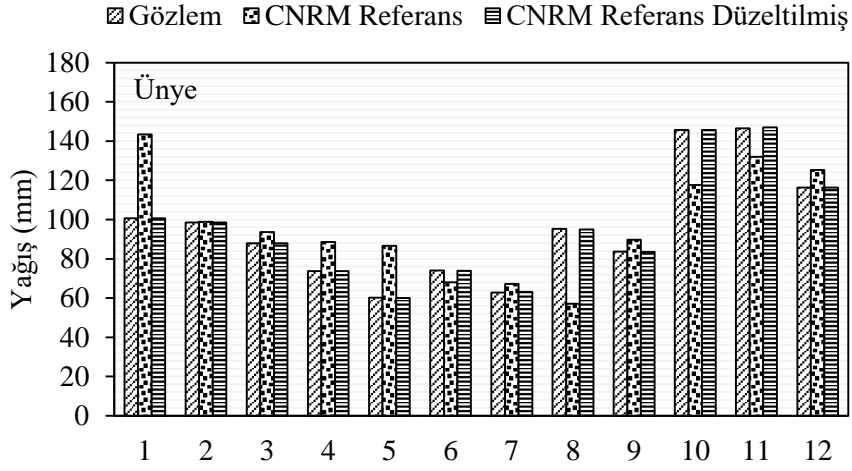


Şekil 64. Trabzon istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

Tablo 43. Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans verilerinin aylık ortalama yağış değerlerine ait istatistikler

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,9	73,8	60,1	74,0	62,8	95,2	83,8	145,7	146,4	116,3
Mak.	238,2	177,7	203,5	164,8	168,4	261,1	135,9	298,7	182,5	263,5	250,3	199,9
Min.	41,9	29,1	22,9	21,3	11,8	9,1	1,6	6,5	16,4	62,5	7,3	43,3
Var.	1584	1464	2156	1087	1781	3349	1448	5766	2050	3795	5340	2210
CNRM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	143,4	98,9	93,6	88,6	86,5	68,1	67,2	57,1	89,6	117,6	131,9	125,2
Mak.	269,1	176,2	149,9	196,0	142,3	97,6	96,9	164,8	201,9	200,6	206,3	265,4
Min.	61,1	48,4	52,2	28,3	43,9	36,1	18,2	4,1	38,6	46,7	18,2	29,6
Var.	3828	854	536	1019	524	344	403	998	1274	1638	2457	4204
CNRM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,5	87,9	73,8	60,0	73,9	63,1	94,9	83,5	145,7	147,0	116,4
Mak.	180,8	204,1	214,2	190,1	180,9	171,0	120,6	381,1	236,2	274,9	257,2	214,9
Min.	46,8	36,5	19,9	16,3	5,3	5,8	1,9	0,8	24,0	44,2	7,5	40,8
Var.	1581	1457	2020	1076	1678	2949	1172	5880	2142	3763	4823	2207
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,9	73,8	60,1	74,0	62,8	95,2	83,8	145,7	146,4	116,3
Mak.	238,2	177,7	203,5	164,8	168,4	261,1	135,9	298,7	182,5	263,5	250,3	199,9
Min.	41,9	29,1	22,9	21,3	11,8	9,1	1,6	6,5	16,4	62,5	7,3	43,3
Var.	1584	1464	2156	1087	1781	3349	1448	5766	2050	3795	5340	2210
HadGEM Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	123,8	108,1	107,0	99,0	74,8	53,7	50,6	63,3	94,5	107,9	145,3	126,5
Mak.	213,0	170,9	203,6	144,3	103,1	70,5	72,1	88,1	134,9	245,3	263,7	250,1
Min.	65,4	46,9	78,9	75,4	38,6	30,2	22,4	33,5	56,6	27,5	29,6	30,5
Var.	1755	897	715	341	347	104	124	187	301	2933	3253	3169
HadGEM Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,3	73,5	60,3	73,8	62,9	95,0	83,6	145,8	146,7	116,3
Mak.	186,9	181,6	288,6	164,6	127,1	178,8	144,0	249,2	205,4	297,8	302,4	218,3
Min.	46,6	27,8	41,5	34,7	4,7	1,8	2,9	2,5	12,2	48,9	16,1	33,1
Var.	1586	1420	2626	1177	1350	2603	1144	4278	2000	3788	5076	2216

Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,9	73,8	60,1	74,0	62,8	95,2	83,8	145,7	146,4	116,3
Mak.	238,2	177,7	203,5	164,8	168,4	261,1	135,9	298,7	182,5	263,5	250,3	199,9
Min.	41,9	29,1	22,9	21,3	11,8	9,1	1,6	6,5	16,4	62,5	7,3	43,3
Var.	1584	1464	2156	1087	1781	3349	1448	5766	2050	3795	5340	2210
GFDL Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	158,2	96,3	97,2	80,6	95,7	96,0	58,0	45,0	69,3	96,6	122,6	140,0
Mak.	262,4	136,0	197,1	136,4	147,3	193,5	154,1	93,5	127,6	197,4	253,7	206,0
Min.	85,4	54,6	50,6	6,4	26,9	36,9	16,1	0,1	14,3	28,5	61,9	86,4
Var.	2163	592	922	883	493	2004	1710	718	881	1698	2063	1423
GFDL Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,6	74,0	60,1	73,9	63,0	96,1	84,0	145,7	146,1	116,2
Mak.	193,0	162,6	259,8	136,7	176,1	209,3	149,2	235,5	174,9	296,2	369,8	200,9
Min.	41,7	38,4	25,0	2,5	0,1	10,5	22,6	0,0	9,5	43,6	54,3	53,3
Var.	1575	1372	2271	992	1144	3226	1440	5176	1921	3800	5481	2190
Gözlem												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,6	98,6	87,9	73,8	60,1	74,0	62,8	95,2	83,8	145,7	146,4	116,3
Mak.	238,2	177,7	203,5	164,8	168,4	261,1	135,9	298,7	182,5	263,5	250,3	199,9
Min.	41,9	29,1	22,9	21,3	11,8	9,1	1,6	6,5	16,4	62,5	7,3	43,3
Var.	1584	1464	2156	1087	1781	3349	1448	5766	2050	3795	5340	2210
MPI Referans												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	146,2	103,3	96,1	74,8	87,8	86,7	71,9	61,2	69,4	95,2	110,3	176,0
Mak.	252,3	198,2	165,2	110,4	153,8	170,0	108,9	99,5	193,5	180,8	198,4	272,4
Min.	83,4	39,2	29,2	22,3	53,2	33,5	24,5	18,8	12,4	34,6	34,8	85,4
Var.	2304	1275	911	428	727	735	652	647	1882	951	1975	3942
MPI Referans Düzeltilmiş												
İst./Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort.	100,5	98,5	88,0	73,9	59,8	73,8	63,0	95,8	83,8	145,7	146,4	116,3
Mak.	190,6	202,1	202,3	132,4	178,7	294,9	118,7	210,9	209,6	324,8	294,7	188,9
Min.	49,8	32,2	8,1	7,6	14,1	2,5	7,0	4,8	20,5	35,5	31,8	50,1
Var.	1599	1488	2053	956	1898	3178	1284	4821	2044	3730	5242	2191



Şekil 65. Ünye istasyonu (1981-2005) dönemi gözlem, CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait referans ve yanlışlığı düzeltilmiş referans senaryosu aylık ortalama yağış değerlerine ait grafikler

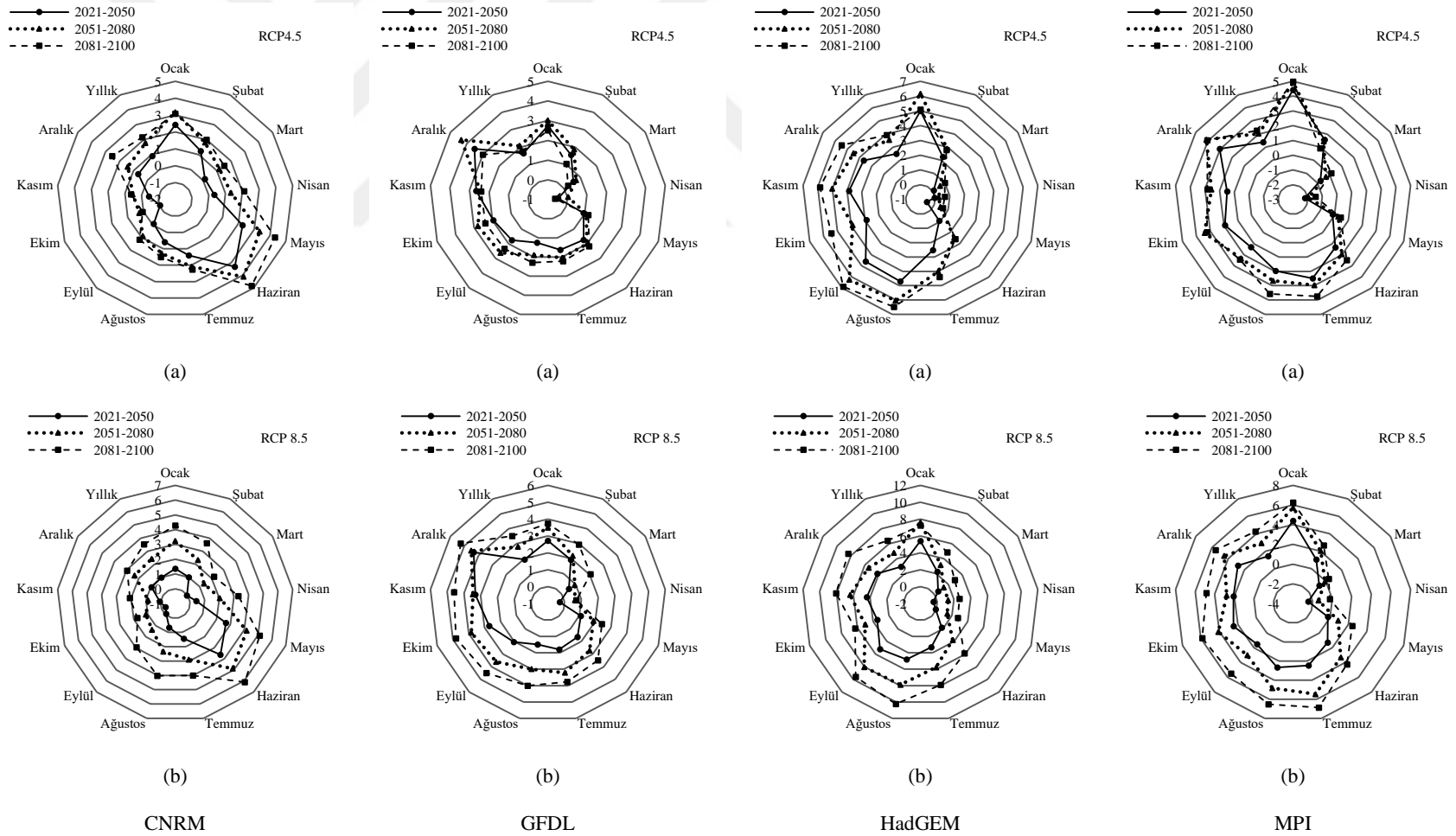
Yağış parametresi için yanlılık düzeltmesi sonrasında oluşturulan tablolar (Tablo 32 – Tablo 43) ve grafikler (Şekil 54 – Şekil 65) incelendiğinde yanlılık düzeltmesi sonucu referans dönem senaryo sonuçlarına ait istatistiklerin gözlem veri takımına oldukça yaklaştığı görülmektedir. Yanlılık düzeltme işlemi öncesinde gözlem değerlerine ait ortalamalarla referans dönem senaryo model çıktıları ortalamaları arasındaki yanlılık hazırlanan histogram grafiklerinden açık bir şekilde görülmektedir. Yağış parametresindeki yanlılığın sıcaklık parametresine kıyasla daha fazla olduğu grafiklerden görülmektedir. Bu düzeltme işleminin gelecek dönem veri takımlarına da uygulanması ile gelecek dönem senaryo sonuçlarının daha güvenilir istatistikler vereceği düşünülmektedir.

4.3.2. Gelecek Dönem RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryoları İçin Sıcaklık Verilerinin Üretilmesi

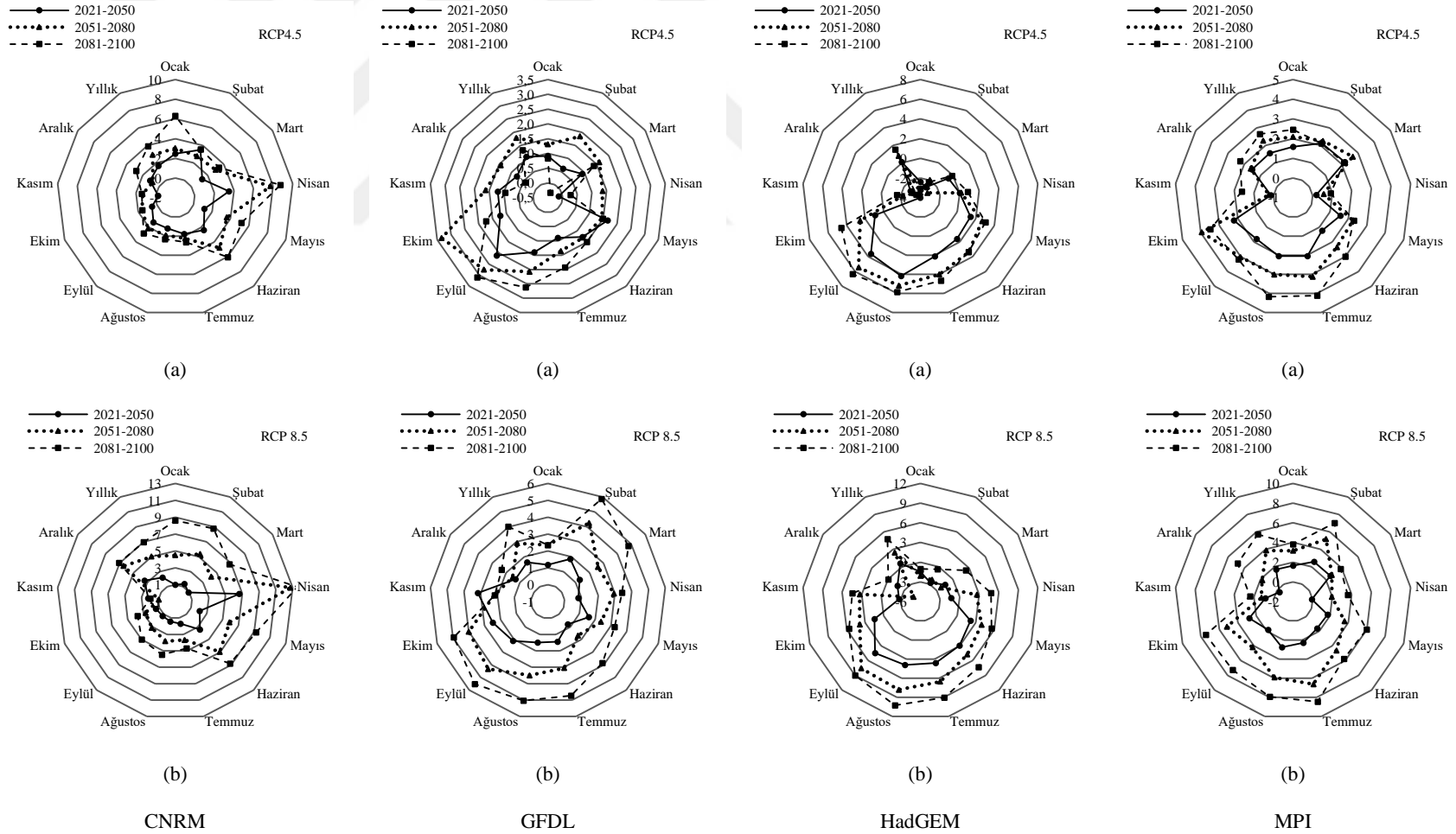
GDM modellerine ait referans dönem senaryo verilerinin üretilmesinden sonra yine aynı modellerin gelecek dönemin iyimser olan RCP4.5 ve kötümser olan RCP8.5 senaryo çıktıları ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modelleri yardımı ile istasyon ölçeğine indirgenmiştir. Bunun için GDM modellerinin küresel ölçekli değişkenleri hazırlanmış ve yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmıştır. Bu işlemler sonucunda her bir GDM'nin gelecek dönem (2021-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verilerinin havza ölçeğindeki standardize sıcaklık değerleri üretilmiştir. Sıcaklık değerleri üretildikten sonra havza ölçeğine indirgenmiş olan bu standardize değerler yine (1981-2005) referans dönem senaryosu ortalama ve standart sapma istatistikleri kullanılarak eski boyutuna dönüştürülmüştür. Gelecek verilerinin üretilmesinden sonra referans dönem senaryo çıktılarına uygulanan yanlılık düzeltme işlemleri gelecek dönem verilerine de uygulanmıştır. Üretilmiş olan yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2100) sıcaklık verileri birbirini takip eden üç periyoda ayrılmıştır. Bu periyotlar yakın geleceği temsil eden 2021-2050, orta uzak geleceği temsil eden 2051-2080 ve uzak geleceği temsil eden 2081-2100 dönemleridir. Bu işlemlerin ardından her bir GDM'nin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları çıktıları ve referans dönem senaryosu çıktıları ile referans dönem gözlem verilerine ait aylık ve yıllık ortalama değerler hesaplanmıştır. Ayrıca gelecek dönemin üç farklı periyodu için üretilmiş olan model çıktıları

ile referans dönem senaryosu model çıktıları arasındaki değişim miktarları (Δt) hesaplanarak aylık değişimi gösteren ağ grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 66 – Şekil 77).

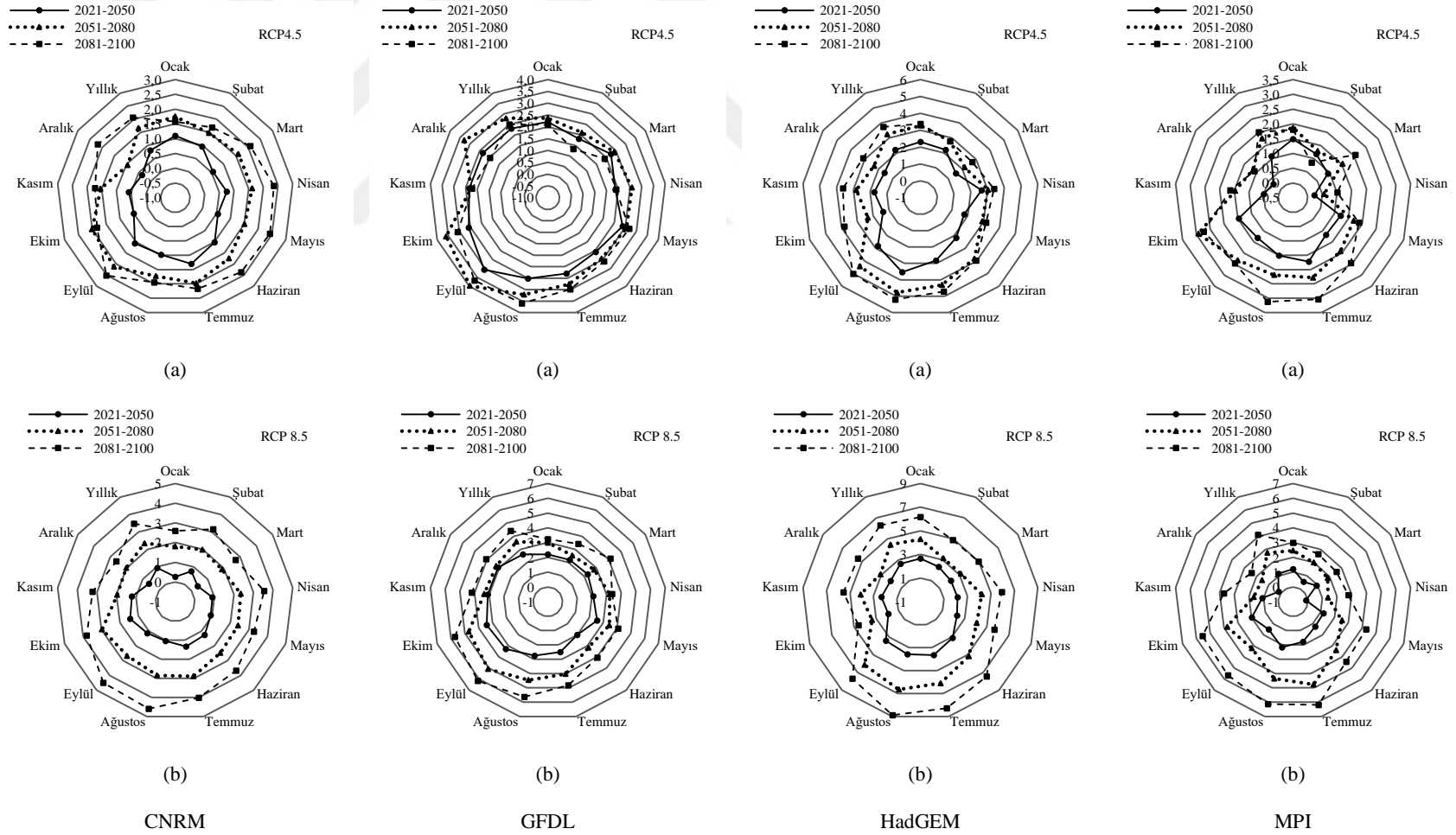




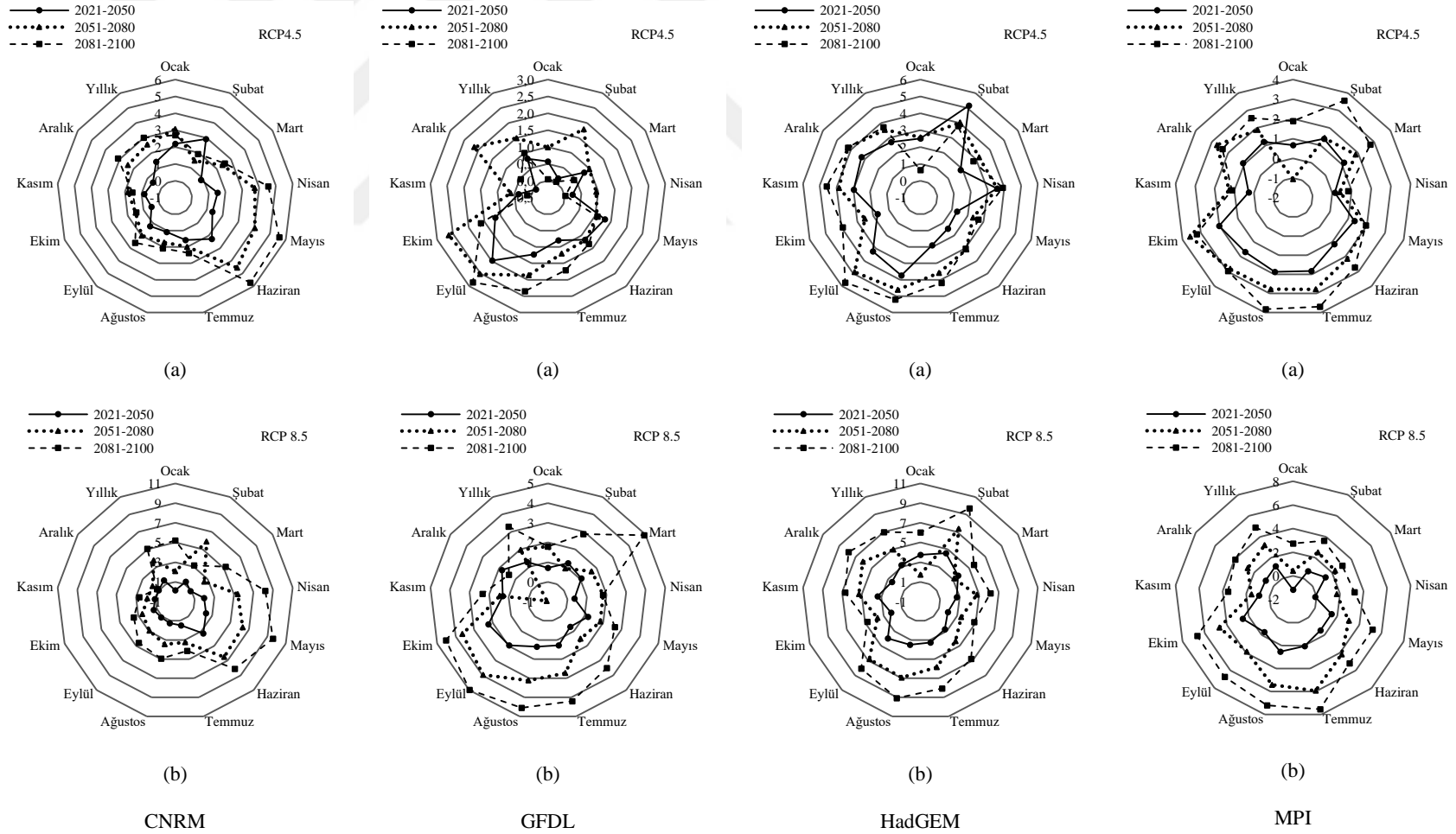
Şekil 66. Akcaabat istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



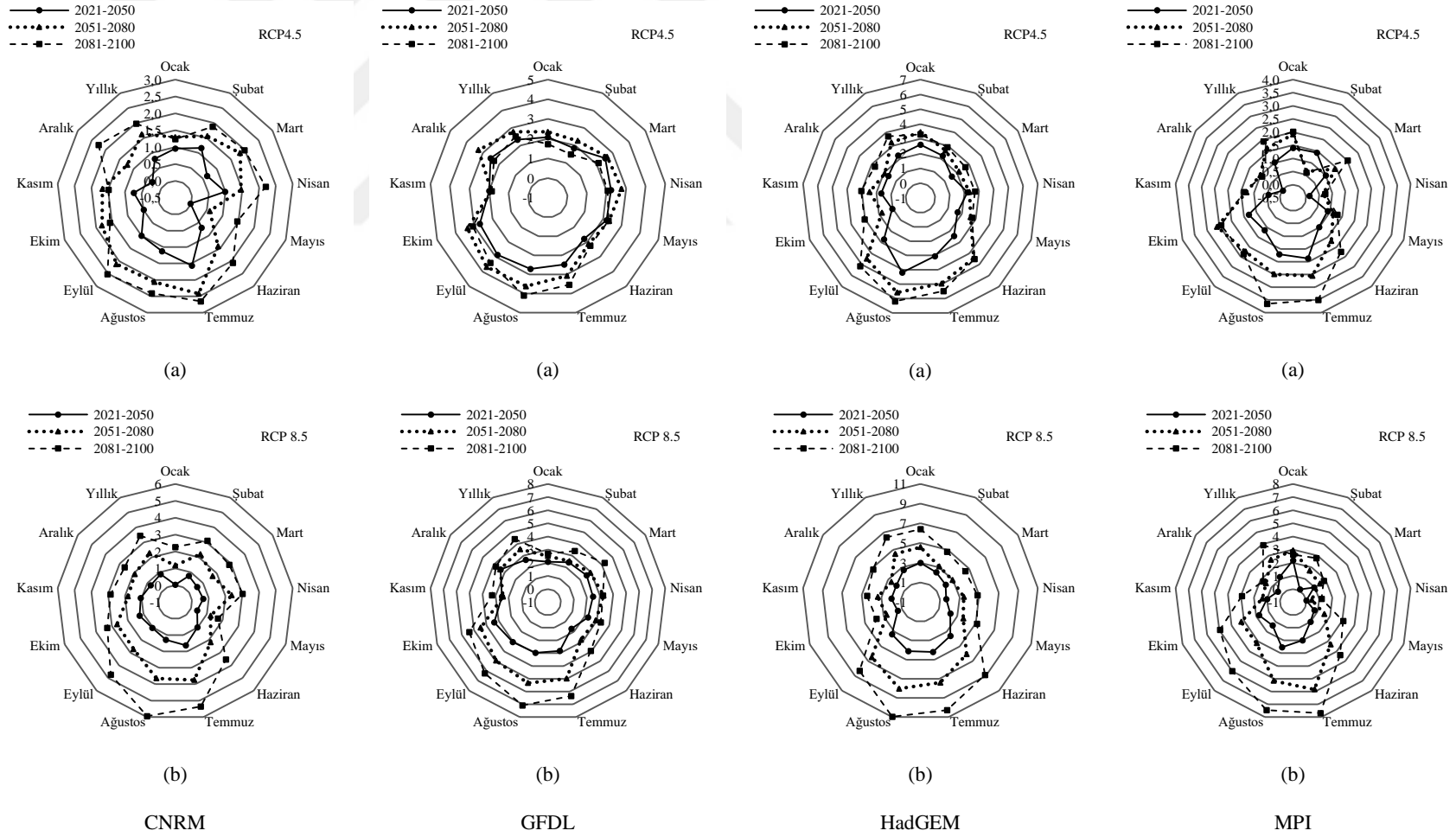
Şekil 67. Bayburt istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



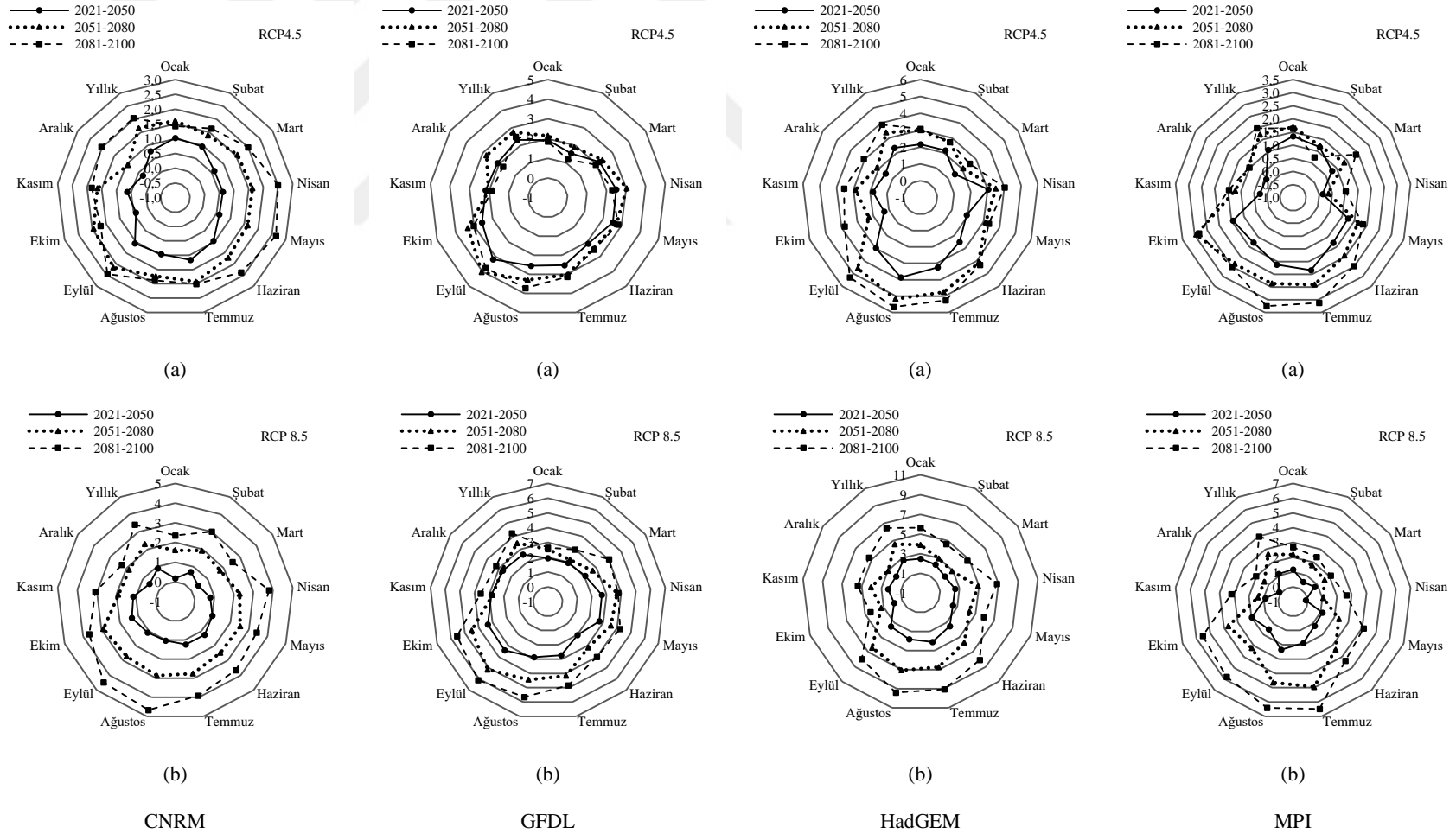
Şekil 68. Giresun istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



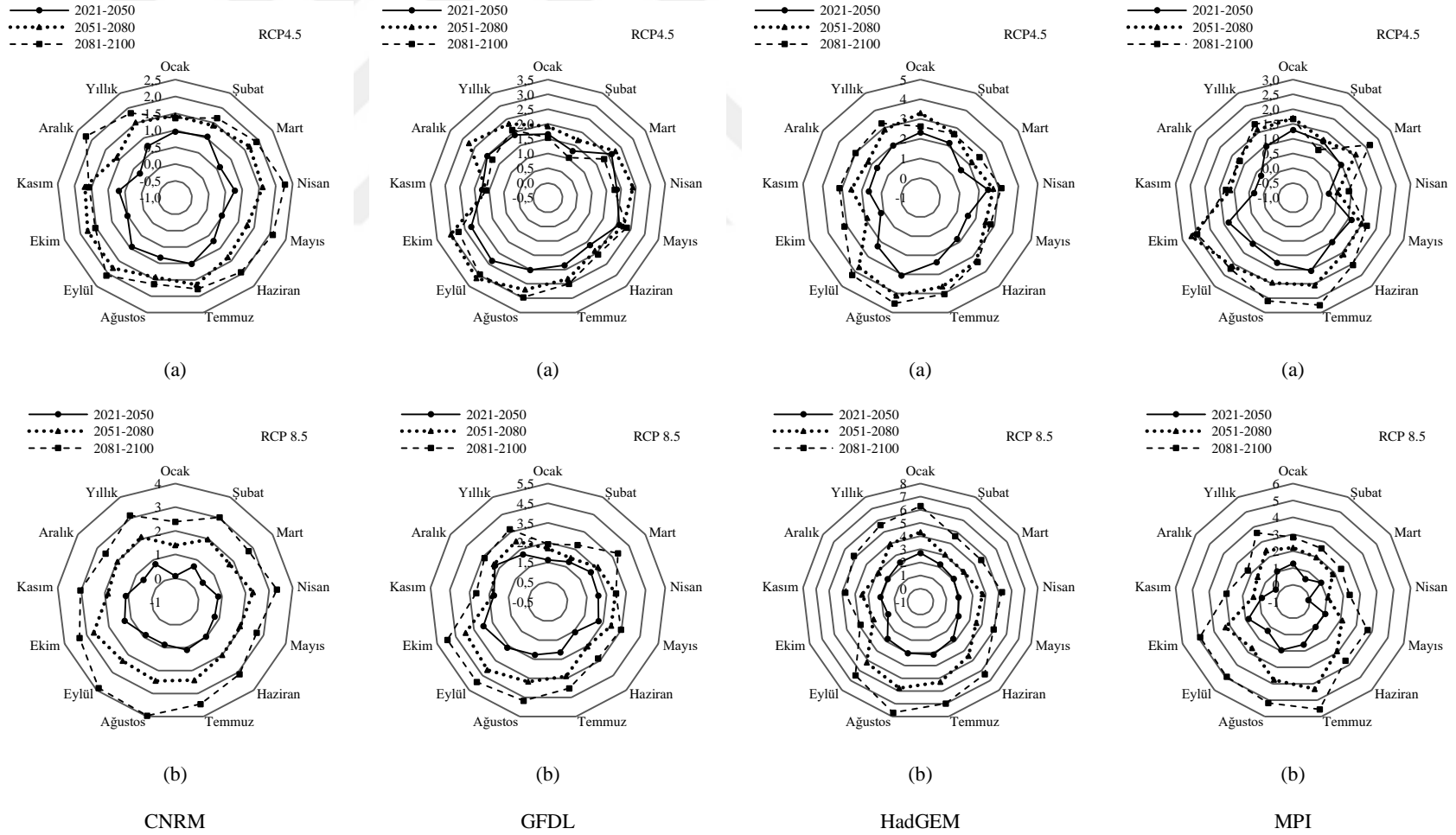
Şekil 69. Gümüşhane istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



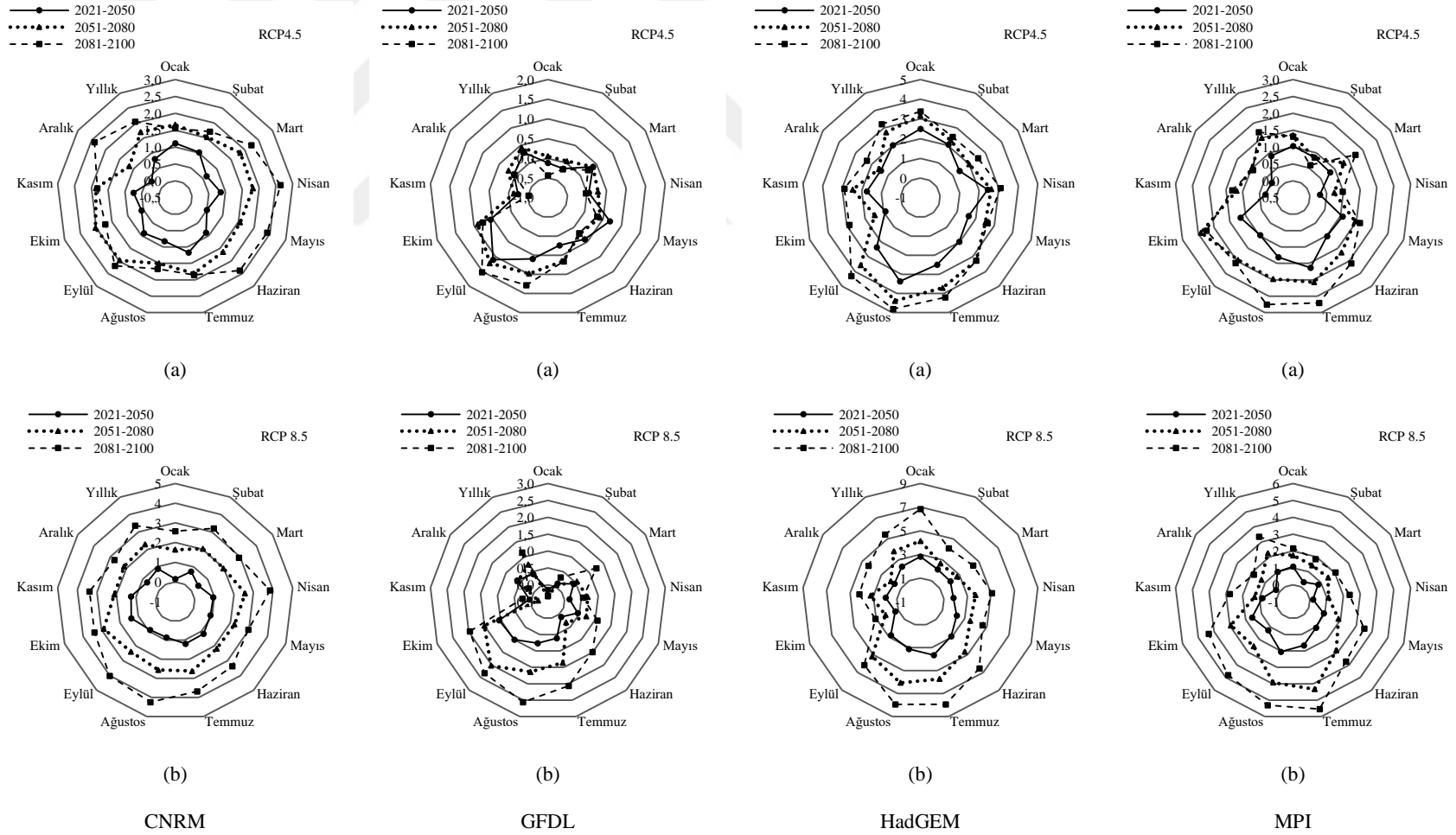
Şekil 70. Hopa istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



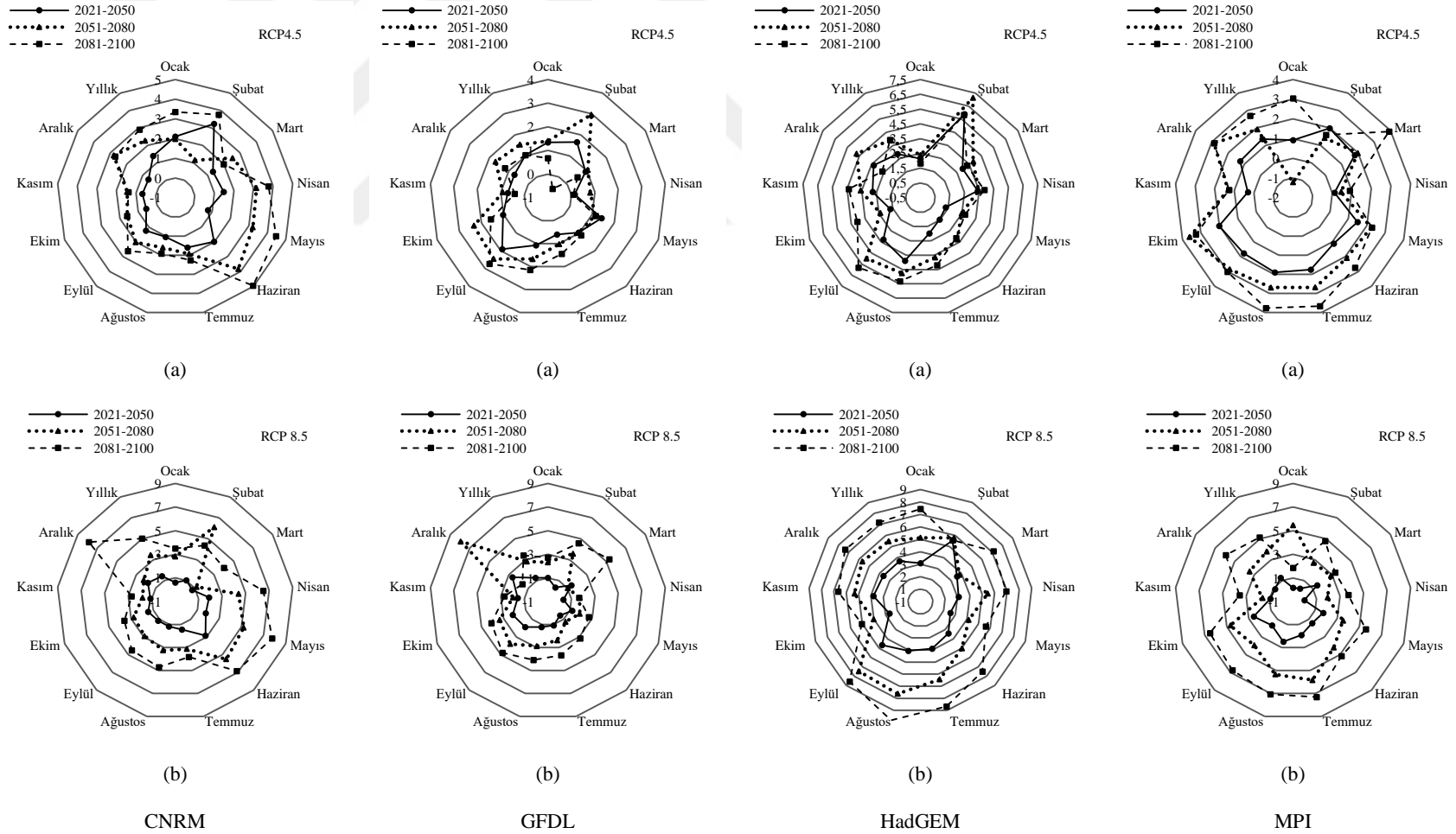
Şekil 71. Ordu istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



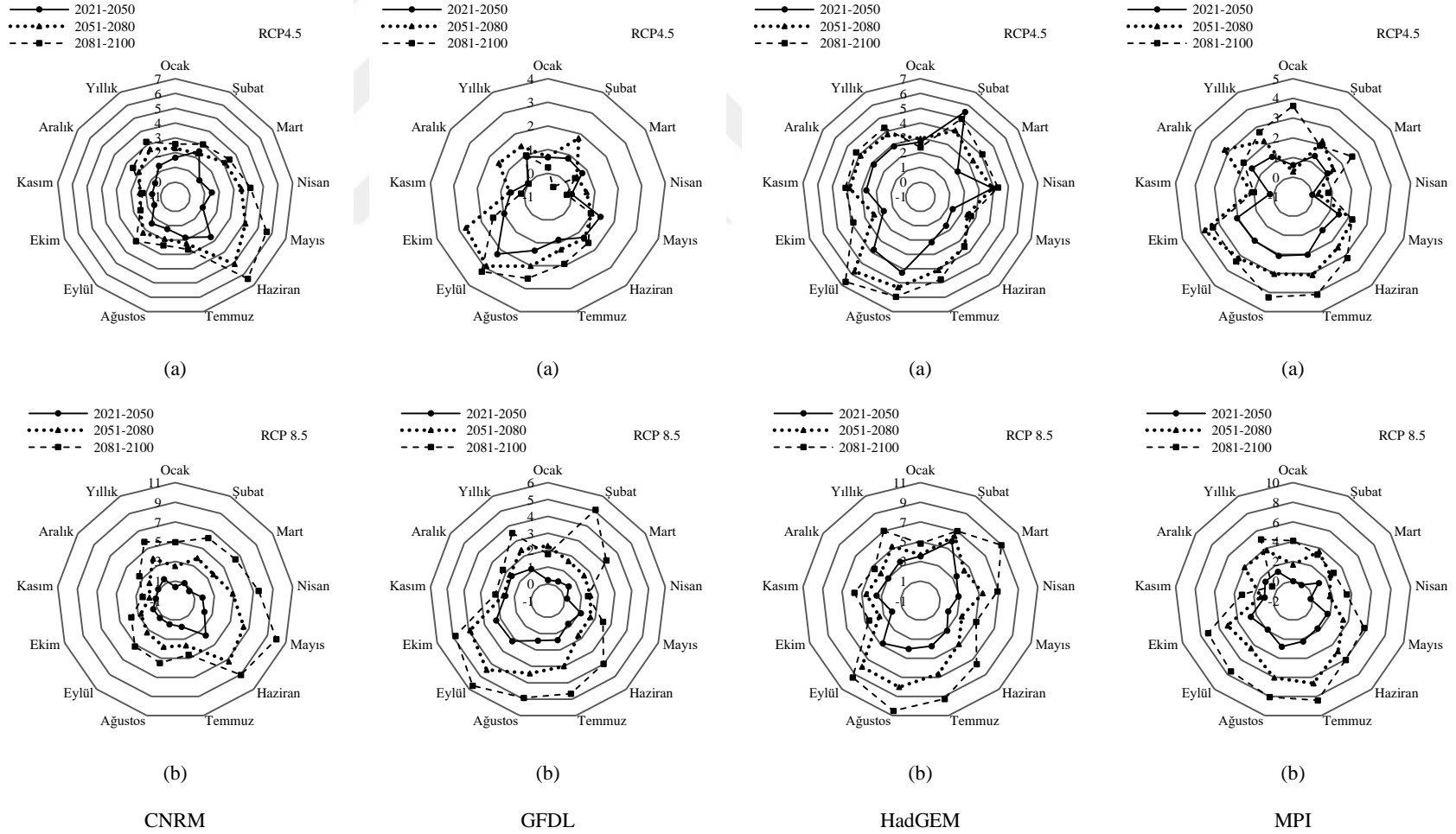
Şekil 72. Pazar istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



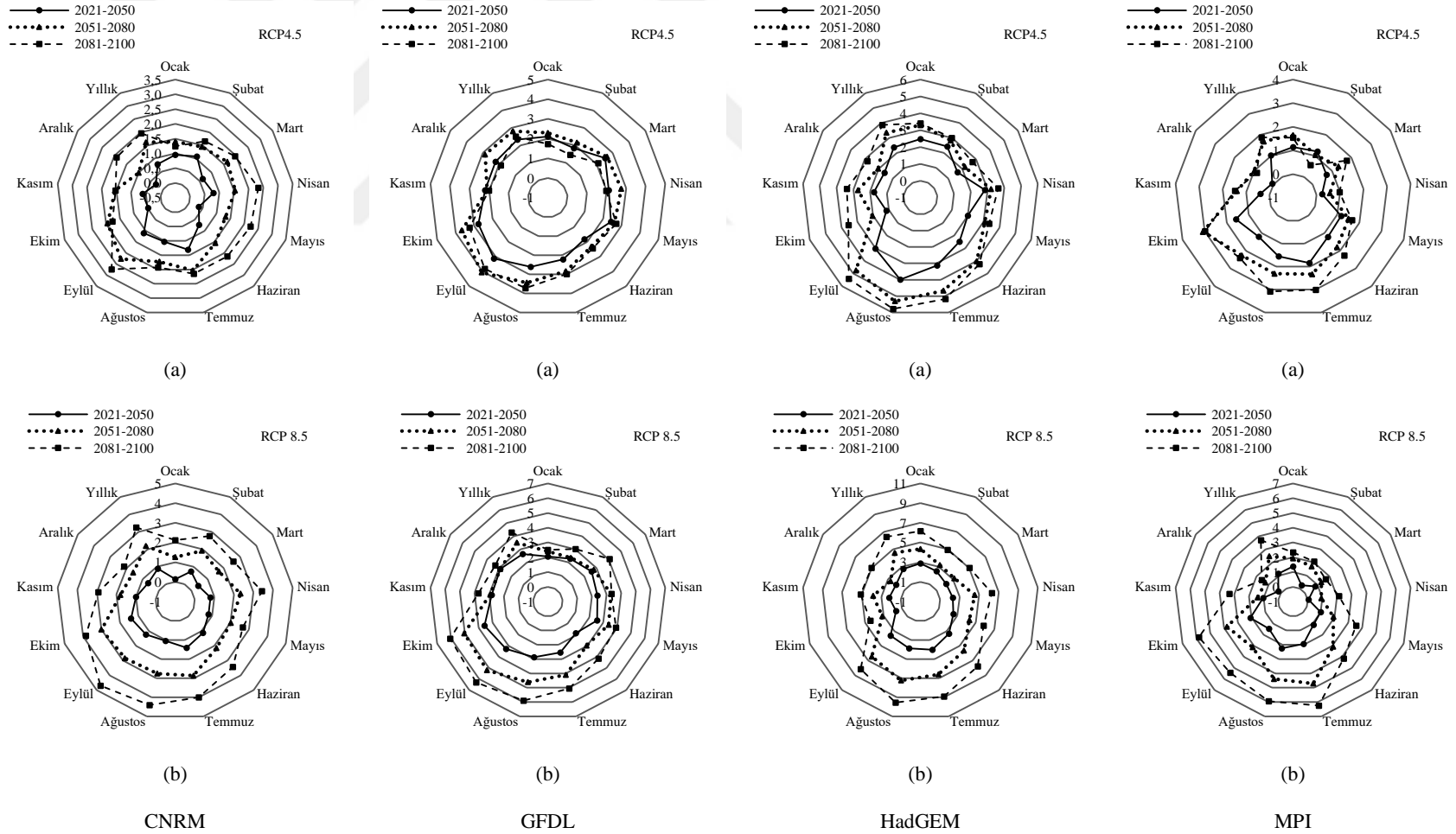
Şekil 73. Rize istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



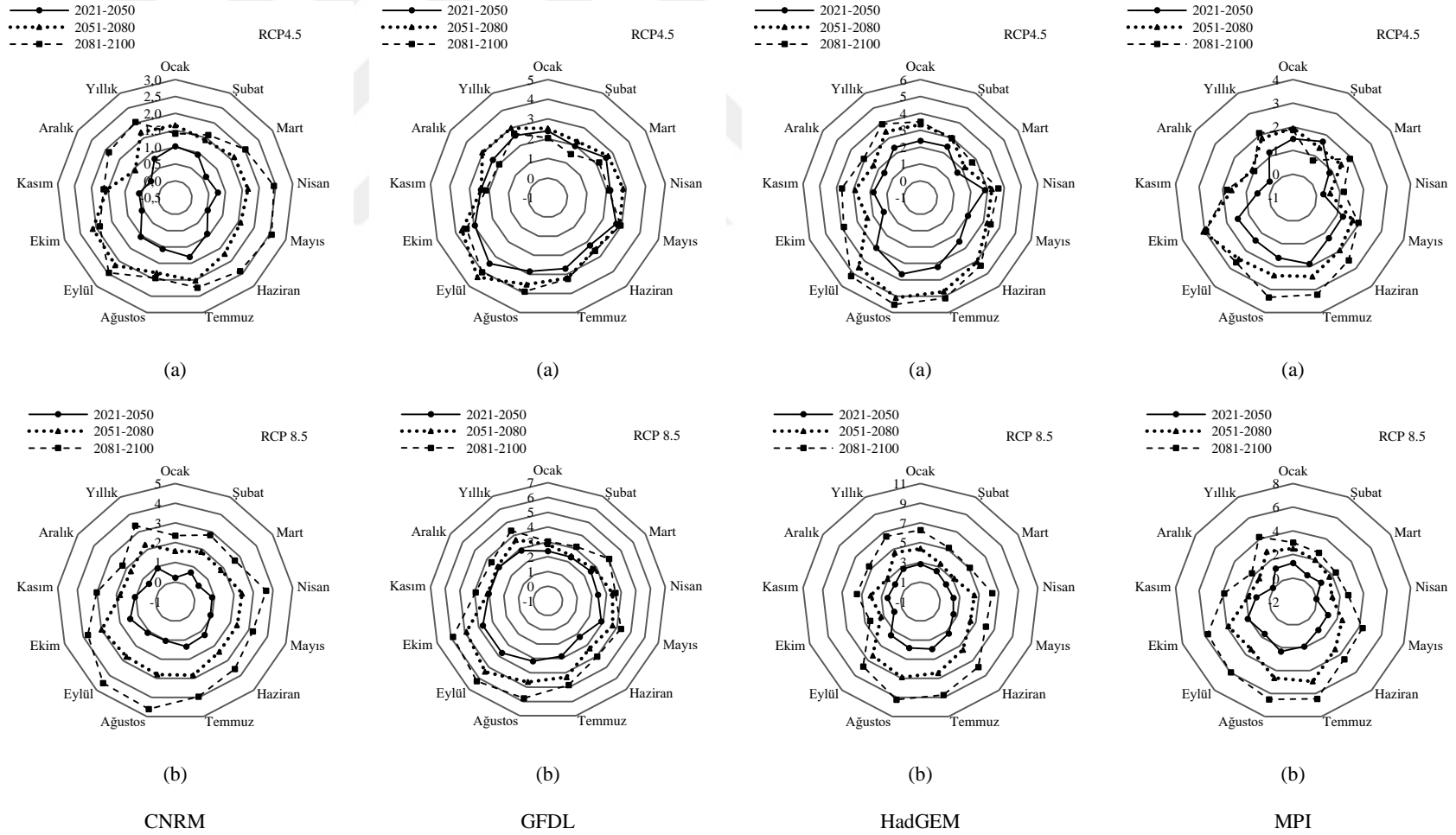
Şekil 74. Şuşehri istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



Şekil 75. Şebinkarahisar istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



Şekil 76. Trabzon istasyonu yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)



Şekil 77. Ünye istasyonu yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi sonuçları için uzun dönem aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt , °C)

Akçaabat istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde uzun yıllar ortalama değerlerinde CNRM modeli RCP4.5 senaryosuna göre 0,9 - 2,2 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 1,0 - 3,5 °C, GFDL modeli RCP4.5 senaryosuna göre 1,7 - 2,1 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 1,9 - 3,5 °C, HadGEM modeli RCP4.5 senaryosuna göre 2,5 - 3,9 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 2,9 - 6,4 °C ve MPI modeli RCP4.5 senaryosuna göre 1,4 - 2,3 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 1,4 - 4,2 °C aralığında sıcaklık artışlarının olması beklenmektedir. Sıcaklık değerlerinde ilerleyen periyotlarda daha fazla artışın beklendiği grafiklerden açıkça görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklarda meydana gelmesi beklenen değişimlerin en fazla HadGEM modelinde ve artış yönünde olduğu görülmektedir. Bunun yanında sıcaklık düşüşünün sadece MPI modeli çıktılarında Nisan ayı için -0,2 ile -2,4 °C civarında meydana gelmesi beklenmektedir. Diğer modellerin çıktılarında da Nisan ayı ortalamalarında düşüş beklenmektedir. Ayrıca yaz aylarında RCP8.5 senaryosuna göre 10 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Havzanın güney bölgelerine yakın konumda bulunan yer alan Bayburt istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama değerlerinde tüm GDM'lerde her iki senaryoya göre önemli sıcaklık artışlarının olacağı beklenmektedir. Ancak sıcaklıklarda en önemli değişimin oluşmasını öngörülen modelin CNRM olduğu görülmüştür. Sıcaklık artışlarının RCP4.5 senaryosunda çoğunlukla 1-3 °C arasında değiştiği RCP8.5 senaryosunda ise daha büyük bir artışın olduğu görülmüştür. Ayrıca sıcaklık düşüşünün en fazla HadGEM modeli çıktılarında ve Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında -0,1 ile -4,7 °C aralığında değişen değerlerde meydana geleceği beklenmektedir. Ayrıca yaz aylarında 10 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Havzanın kıyı şeridinde yer alan Giresun istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama değerlerinde tüm model ve senaryolarda sıcaklık artışları beklenmektedir. Sıcaklık artışlarının gelecek dönemlerde artarak devam edeceği öngörülmektedir. Sıcaklıklarda en fazla artış HadGEM modeli çıktılarında beklenmektedir. HadGEM modeli çıktılarına göre gelecek dönemlerde RCP4.5 senaryosuna göre 2,2 – 3,7 °C arasında değişen ve RCP8.5 senaryosuna göre 2,6 – 6,3 °C arasında değişen sıcaklık artışları öngörülmektedir. En fazla artış yaz ayları sıcaklıklarında beklenirken bu artışın 9 °C'lere ulaşabileceği ortaya çıkmıştır. Ayrıca sıcaklık değerlerinde herhangi bir modelin herhangi bir ayında düşüş beklenmemektedir.

Havzanın güneyinde yer alan bir diğer istasyon olan Gümüşhane istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinin gelecek dönemlerde gittikçe artacağı öngörülmektedir. Sıcaklıklarda en az değişim GFDL modeli çıktılarında görülürken en fazla değişim HadGEM modeli çıktılarında görülmüştür. GFDL modeli RCP4.5 senaryosuna göre 0,7 ile 1,5 °C arasında değişen artışlar beklenirken bu değerler HadGEM modeli için 2,5 ile 3,6 °C arasındadır. RCP8.5 senaryosuna göre ise GFDL modelinde 1,2 ile 3,3 °C arasında artış beklenirken HadGEM modelinde 3 ile 7 °C arasında değişen artışlar beklenmektedir. Sıcaklık değerlerinde GFDL ve MPI modellerinin ocak ve aralık aylarında 1,2 °C'ye varan düşüşler beklenirken, ilkbahar ve yaz aylarında 10 °C'ye varan sıcaklık artış beklentisi ortaya çıkmıştır.

Havzanın doğusunda ve kıyı şeridinde yer alan Hopa istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinde CNRM modeli RCP4.5 senaryosuna göre 0,8 – 2,0 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 0,9 – 3,4 °C, GFDL modeli RCP4.5 senaryosuna göre 2,3 – 2,8 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 2,6 – 4,4 °C, HadGEM modeli RCP4.5 senaryosuna göre 2,3 – 3,7 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 2,7 – 6,4 °C ve MPI modeli RCP4.5 senaryosuna göre 1,0 – 1,9 °C, RCP8.5 senaryosuna göre 1,2 – 3,9 °C aralığında sıcaklık artışlarının olacağı beklenmektedir. Bu veriler ışığında en önemli değişimin HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana geleceği görülmüştür. Ayrıca Hopa istasyonu sıcaklık değerlerinde herhangi bir ayda düşüş beklenmemektedir. Bunun yanında yaz aylarında 9 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Havzanın batısında ve kıyı şeridinde yer alan Ordu istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde tüm model ve senaryo çıktılarına göre sıcaklıkların gelecek dönemlerde artarak devam etmesi beklenmektedir. Her iki senaryoya göre en fazla değişim HadGEM modeli çıktılarında görülmektedir. HadGEM modeli RCP4.5 senaryosu çıktılarına göre 2,3 ile 3,9 °C arasında değişen ve RCP8.5 senaryosuna göre 2,7 ile 6,5 °C arasında değişen miktarda sıcaklık artışları öngörülmektedir. Sıcaklık değerlerinde herhangi bir ayda düşüş beklenmezken yaz aylarında 9 °C'ye varan sıcaklık artışları öngörülmektedir. Elde edilen grafiklerden Ordu ve Hopa istasyonlarında meydana gelmesi beklenen sıcaklık değişimlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Pazar istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama değerlerinde RCP4.5 senaryosuna göre 0,7 ile 3,3 °C arasında değişen sıcaklık artışları beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise 0,8 ile 5,6 °C arasında değişen sıcaklık

artışlarının olacağı öngörülmektedir. Ayrıca sıcaklıklarda beklenen artışın ilerleyen dönemlerde artarak devam ettiği grafiklerden açıkça görülmektedir. Ayrıca en önemli sıcaklık değişimlerinin HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana geleceği görülmüştür. Pazar istasyonu sıcaklık değerlerinde gelecek dönemlerde hiçbir model ve senaryoda herhangi bir ayda düşüş beklenmezken yaz aylarında 8 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Kıyı şeridinde yer alan bir diğer istasyon olan Rize istasyonu için hazırlanmış olan grafikleri incelendiğinde uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinde beklenen artışların Rize ilinin bir ilçesi olan Pazar istasyonu ile benzer olduğu görülmektedir. Rize istasyonunda CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'leri RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre sırasıyla 0,8 – 2,0 °C ile 0,9 – 3,4 °C, 0,3 – 0,4 °C ile 0,4 – 1,1 °C, 2,0 – 3,2 °C ile 2,4 – 5,4 °C ve 0,9 – 1,7 °C ile 1,0 – 3,4 °C aralığında sıcaklık artışlarının olacağı beklenmektedir. En önemli değişimin HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana geleceği görülmüştür. GFDL modeli çıktılarında kış aylarında 0,4 °C'ye varan düşüşler beklenirken, yaz aylarında ise 8 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Havzanın güney batısına yakın bir konumda bulunan ve karasal iklim karakteristiğine sahip Suşehri istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinde önemli artışlar beklenmektedir. Tüm model çıktılarına göre sıcaklıklardaki yükselişin ilerleyen dönemlerde giderek artacağı öngörülmektedir. Dört model için RCP4.5 senaryosuna göre 1,0 ila 3,9 °C arasında bir artış beklenirken RCP8.5 senaryosuna göre 1,3 ila 6,7 °C artış beklenmektedir. Suşehri istasyonu için en önemli değişimlerin HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana geleceği görülmüştür. Ayrıca Suşehri istasyonu kış ayları sıcaklık değerlerinde 1,2 °C'ye varan düşüşler öngörülmektedir. Bunun yanında yaz aylarında 9 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Havzanın güneyinde bulunan bir diğer istasyon olan Şebinkarahisar istasyonu için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde gelecek dönemlerde beklenen sıcaklık artışlarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde beklenen en yüksek artış HadGEM modeli çıktılarında görülmektedir. HadGEM modeli RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktılarına göre gelecek dönemlerde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde sırasıyla 2,9 – 4,3 °C ve 3,5 – 7,0 °C arasında değişen miktarlarda sıcaklık artışları öngörülmektedir. Kış aylarında sıcaklıklarda az miktarda düşüşler beklensede genel olarak

tüm aylarda artışlar beklenmektedir. Özellikle yaz aylarında beklenen sıcaklık artışının 10 °C'lere ulaştığı hazırlanan ağ grafiklerinden görülmektedir.

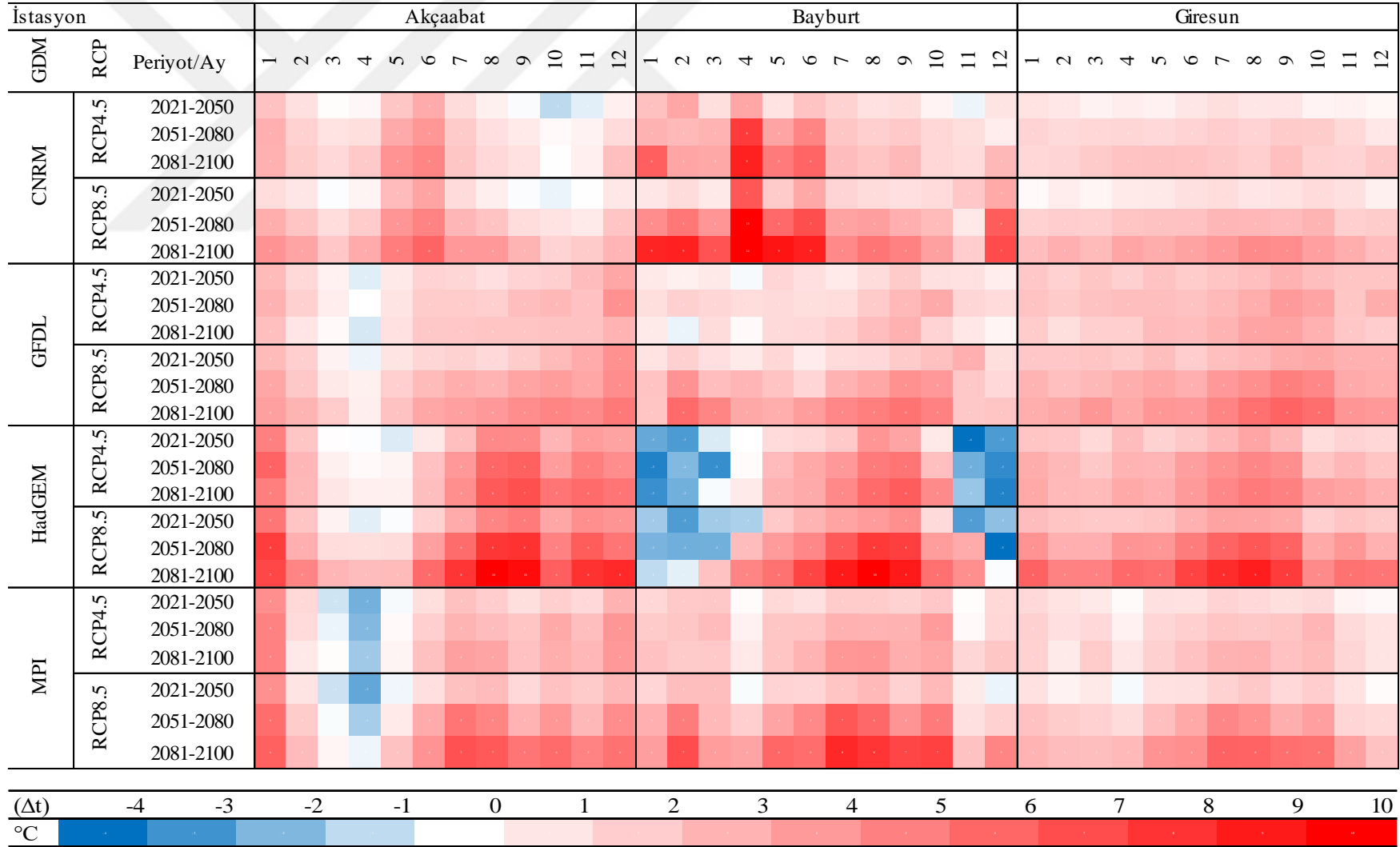
Havzanın kıyı şeridinde ve orta bölümünde yer alan Trabzon istasyonu sıcaklık değişimi incelendiğinde hemen hemen her ay için tüm modellerde ve tüm senaryolarda gelecek dönemlerde artışlar beklenmektedir. Sıcaklık artışlarının ilerleyen dönemlerde de artarak devam etmesi öngörülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI GDM'leri RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre 0,8 - 2,0 °C ila 0,9 - 3,3 °C, 2,3 - 2,8 °C ila 2,6 - 4,3 °C, 2,4 - 3,9 °C ila 2,8 - 6,4 °C ve 1,0 - 1,9 °C ila 1,1 - 3,7 °C aralığında değişen sıcaklık artışlarının olacağı öngörülmektedir. Diğer istasyonların birçoğunda olduğu gibi en önemli değişimin HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana geleceği görülmüştür. Trabzon istasyonu için hazırlanan ağ grafiklerinden okunabileceği üzere herhangi bir modelde sıcaklık düşüşü beklenmezken yaz aylarında 10 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

Ünye istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerinde RCP4.5 senaryosu çıktılarında göre 0,8 ile 3,9 °C arasında değişen miktarlarda sıcaklık artışları beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında göre ise 0,9 ile 6,5 °C arasında değişen miktarlarda sıcaklık artışlarının olacağı öngörülmektedir. Kıyı şeridinde yer alan birçok istasyonda olduğu gibi Ünye istasyonu içinde sıcaklık değerlerinde en fazla değişim HadGEM modeli senaryo çıktılarında görülmektedir. HadGEM modeli RCP4.5 senaryosuna göre sıcaklıklarda 2,4 ile 3,9 °C arasında, RCP8.5 senaryosuna göre ise 2,8 ile 6,5 °C arasında değişen miktarlarda artışlar beklenmektedir. Ayrıca herhangi bir modelde sıcaklık düşüşü beklenmezken yaz aylarında 10 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.

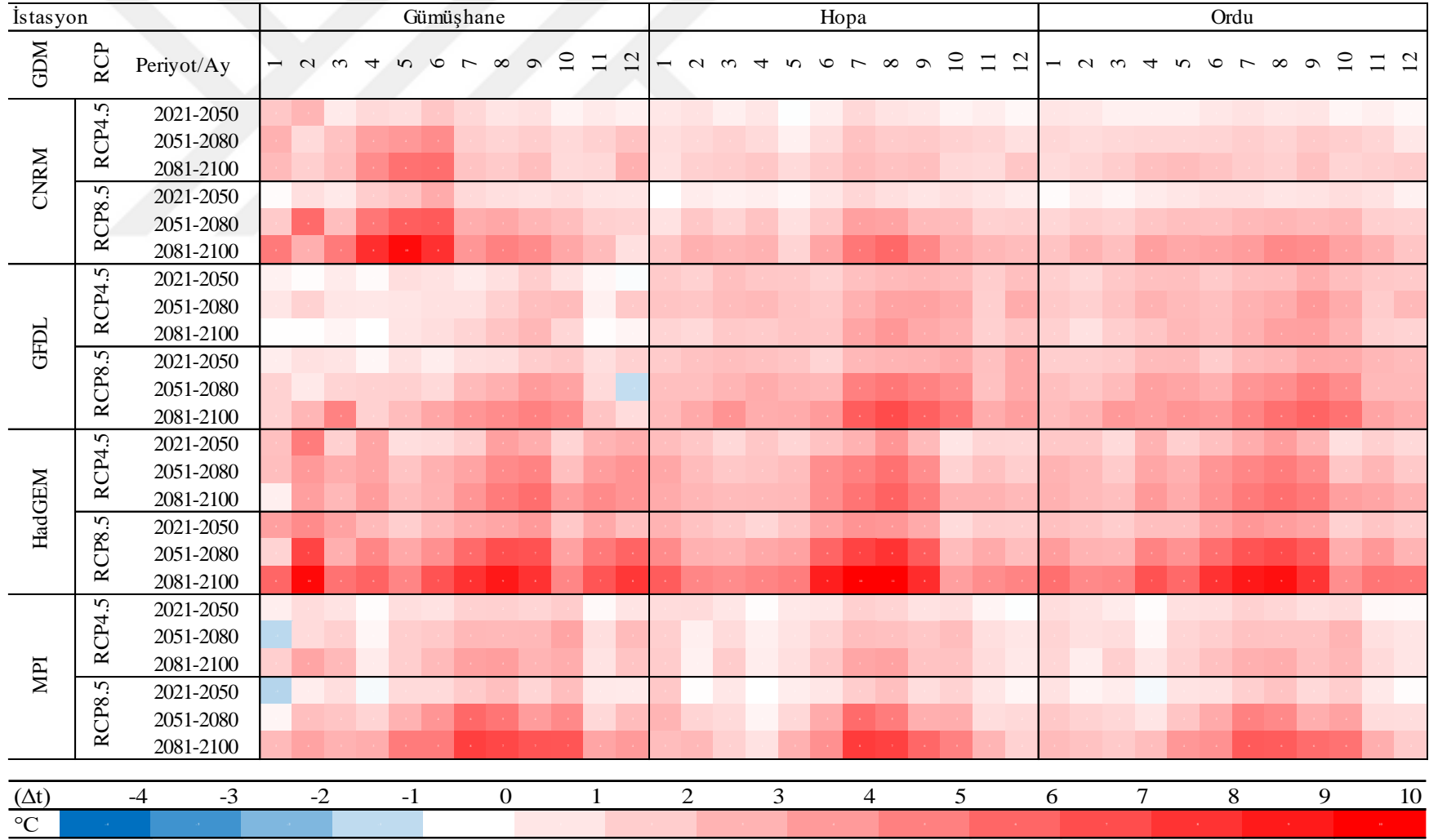
Sıcaklık parametresi için hazırlanmış olan ağ grafikleri genel olarak incelendiğinde GDM'lere ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerleri artış ya da azalış açısından birbirine benzer sonuçlar ürettiği görülmektedir. Yani RCP4.5 senaryosuna ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin herhangi bir aydaki artış eğilimi RCP8.5 senaryosunda da devam etmiştir. Aynı şekilde RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosuna ait sıcaklık değerlerindeki düşüşün gerçekleştiği aylar benzerdir. Bu benzerliğin istasyon temelinde her üç dönem içinde gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca GDM'lere ait RCP4.5 ve RCP8.5 çıktıları arasında da bir uyuşmanın olduğu görülmektedir.

Gelecek dönem aylık ortalama sıcaklık verileri ile referans dönem senaryo verileri arasındaki değişimin daha net görölmesi için (Δt) farklar belirlenen ölçekte renklendirilerek her bir istasyon için görselleştirilmiştir (Şekil 78 – Şekil 81).

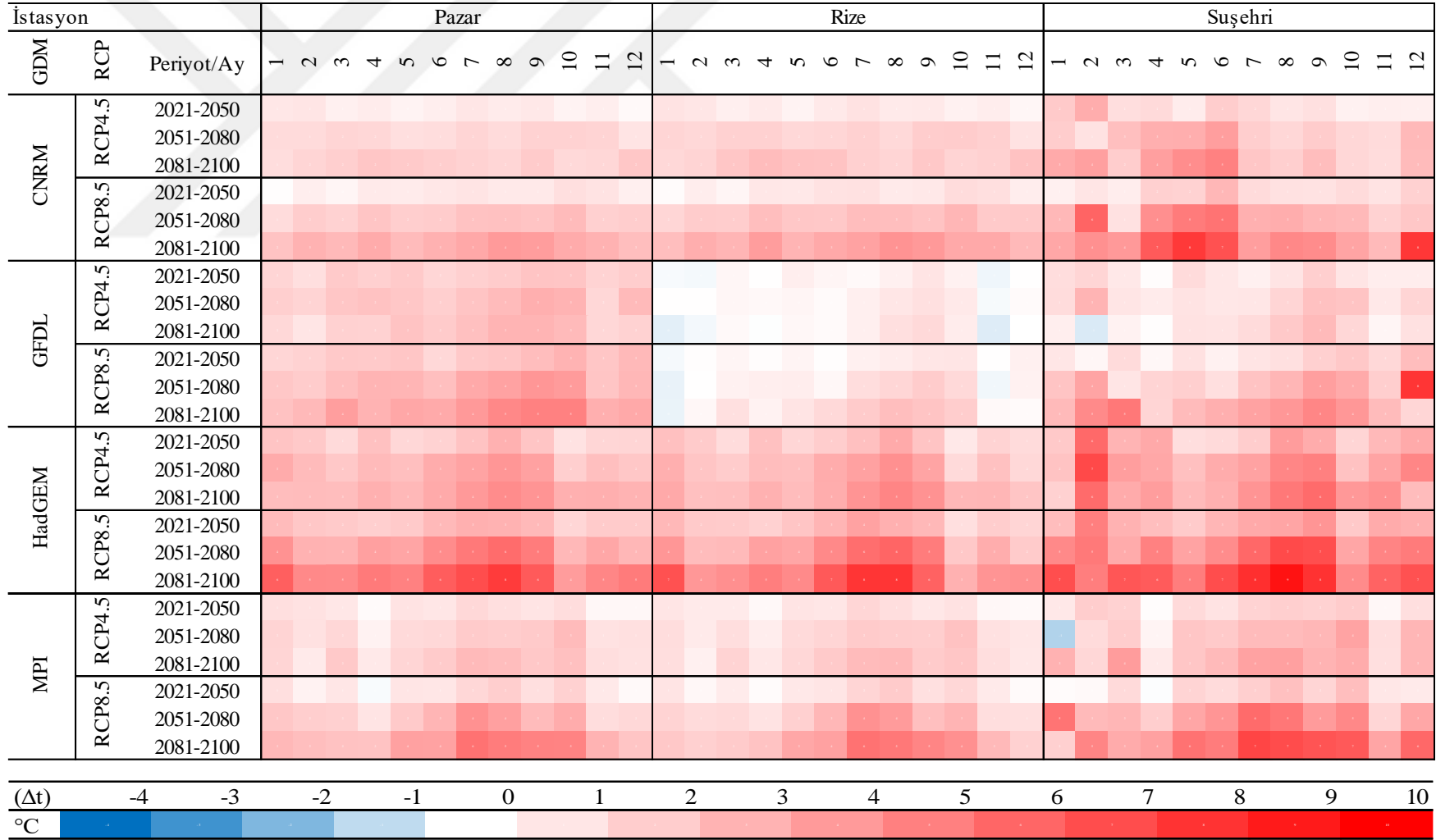




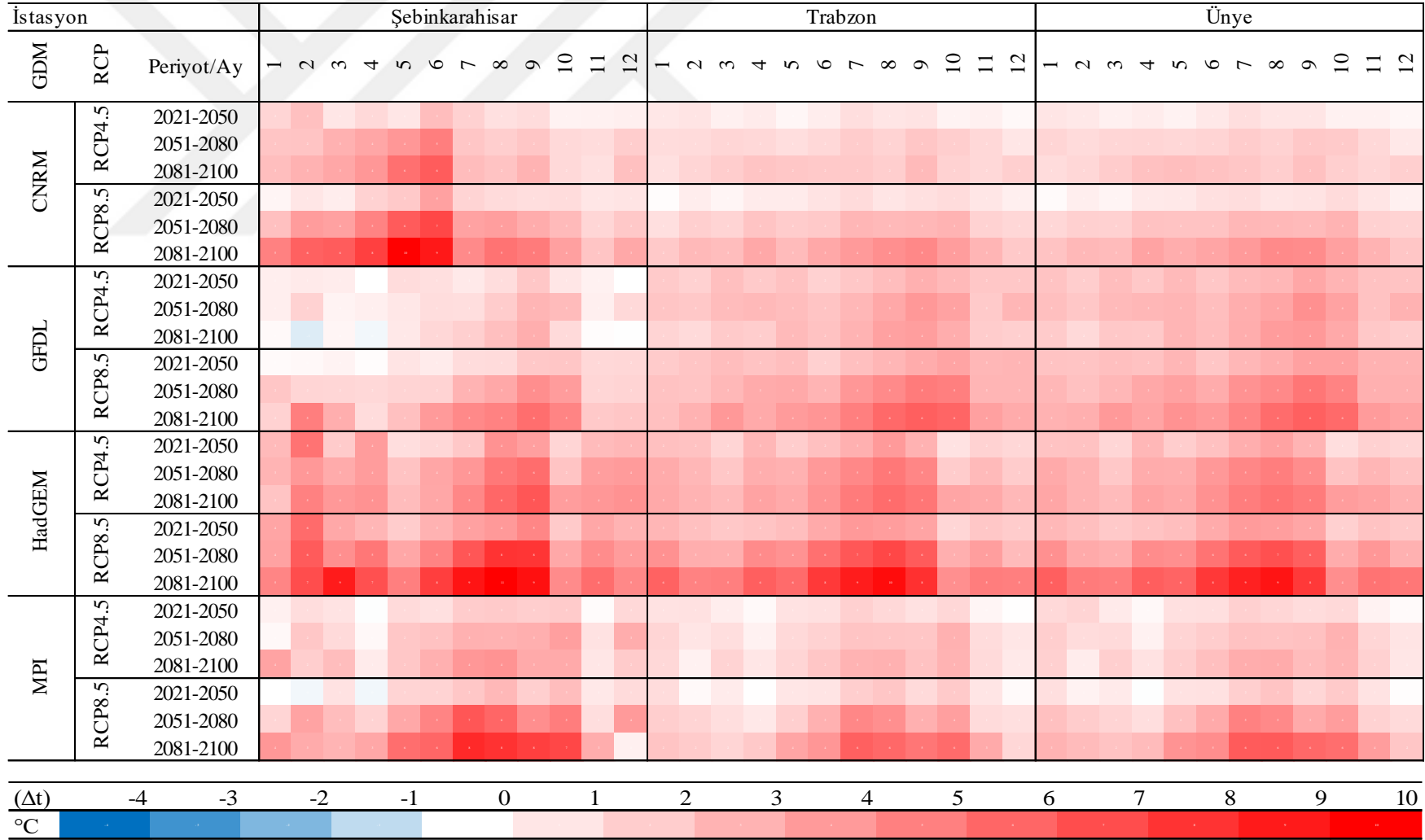
Şekil 78. Akçaabat, Bayburt ve Giresun istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt)



Şekil 79. Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt)



Şekil 80. Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt)



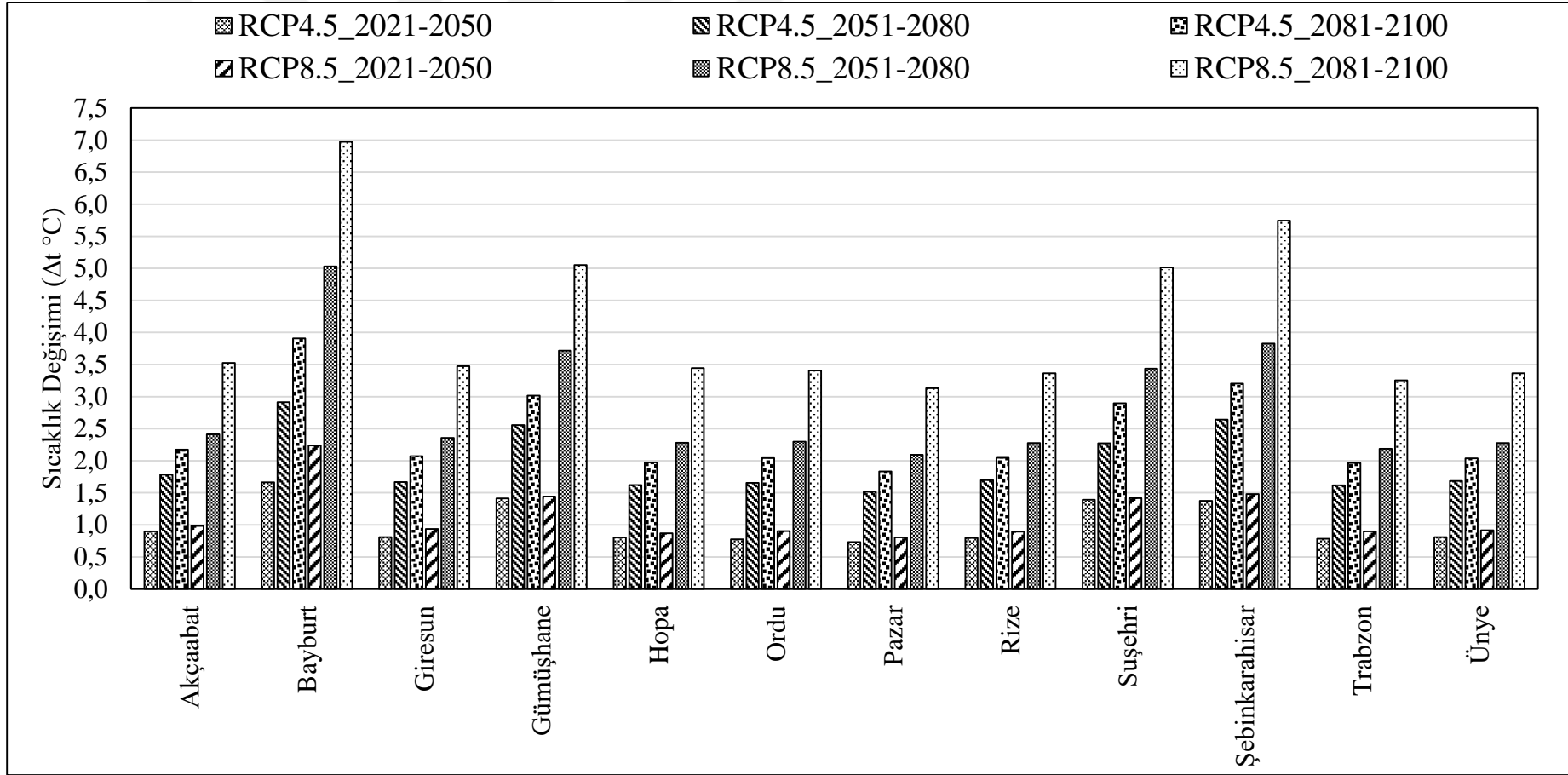
Şekil 81. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (Δt)

Şekil 78 – Şekil 81 incelendiğinde bütün istasyonlar için genel bir değerlendirme yapılacak olursa Bayburt istasyonu hariç tüm istasyonlarda en fazla değişimin HadGEM modeli çıktılarında meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca Bayburt istasyonu haricinde ciddi bir sıcaklık düşüşü beklenmemektedir. Tüm istasyonlarda yaz ayları sıcaklıklarında 10 °C'ye varan sıcaklık artışlarının meydana gelmesi beklenmektedir. Bu durum tüm havzada yaz aylarının daha kurak geçeceğinin göstergesi durumundadır. Bunun dışında RCP8.5 senaryo çıktıları ile RCP4.5 senaryo çıktıları arasında önemli farkların olduğu görülmektedir. Sıcaklıkların 2021-2050'den başlayarak 2081-2100 dönemine kadar gittikçe arttığı görülmüştür. Dolayısı ile en fazla sıcaklık artışlarının tüm modellerde ve tüm istasyonlarda yüzyıl sonlarında meydana gelmesi beklenmektedir.

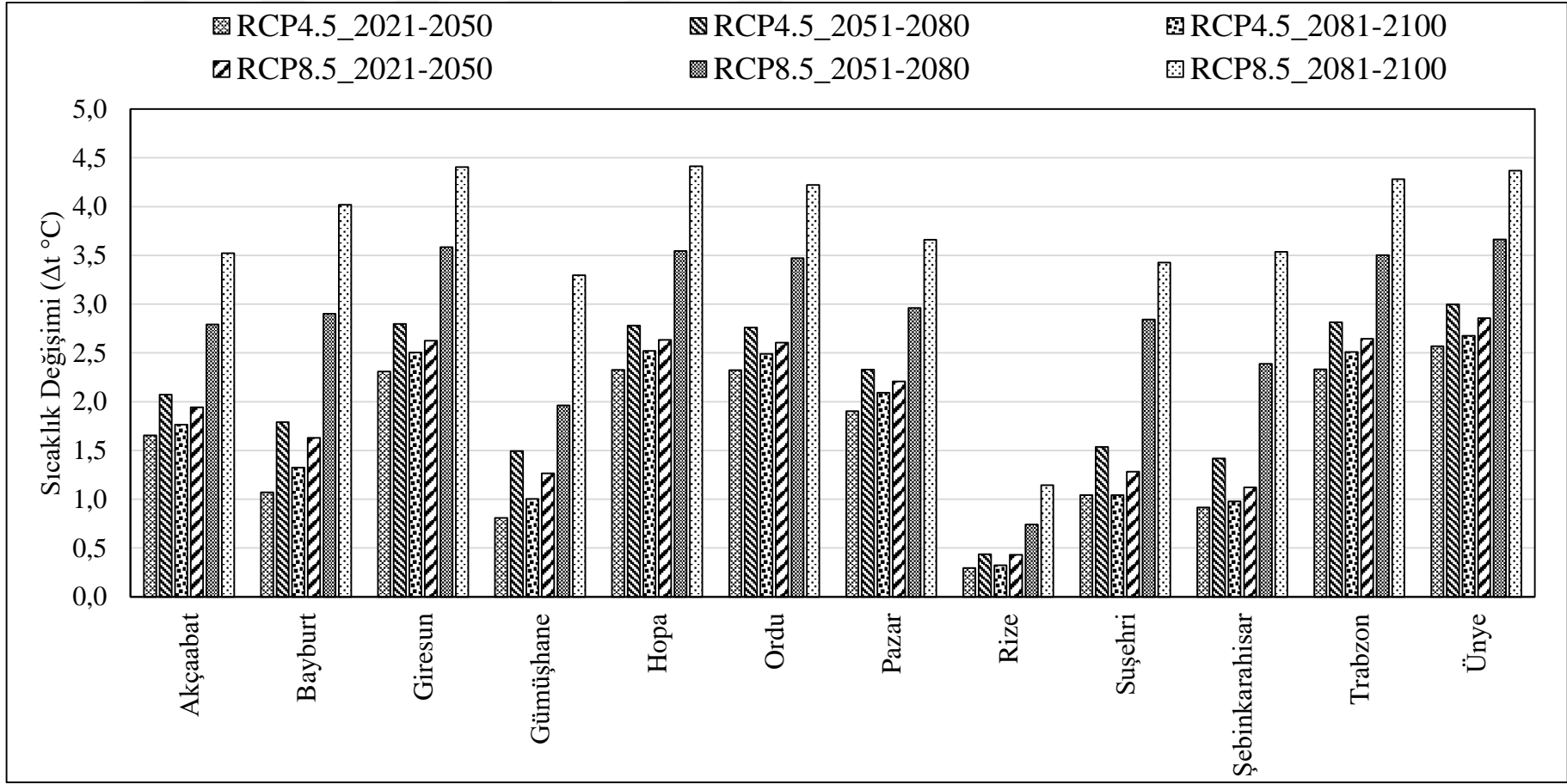
Her bir GDM'ye ait senaryo çıktılarının birbirileri ile karşılaştırılabilmesi amacı ile gelecek dönemin üç farklı periyodu uzun yıllar ortalamalarının referans dönem uzun yıllar ortalaması arasındaki farklara ait grafikler tüm istasyonlar için oluşturulmuştur. Bu grafikler sırasıyla (Şekil 82 – Şekil 85) aşağıda verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalamalarında en fazla sıcaklık artışlarının tüm istasyonlar için HadGEM modelinden beklendiği ve sıcaklık artışının 2021-2051 periyodundan başlayarak ilerleyen periyotlarda da devam edeceği açıkça görülmektedir. Ayrıca RCP4.5 ile RCP8.5 senaryo çıktıları arasındaki farklar grafiklerden net bir şekilde okunmaktadır. RCP4.5 senaryo çıktıları ile RCP8.5 senaryosu arasındaki farkın ilerleyen dönemlerde daha da artacağı ve 2081-2100 dönemi ortalama sıcaklıklarında önemli artışların yaşanacağı beklenmektedir. GFDL modeli RCP4.5 çıktılarına göre 2081-2100 dönemi sıcaklıklarında bir önceki döneme göre düşüş beklenmektedir. Bu durum RCP8.5 senaryosu için geçerli olmamıştır. RCP8.5 senaryo çıktılarına göre her geçen dönemin bir önceki döneme kıyasla daha sıcak olacağı öngörülmektedir. Diğer modellerin tamamında her iki senaryo çıktılarına göre her geçen dönemin bir önceki döneme kıyasla daha sıcak geçmesi beklenmektedir.

Her bir istasyon için GDM'lere ait yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu ve geleceği temsil eden RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktıları 2021-2050, 2051-5080 ve 2080-2100 dönemleri uzun yıllar sıcaklık ortalamaları grafiklerle karşılaştırılmıştır. İstasyon özelinde hazırlanan bu grafikler sırasıyla (Şekil 86 – Şekil 88) aşağıda verilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde istasyon özelinde her bir GDM'nin her bir senaryosuna göre istasyonların ortalama sıcaklık değerlerinin kaç °C olması beklendiği açıkça görülmektedir. CNRM modeli çıktıları incelenecek olursa en fazla sıcaklık artışının havzanın güney

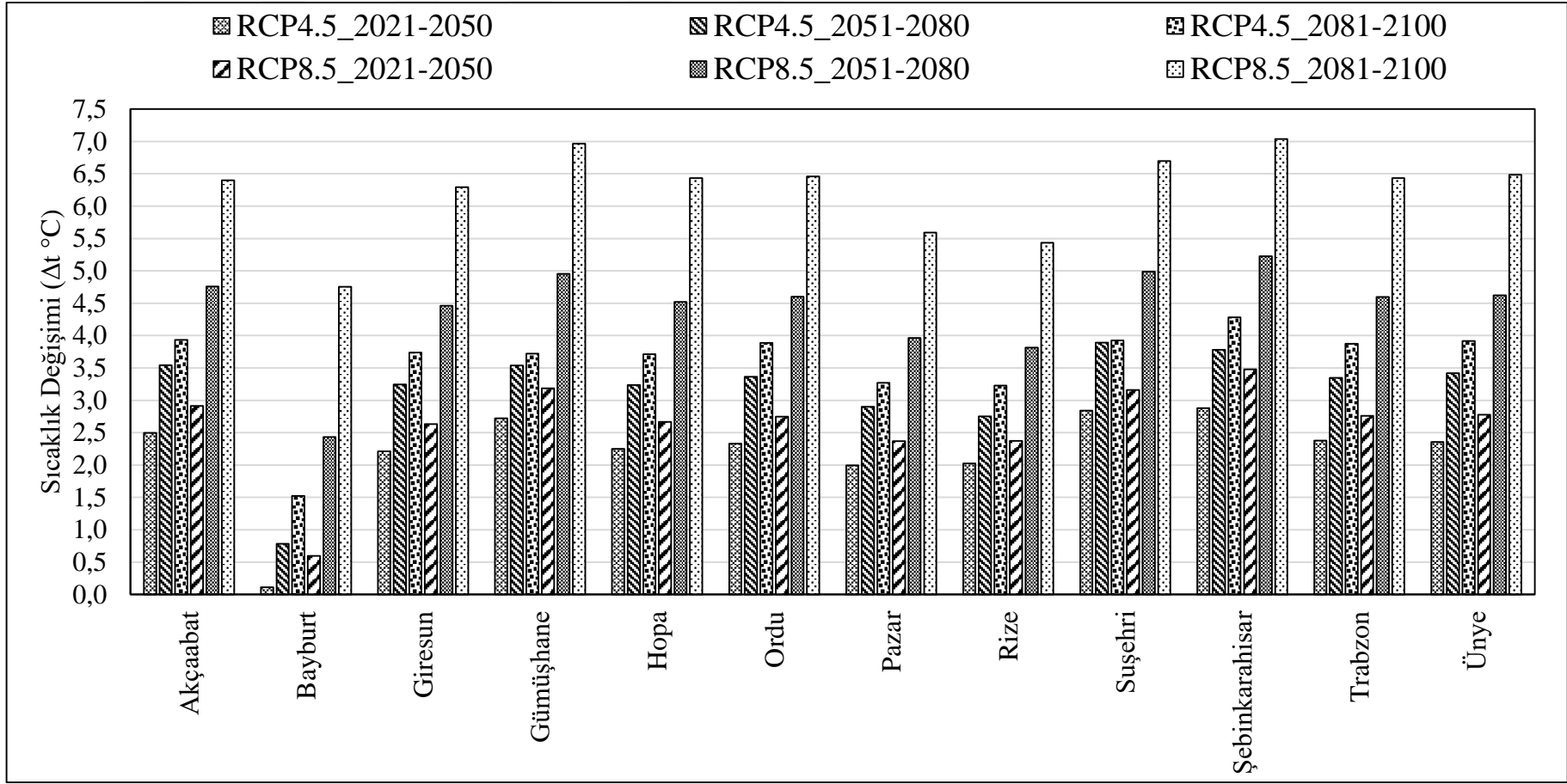
bölümünde yer alan istasyonlarda meydana gelmesi beklenmektedir. CNRM modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre Bayburt istasyonunda 7 °C'lere varan sıcaklık artışlarının meydana gelmesi öngörülmektedir. GFDL modeli çıktılarına göre ise en fazla sıcaklık artışının Giresun, Hopa, Ordu, Trabzon ve Ünye istasyonlarında meydana gelmesi beklenmektedir. En düşük sıcaklık artışı ise Rize istasyonunda ve en fazla 1 °C civarında olması öngörülmektedir. HadGEM modeli çıktılarına ise havza genelinde ciddi sıcaklık artışlarının yaşanacağı öngörülmektedir. RCP8.5 çıktılarına neredeyse istasyonların tamamında yüzyıl sonlarında 7 °C'lere varan sıcaklık artışları öngörülmektedir. MPI modeli çıktılarına ise yüzyıl başlarında tüm istasyonlar 1,5 °C civarında artışlar beklenirken yüzyıl sonlarında bu değer 5,5 °C civarında seyretmesi beklenmektedir. Tüm istasyonlar için hazırlanan grafikler incelendiğinde Bayburt istasyonu dışındaki istasyonlarda yıllık ortalama sıcaklık değerinin en fazla değiştiren model ve senaryonun HadGEM modeli ve RCP8.5 senaryosu olduğu görülmektedir. Bayburt istasyonunda ise CNRM modeli ve RCP8.5 senaryosu en fazla artışın beklendiği model ve senaryo olarak belirlenmiştir.



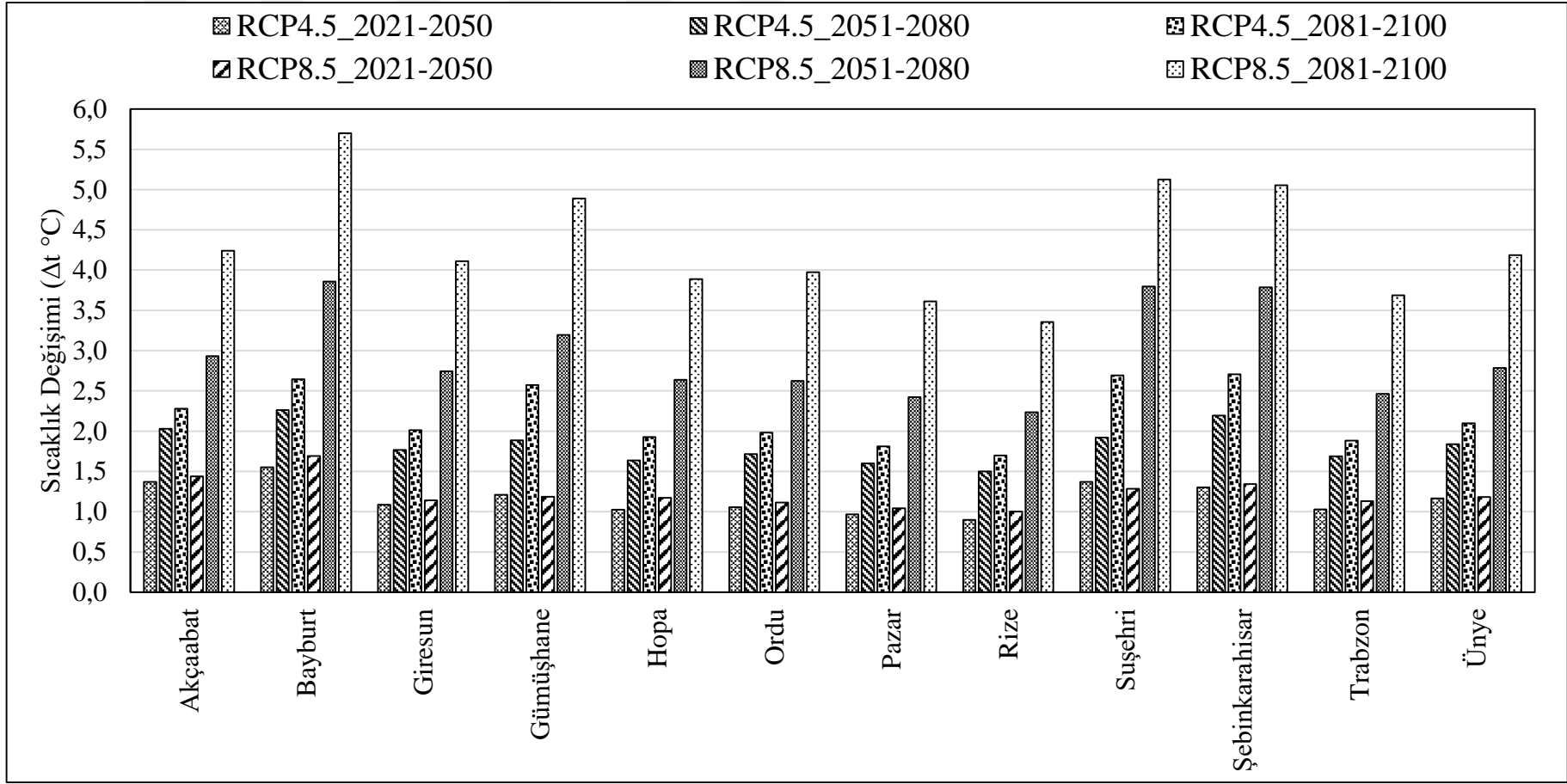
Şekil 82. CNRM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt)



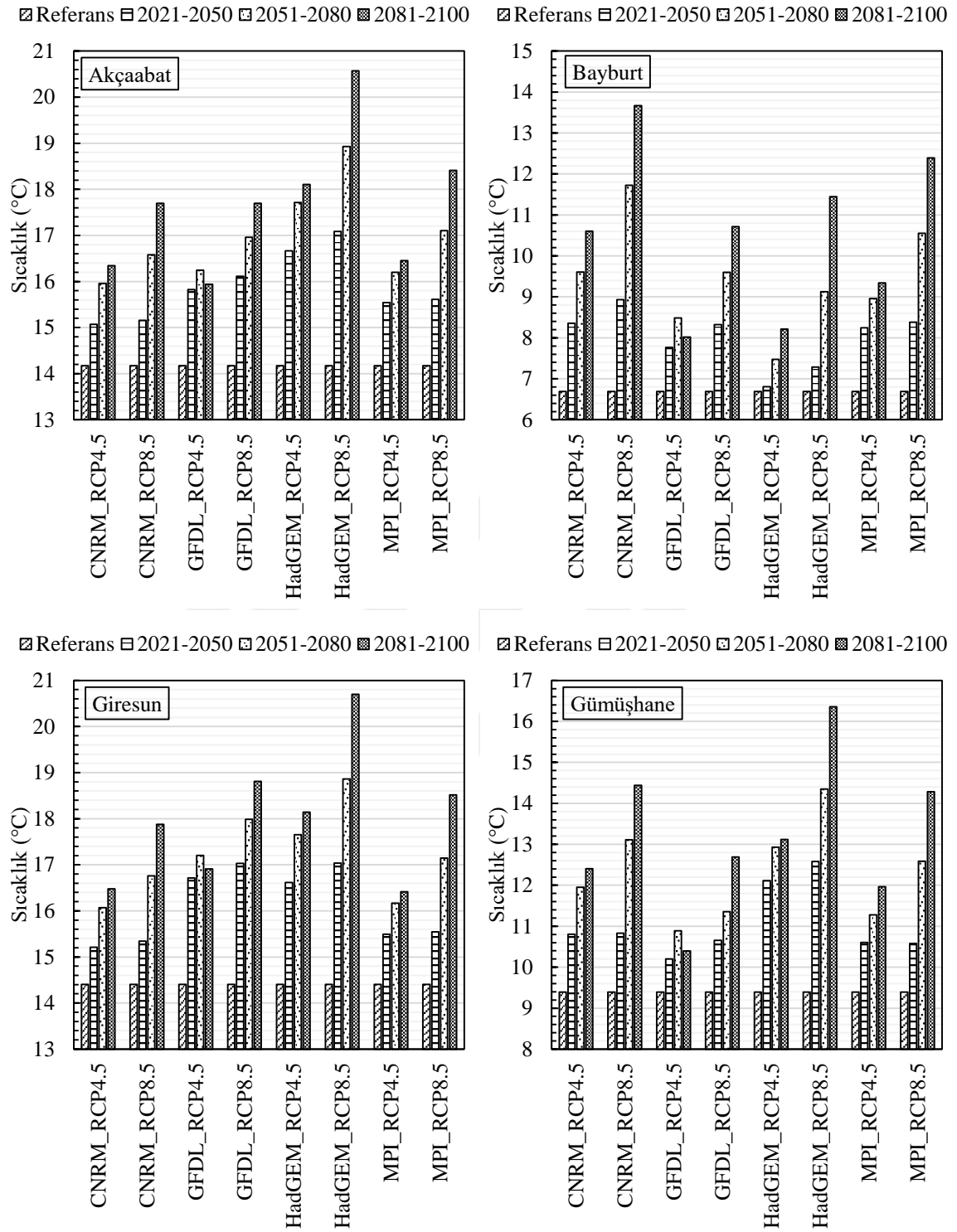
Şekil 83. GFDL genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt)



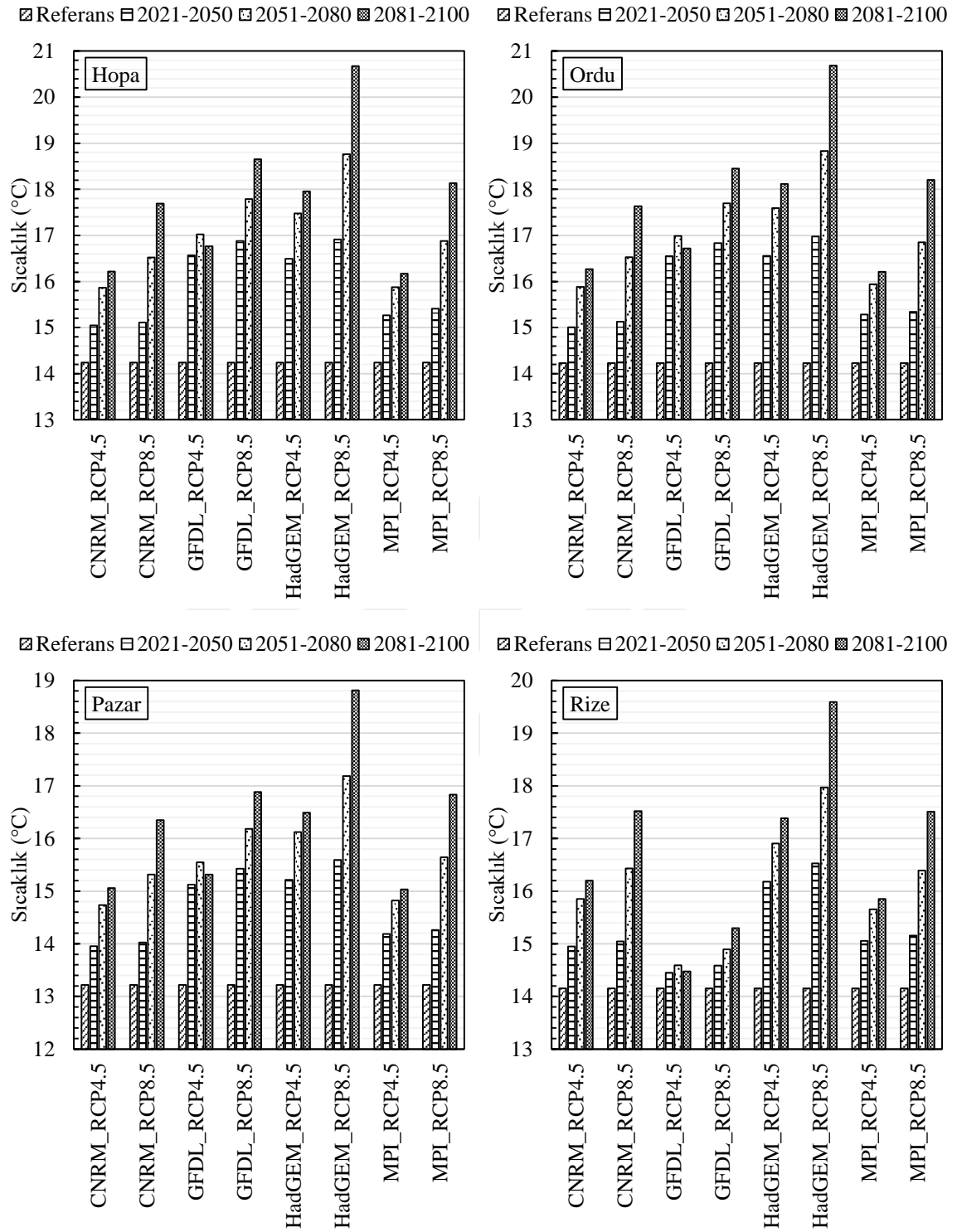
Şekil 84. HadGEM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt)



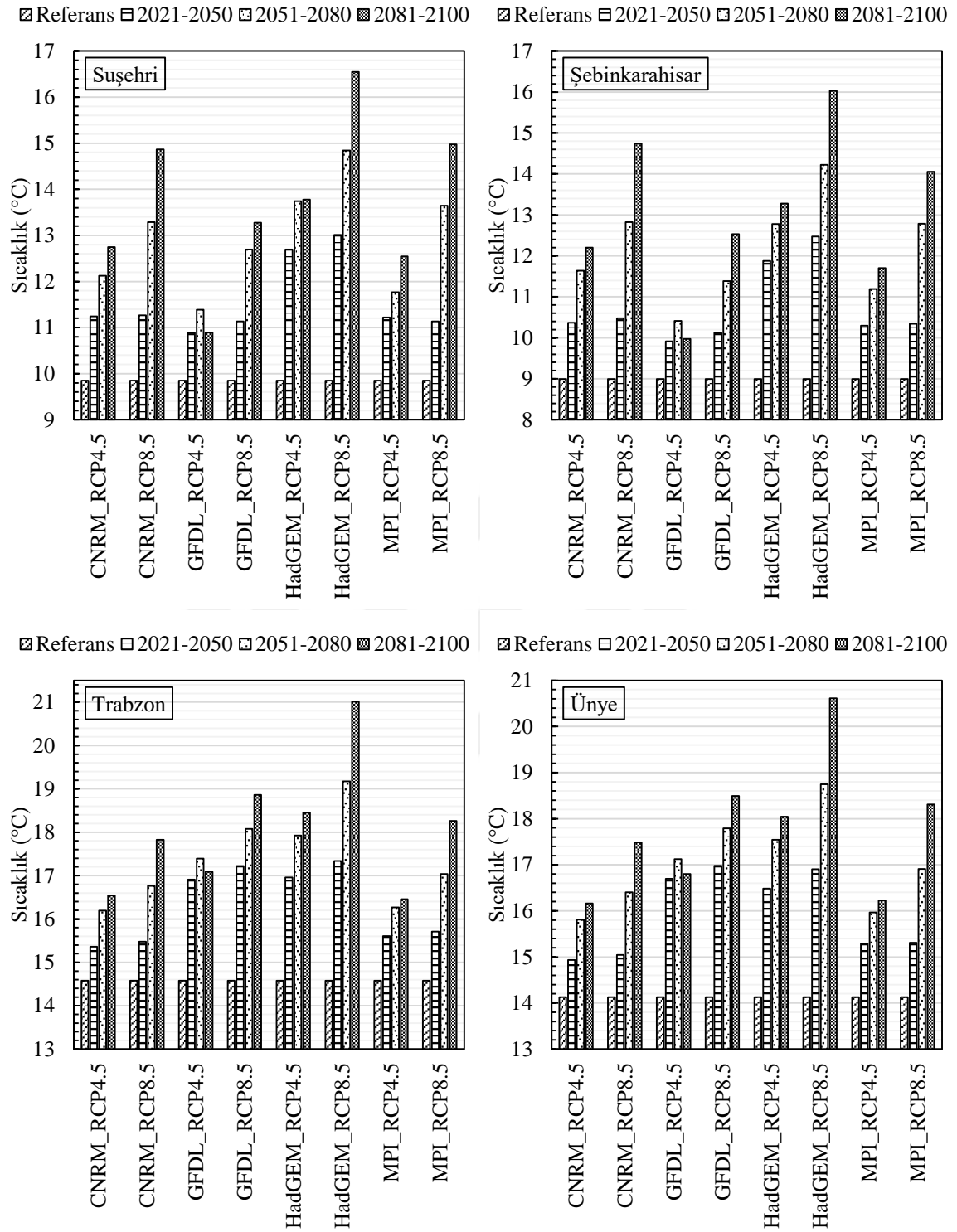
Şekil 85. MPI genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki değişim (Δt)



Şekil 86. Akçaabat, Bayburt, Giresun ve Gümüşhane istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması

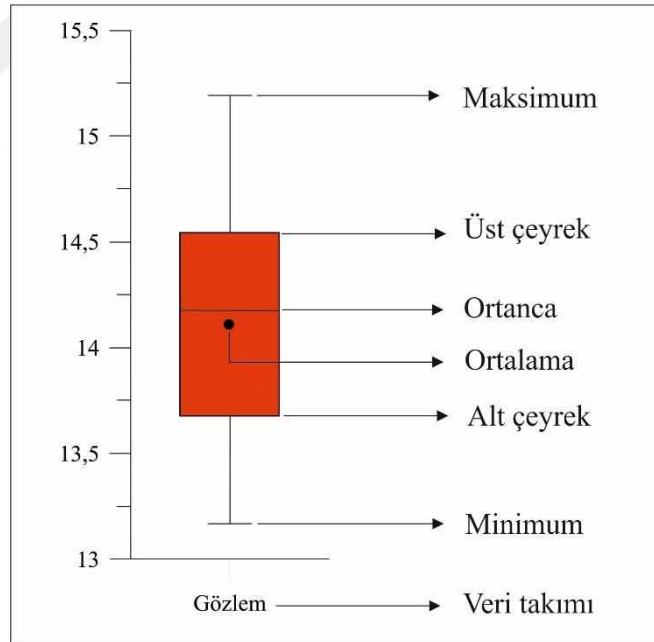


Şekil 87. Hopa, Ordu, Pazar ve Rize istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması

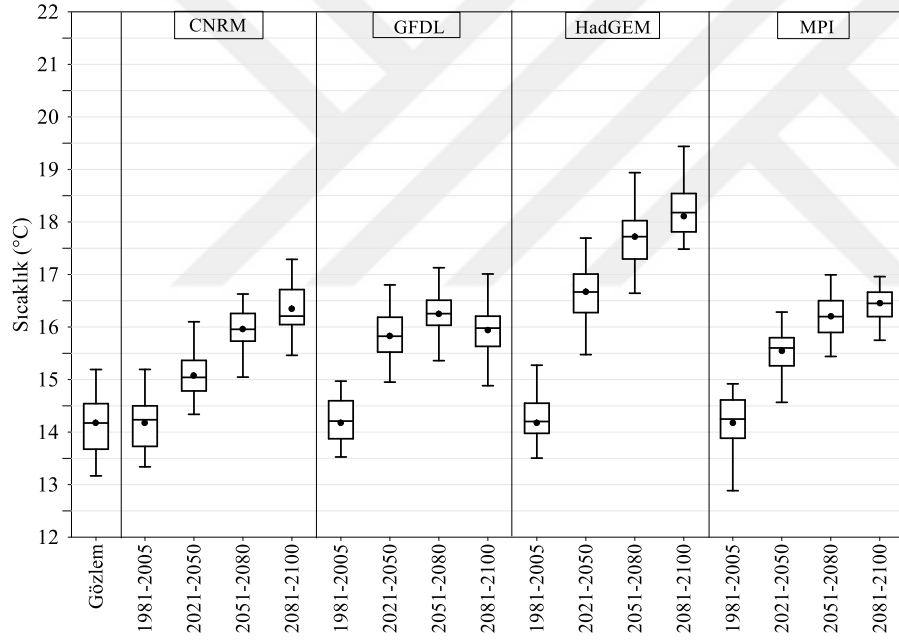


Şekil 88. Suşehri, Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması

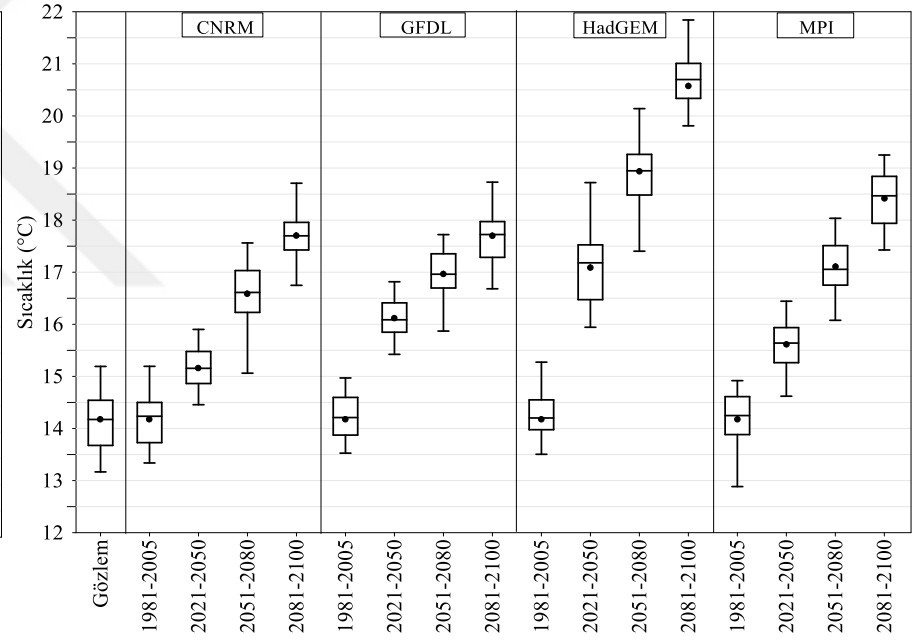
Çalışma kapsamında belirlenen istasyonlara ait gelecek dönem sıcaklık verilerinin ortalama, medyan, minimum ve maksimum istatistiksel değerlerinin gözlem verilerine ait istatistiklerle karşılaştırılabilmesi için kutu grafikleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kutu grafikleri yardımı ile her bir istasyonun (1981-2005) dönemi gözlem değerlerine ait istatistikler ile GDM'lere ait istasyon ölçeğine indirgenmiş ve yanlışlığı düzeltilmiş çıktılara ait istatistikler karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda GDM'lere ait referans dönem (1981-2005) senaryo verileri ve gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri ile istasyonlardan ölçülmüş olan (1981-2005) dönem verilerine ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Böylece referans dönem senaryo çıktılarına ait istatistikler ile gözlem değerleri istatistikleri arasındaki uyuma bağlı olarak gelecek dönem senaryo çıktıları değerlendirilmiştir. Ayrıca her bir GDM modelinin aynı senaryo çıktılarına ait istatistikler de bu grafikler yardımıyla değerlendirilmiştir. Veri takımlarına ait istatistiklerin kutu grafikleri üzerindeki gösterimi Şekil 89'da örnek olarak verilmiştir. Sıcaklık parametresi için oluşturulan kutu grafikleri Şekil 90 – Şekil 101'de verilmiştir.



Şekil 89. Örnek kutu grafiği

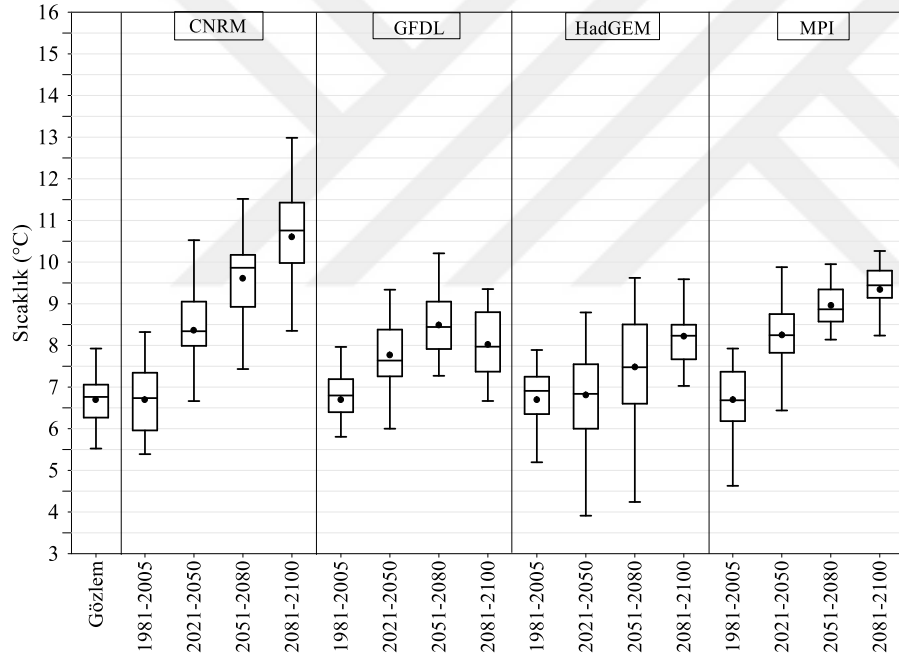


(a) RCP4.5

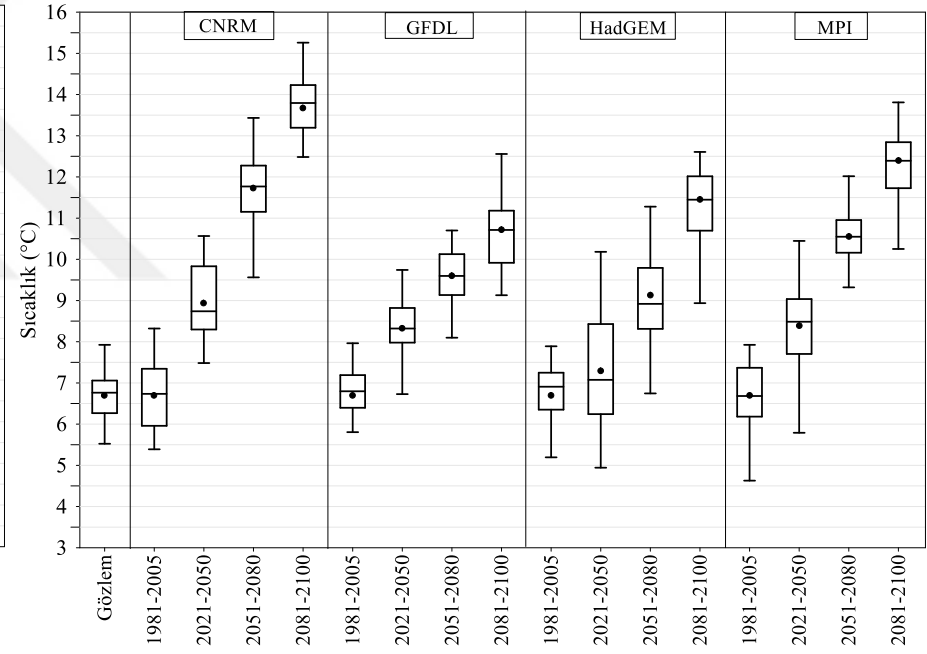


(b) RCP8.5

Şekil 90. Akçaabat istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

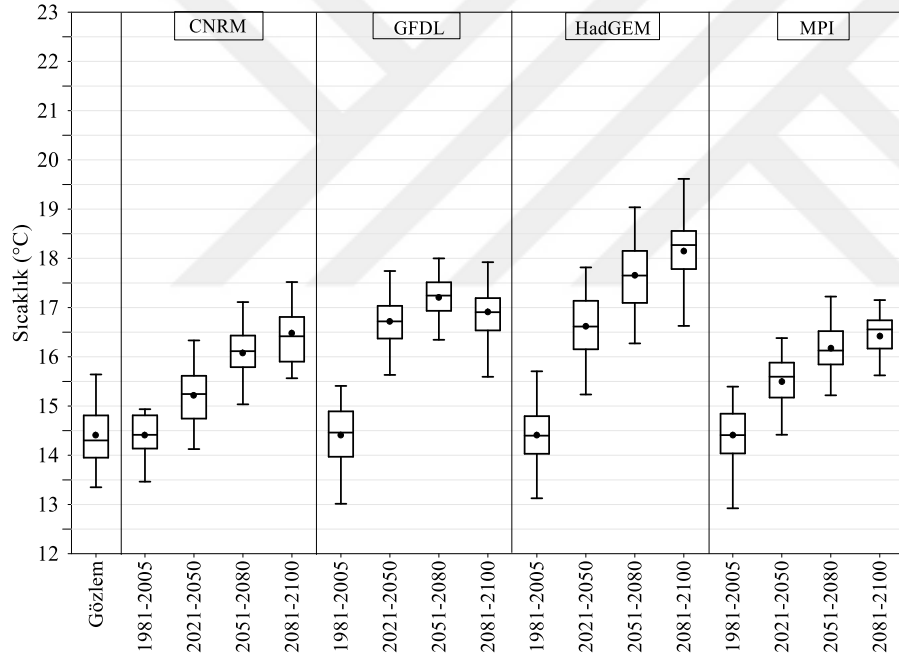


(a) RCP4.5

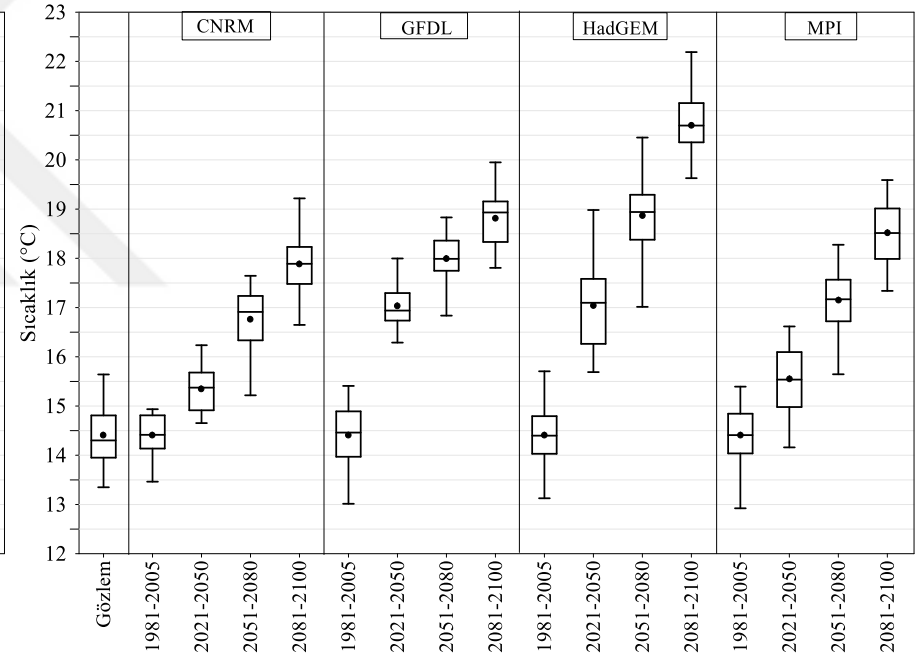


(b) RCP8.5

Şekil 91. Bayburt istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

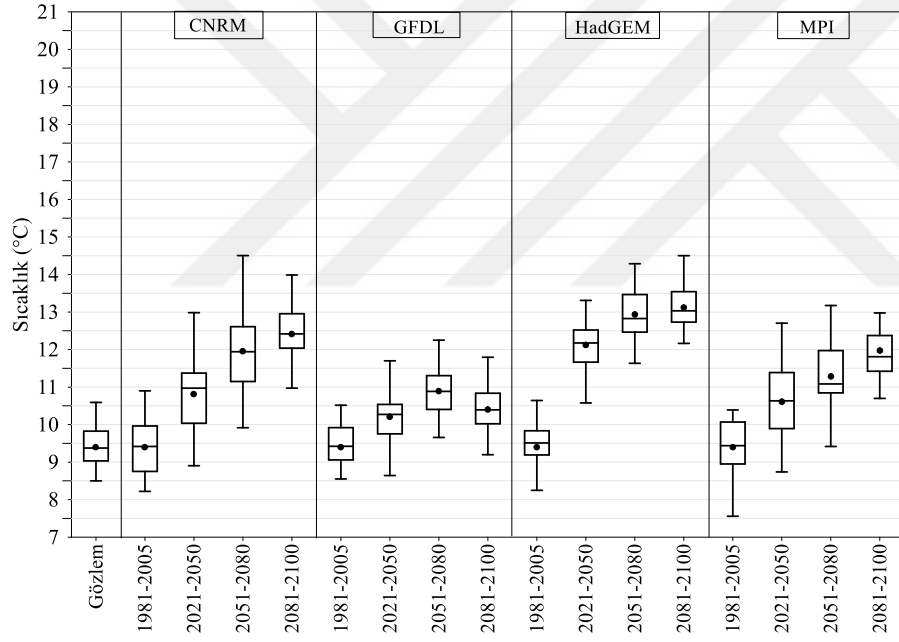


(a) RCP4.5

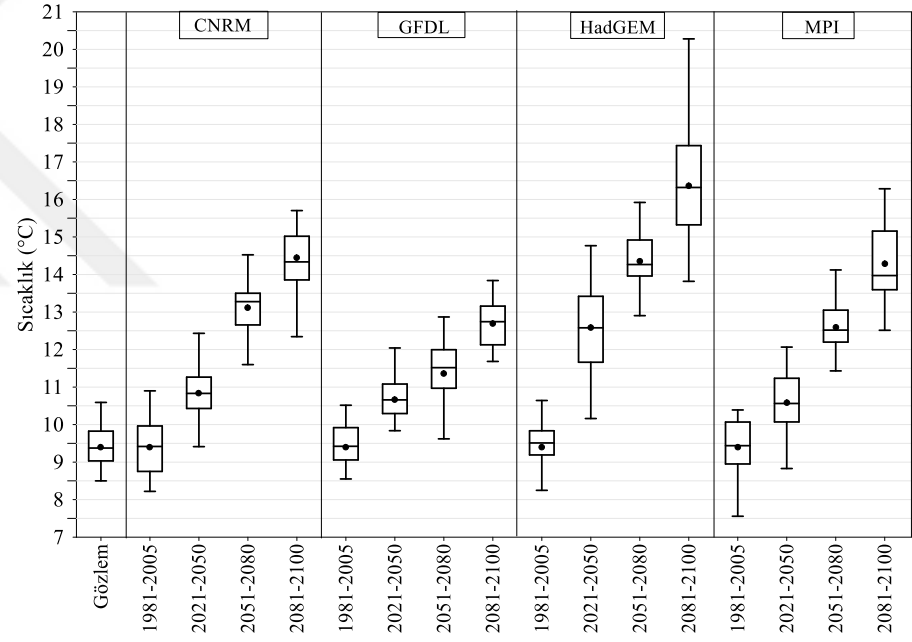


(b) RCP8.5

Şekil 92. Giresun istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

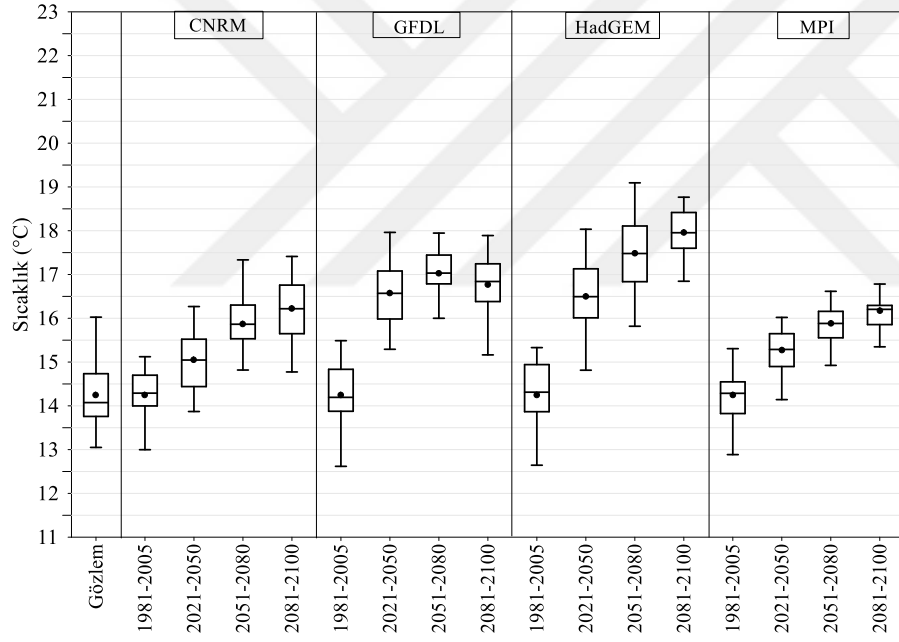


(a) RCP4.5

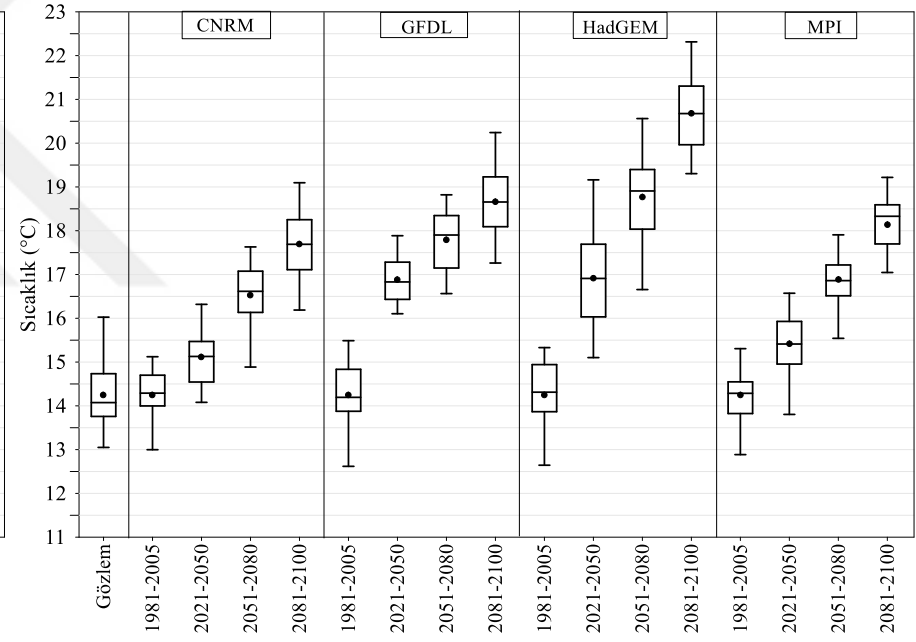


(b) RCP8.5

Şekil 93. Gümüşhane istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) için RCP8.5) yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

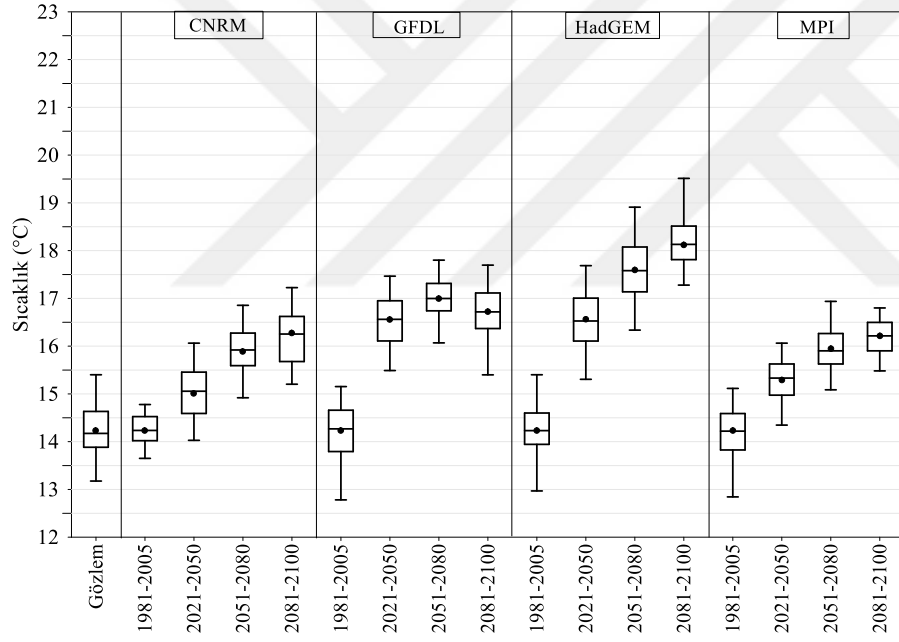


(a) RCP4.5

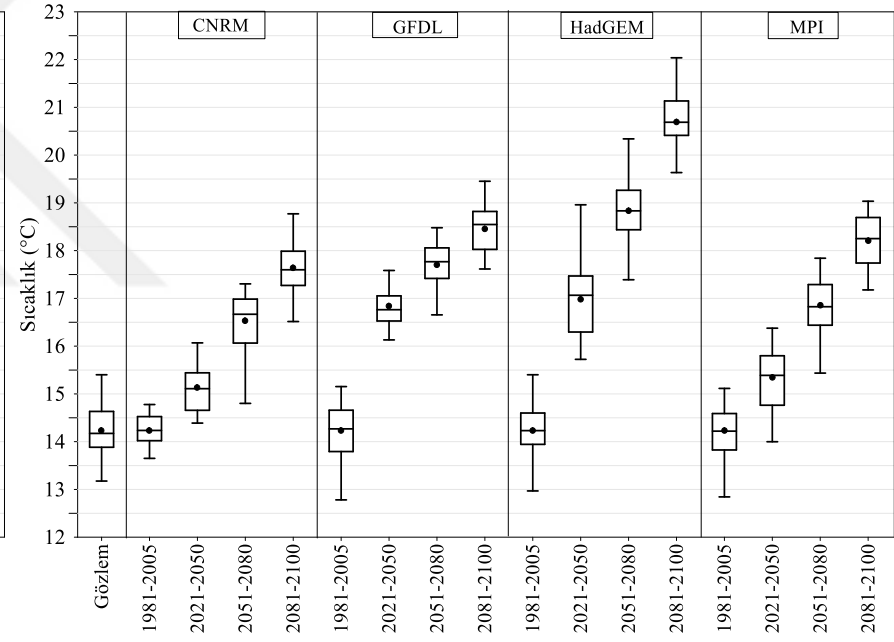


(b) RCP8.5

Şekil 94. Hopa istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

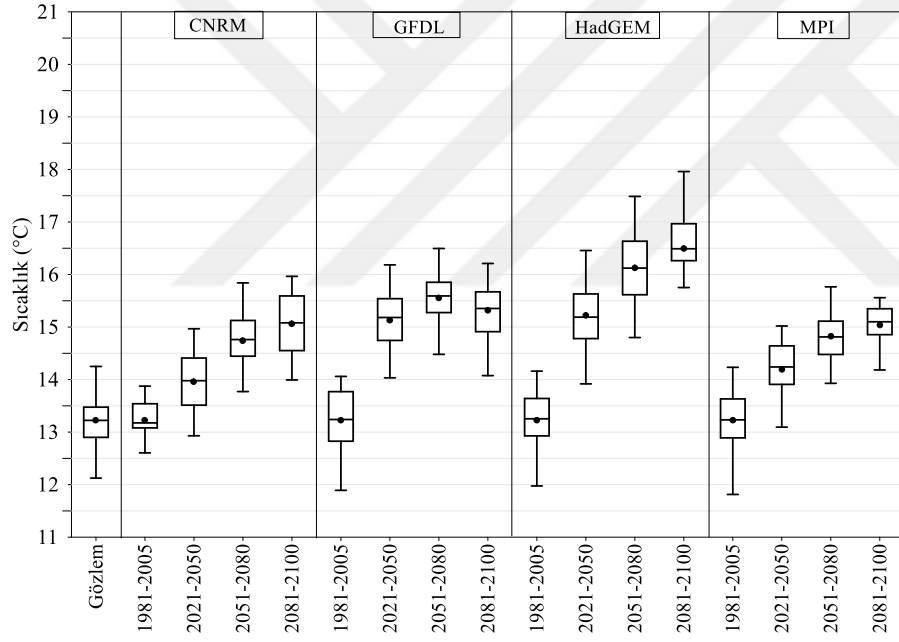


(a) RCP4.5

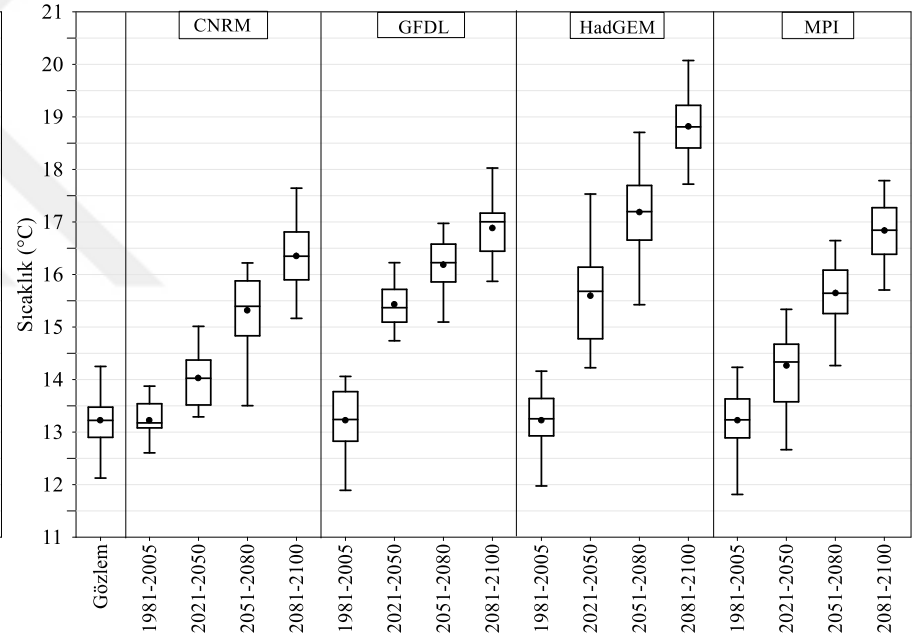


(b) RCP8.5

Şekil 95. Ordu istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

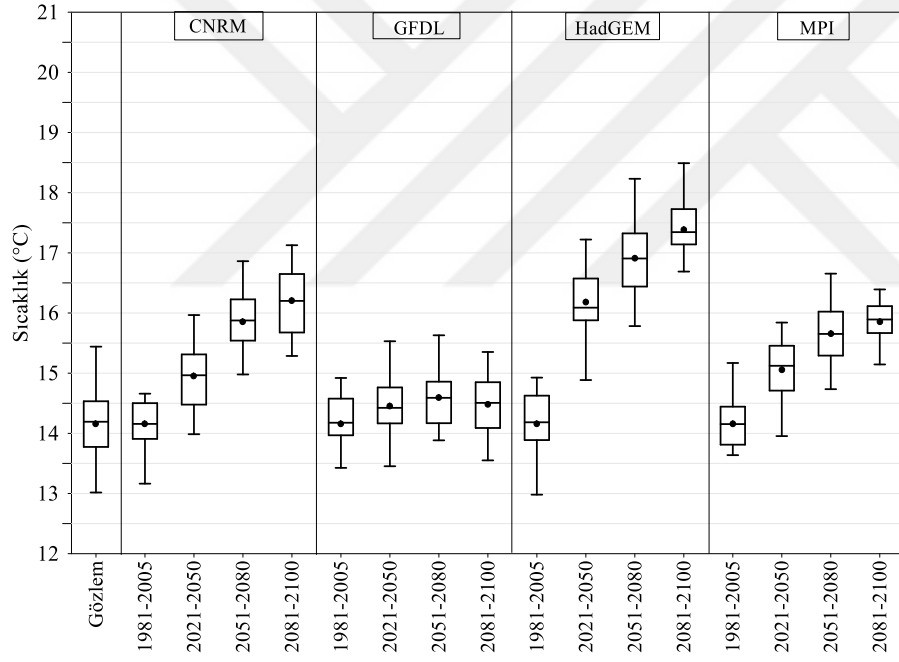


(a) RCP4.5

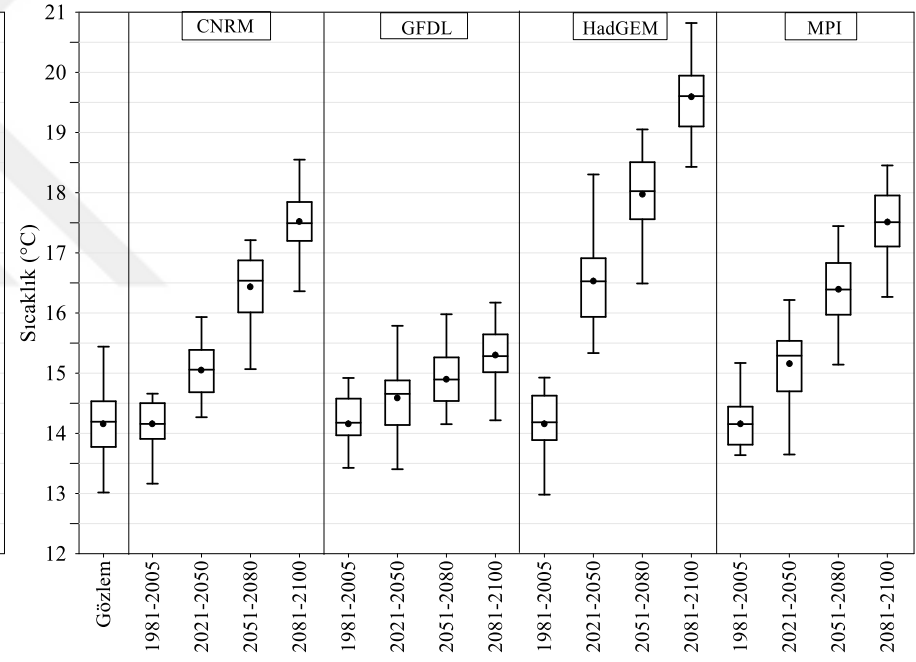


(b) RCP8.5

Şekil 96. Pazar istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

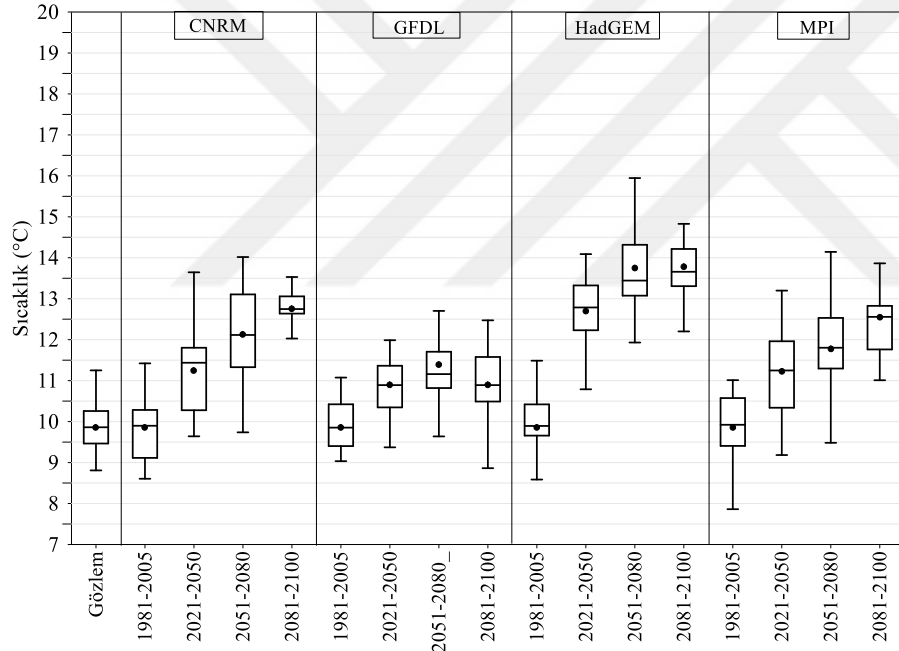


(a) RCP4.5

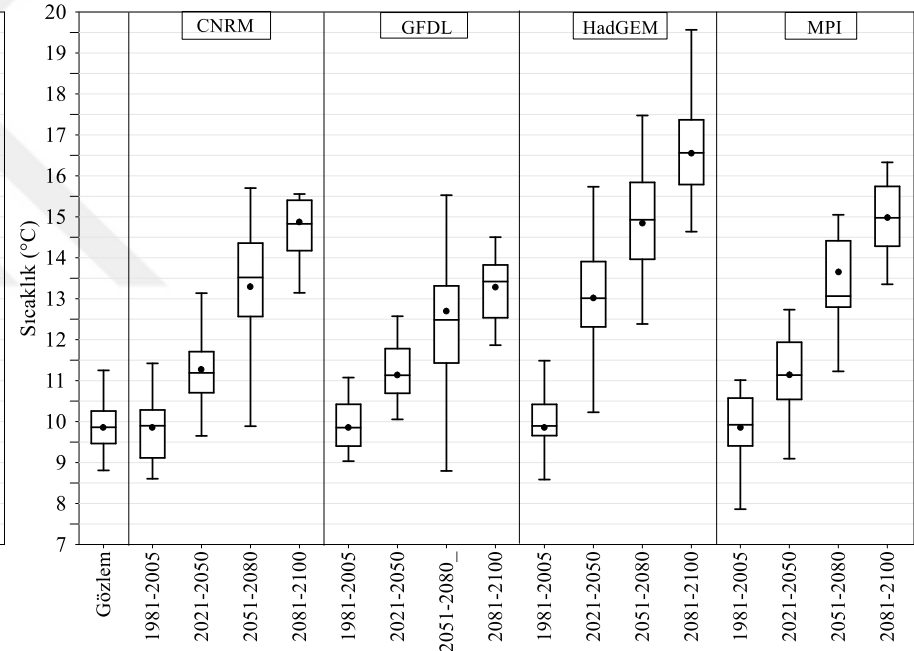


(b) RCP8.5

Şekil 97. Rize istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

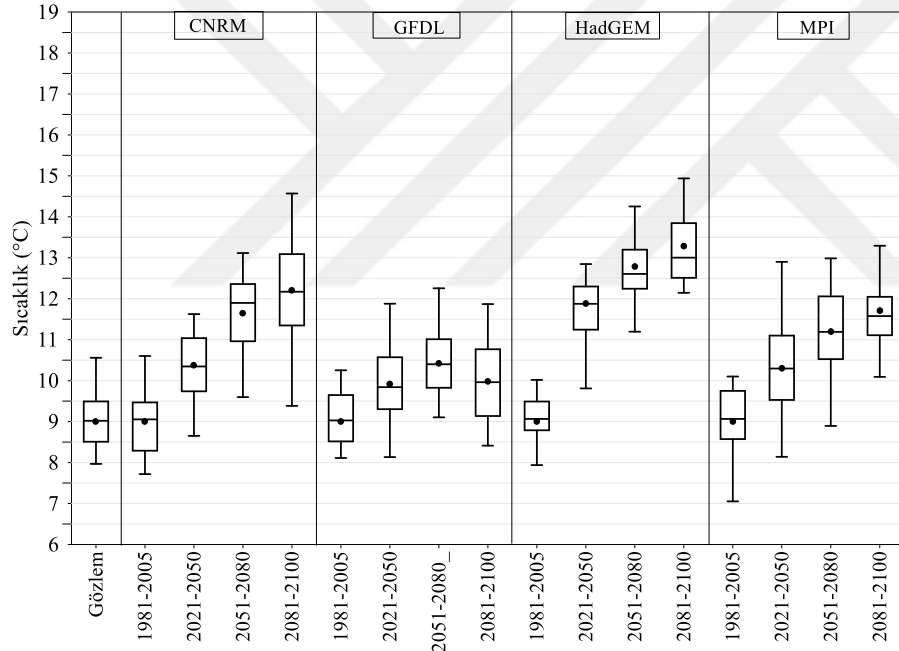


(a) RCP4.5

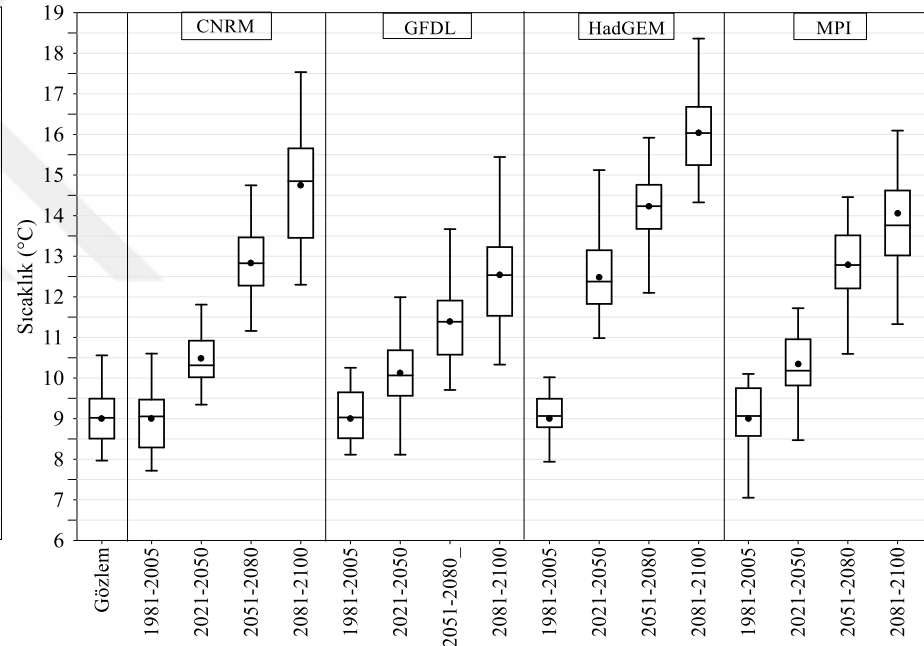


(b) RCP8.5

Şekil 98. Suşehri istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

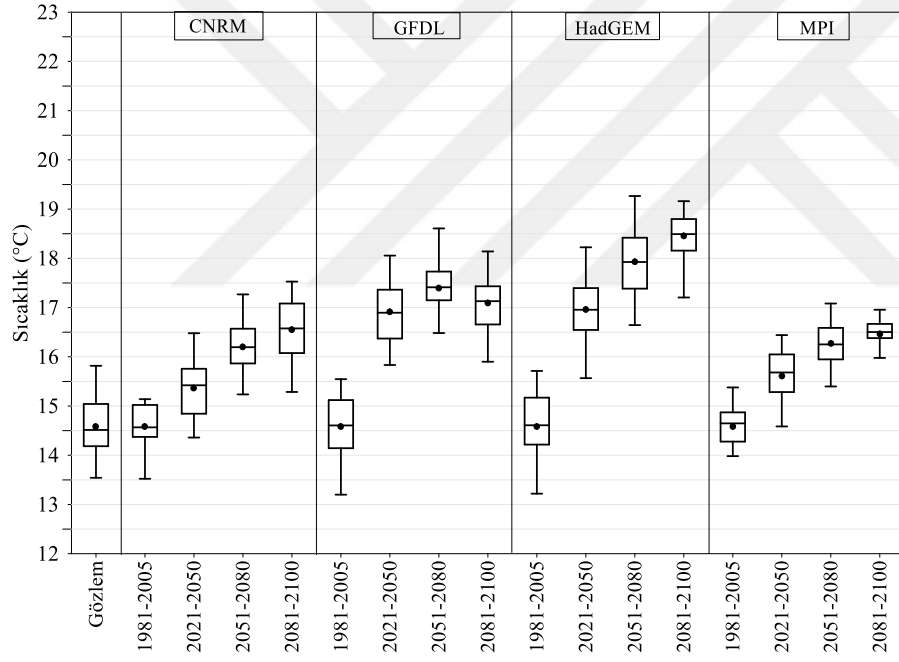


(a) RCP4.5

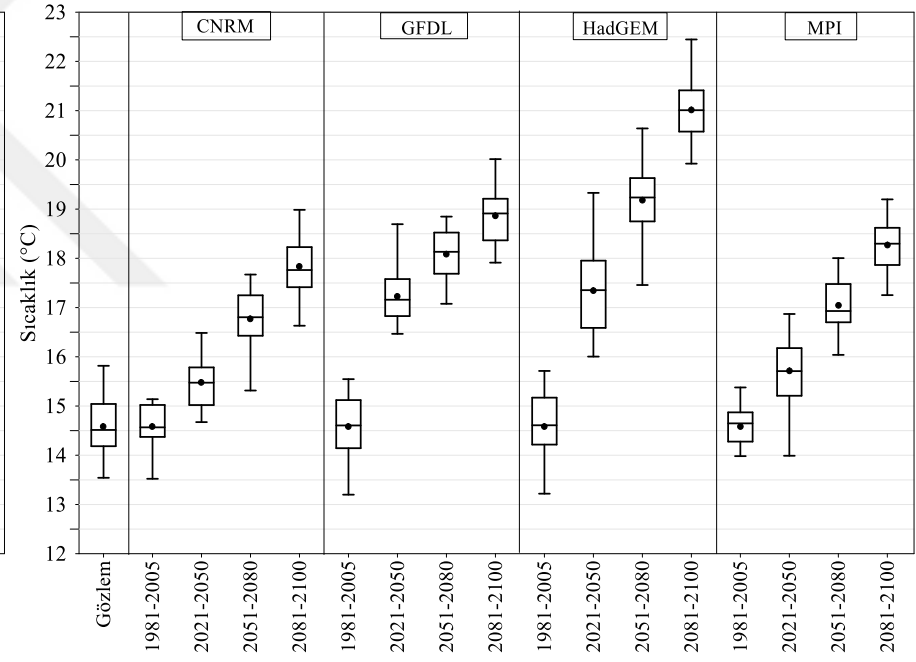


(b) RCP8.5

Şekil 99. Şebinkarahisar istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

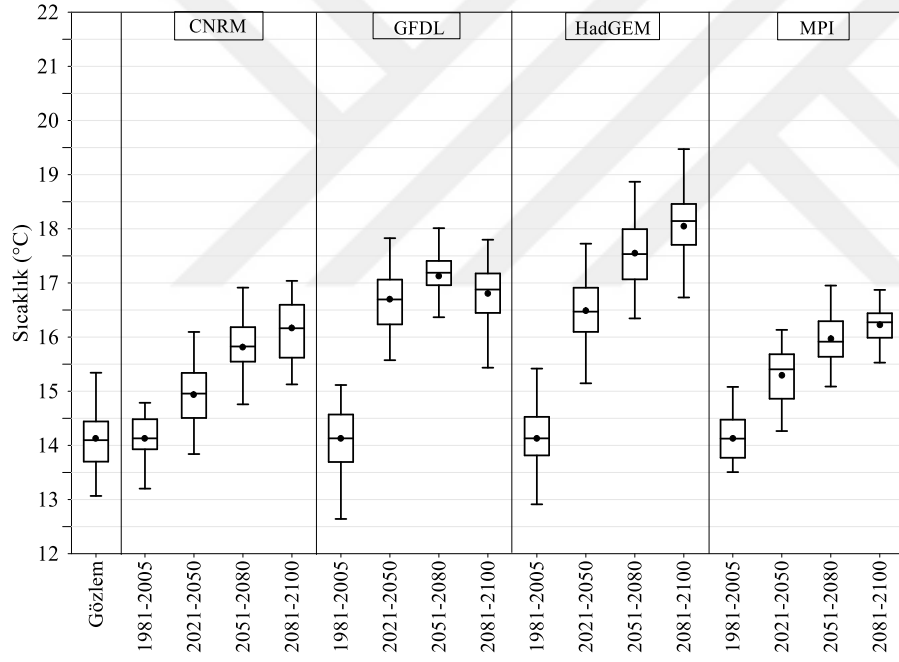


(a) RCP4.5

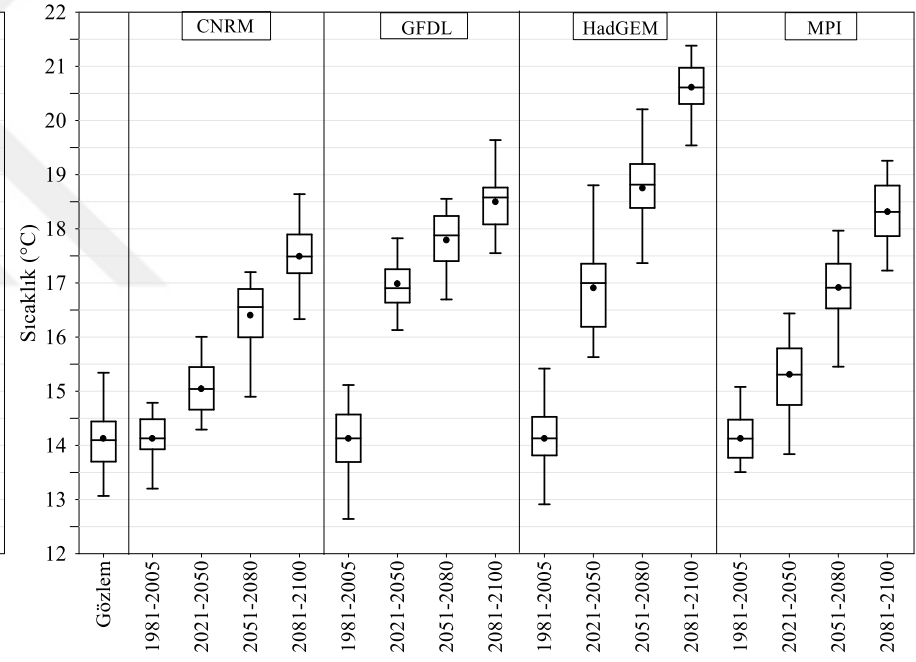


(b) RCP8.5

Şekil 100. Trabzon istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri



(a) RCP4.5



(b) RCP8.5

Şekil 101. Ünye istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) için yıllık ortalama sıcaklık verilerine ait kutu grafikleri

Akçaabat istasyonu gözlem verilerine ait istatistikler ile GDM senaryo çıktılarına ait istatistiklerin karşılaştırıldığı kutu grafikleri incelendiğinde, dört GDM'ye ait referans dönem senaryosu ortalamalarının gözlem değerleri ortalamalarına oldukça yakın olduğu görülmektedir. Minimum değerlerde yaklaşık 0,5 °C'lik farkların, maksimum ve ortanca değerlerinin ise birbirine yakın olduğu görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre Akçaabat istasyonuna ait tüm istatistiklerde gelecek dönemlerde artışlar öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosunda en fazla artış HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmiştir. RCP8.5 senaryosuna göre istatistiklerdeki artışların RCP4.5 senaryosuna göre ortalama 2 °C fazla olması beklenen durumlar arasındadır. RCP8.5 senaryosunda en fazla artışın ise RCP4.5 senaryosunda olduğu gibi HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir.

Bayburt istasyonu için kutu grafikleri incelendiğinde gözlem verilerine ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile GFDL modeli referans dönem senaryosu verilerine ait istatistiklerin minimum değerler dışında birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. CNRM modeli incelenecek olduğunda tüm istatistik değerlerinde gelecek dönem sıcaklıklarında artış öngörülmektedir. Ayrıca tüm istatistiklerde en fazla değişimin bu model çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. 2051-2080 döneminde üst çeyrekliğin daralması bu dönem içerisindeki yıllık ortalama sıcaklıkların yüksek seyredeceğini ifade etmektedir. GFDL modeli incelenecek olduğunda referans dönem senaryosu minimum değerleri ile gözlem istatistikleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Referans dönem senaryosunda minimum değerlerde 0,5 °C'lik artış tahmin edilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak gelecek dönem istatistikleri değerlendirildiğinde sıcaklık ortalamalarında 2021-2050 ve 2051-2080 dönemlerinde artış, 2081-2100 döneminde ise 2051-2080 periyoduna göre düşüş beklenmektedir. HadGEM modeli incelendiğinde referans dönem senaryosu ile gözlem verilerine ait istatistikler minimum değerler dışında birbirine oldukça yakındır. En az sıcaklık artışları bu modelden elde edilmiştir. MPI modeli incelendiğinde referans dönem senaryosu verileri ile gözlem verileri istatistiklerinin minimum değer dışında benzerlik gösterdiği görülmektedir. MPI modeli gelecek dönem senaryo verilerine ait istatistiklerde artışların olması ve GDM'lere ait RCP8.5 senaryo verileri ile RCP4.5 senaryo verileri istatistikleri arasında ortalama 1 ile 3 °C arasında değişen farkların oluşması beklenmektedir.

Giresun istasyonun ait kutu grafikleri incelendiğinde CNRM modeli referans dönemi sıcaklıklarına ait maksimum değer gözlem verilerine ait maksimum değerden yaklaşık 0,8

°C daha düşük olduğu; ancak ortalama, ortanca ve minimum değerlerin oldukça yakın olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak en yakın ve gelecek döneme ait istatistiklerin en fazla değiştiği model ise HadGEM olarak belirlenmiştir. HadGEM modeli RCP4.5 senaryo çıktılarına göre yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 2081-2100 periyodunda gözlem dönemine göre yaklaşık 3,5 °C'lik artışlar beklenmektedir. Ayrıca gözlem veri takımında yaklaşık 15,5 °C olan maksimum sıcaklık değeri HadGEM modeli RCP4.5 senaryosuna göre 19,5 °C, RCP8.5 senaryosuna göre ise 22 °C civarında olacağı beklenmektedir. Ortalama sıcaklıklarda bir önceki periyoda kıyasla düşüş beklenen tek model ise GFDL modeli olarak belirlenmiştir. GFDL modeli RCP4.5 senaryosu 2081-2100 dönemi verilerinde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 2050-2081 dönemine göre 0,5 °C'lik bir düşüş olduğu belirlenmiştir.

Gümüşhane istasyonuna ait kutu grafikleri incelendiğinde gözlem verileri istatistiklerine göre en az değişim GFDL modeli senaryolarından beklenirken en fazla değişim HadGEM modeli senaryolarından, beklenmektedir. Referans dönem senaryo verilerine ait istatistikleri gözlem değerlerine en yakın ıktıları üreten modelin GFDL modeli olduğunu göstermektedir. GFDL modeli RCP4.5 senaryo çıktılarına göre yıllık ortalama sıcaklıklar gelecek dönemlerde 1'er °C artış göstermektedir. Ayrıca 2081-2100 periyodu yıllık ortalama sıcaklıklarda düşüş beklenen tek model Bayburt istasyonunda olduğu gibi GFDL modelidir. HadGEM RCP8.5 senaryosu verilerine göre 2081-2100 döneminde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 7 °C'lik artış beklenmektedir. RCP 4.5 senaryosu için 2021-2050 periyodu yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde en fazla artışın yaklaşık olarak 3 °C ile HadGEM modelinde olması beklenmektedir. Ayrıca gözlem verilerine ait istatistikler ile MPI modeli referans dönem senaryo ıktıları istatistikleri arasındaki uyumun diğer modellere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Minimum sıcaklıklarda her dört model için gelecek dönemlerde artışlar beklenmektedir.

Hopa istasyonu için gözlem verileri istatistikleri ile en uyumlu modellerin GFDL ve HadGEM olduğu görülmektedir (şekil 94). Gelecek dönemlerde en fazla değişimin HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. Bunun yanında CNRM ve MPI modelleri gelecek dönemler için benzer istatistiklere sahip veriler üretmişlerdir. HadGEM modeline göre en fazla sıcaklık artışı 2021-2050 periyodunda RCP4.5 için yaklaşık 2 °C, RCP8.5 için ise 2,5 °C civarında olması öngörülmüştür. HadGEM modeli

RCP8.5 senaryosuna göre maksimum sıcaklık değerlerinde 2081-2100 periyodunda referans döneme göre 6,5 °C artış beklenmektedir.

Ordu istasyonuna ait kutu grafikleri incelendiğinde GFDL, HadGEM ve MPI modellerine ait referans dönem senaryosu istatistiklerinin gözlem verileri istatistiklerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Minimum değerlerde yaklaşık 0,5 °C'lik farkların, maksimum ve ortanca değerlerinin ise birbirine yakın olduğu görülmektedir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre tüm istatistiklerde gelecek dönemlerde artışlar beklenmektedir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarında en fazla artışın HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre istatistiklerdeki artışların RCP4.5 senaryosuna göre ortalama 2 °C fazla olması beklenmektedir. HadGEM RCP8.5 senaryo çıktılarına göre maksimum değerlerde 2021-2050 periyodunda 3,5 °C, 2051-2080 periyodunda 5 °C ve 2081-2100 periyodunda yaklaşık 6,5 °C artış beklenmektedir.

Pazar istasyonu gözlem verilerine ait istatistikler ile GDM senaryo çıktılarına ait istatistiklerin karşılaştırıldığı kutu grafikleri incelendiğinde GFDL, HadGEM ve MPI modellerine ait referans dönem senaryosu istatistiklerinin gözlem verileri istatistiklerine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. CNRM modeli ise sadece ortanca değer ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri bakımından gözlem değerlerine yakın değerler vermiştir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarında en fazla artışın diğer kuzey bölgesi istasyonlarında olduğu gibi HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. Pazar istasyonunda maksimum sıcaklıkların RCP4.5 senaryosuna göre 15,5 °C ile 18 °C arasında olması, RCP8.5 senaryosunda ise 17,5°C ile 20 °C arasında olması beklenmektedir. Bu değerler 14,5 °C olan gözlem verileri maksimum değerlerinden oldukça yüksektir.

Rize istasyonu için hazırlanmış olan kutu grafikleri değerlendirildiğinde GDM'lere ait referans dönem senaryo çıktıları ile gözlem verilerine ait maksimum ve minimum istatistiklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Ancak yıllık ortalama sıcaklık ve ortanca değerler arasındaki benzerlik yüksektir. İstatistiksel anlamda en önemli değişimlerin HadGEM modeli çıktılarından meydana gelmesi beklenmektedir. GFDL modeli ise istatistiksel açıdan en az değişim yaşanması beklenen modeldir. GFDL modeli RCP4.5 senaryo çıktılarına göre sıcaklık ortalamalarında gelecek dönemlerde en fazla 0,5 °C'lik bir artış beklenmektedir. Bu değer RCP8.5 senaryosunda en fazla 1 °C'dir. HadGEM modeli RCP8.5 senaryosunda göre maksimum sıcaklık değerlerinde 2081-2100 periyodunda yaklaşık 6 °C artış beklenmektedir.

Suşehri istasyonuna ait kutu grafikleri incelendiğinde referans dönem senaryoları arasında gözlem değerlerine en yakın istatistiklere sahip olan modelin HadGEM modeli olduğu belirlenmiştir. HadGEM modeli ayrıca gözlem verilerine göre değişimin en fazla olduğu modeldir. HadGEM RCP4.5 senaryo verilerine göre sıcaklık ortalamalarında 2021-2050 periyodunda 2,5 °C, 2051-2080 periyodunda 4 °C ve 2081-2100 periyodunda 4 °C'lik sıcaklık artışları beklenmektedir. RCP8.5 senaryosunda göre ise 2021-2050 periyodunda 3 °C, 2051-2080 periyodunda 5 °C ve 2081-2100 periyodunda 6,5 °C artış olacağı öngörülmektedir. İstatistiksel açıdan en az değişim göstermesi beklenen model ise GFDL modelidir. GFDL modeli RCP4.5 senaryo verilerine göre en sıcak dönemin 2051-2080 dönemi olduğu belirlenmiştir.

Şebinkarahisar istasyonu gözlem verilerine ait değerler ile GDM senaryo çıktılarına ait değerlerin karşılaştırıldığı kutu grafikleri incelendiğinde CNRM modeline ait referans dönem senaryosu istatistiklerinin gözlem verileri istatistiklerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Diğer modeller ise sadece ortanca değer ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri bakımından gözlem değerlerine yakındır. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarında en fazla artışın diğer istasyonlarda olduğu gibi HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. Şebinkarahisar istasyonunda maksimum sıcaklıkların RCP4.5 senaryosuna göre 12,5 °C ile 15 °C arasında, RCP8.5 senaryosunda 15,5 °C ile 18,5 °C arasında olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryosundan elde edilen değerlerin 10,5 °C olan gözlem verileri maksimum değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Trabzon istasyonu için kutu grafikleri incelendiğinde gözlem verilerine ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile HadGEM ve MPI modelleri referans dönem senaryosu verilerine ait istatistiklerin minimum değerler dışında birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm istatistiklerde en fazla değişimin bu model çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. CNRM modelinin tüm istatistik değerlerinde gelecek dönem sıcaklıklarında artış öngörülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak en farklı sonuçlar CNRM ve MPI modelleri referans dönem çıktılarından beklenmektedir. GFDL modelinde referans dönem senaryosu minimum ve maksimum değerleri ile gözlem istatistikleri arasında küçük farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak gelecek dönem istatistikleri değerlendirildiğinde sıcaklık ortalamalarında 2021-2050 ve 2051-2080 dönemlerinde artış, 2081-2100 periyodunda ise 2051-2080 periyoduna göre düşüş beklenmektedir. HadGEM modeline RCP4.5 senaryosuna göre göre maksimum

sıcaklıklarda 2021-2050 periyodunda 2,5 °C, 2051-2080 periyodunda 3,5 °C, 2081-2100 periyodunda ise 4 °C artış öngörülmektedir. HadGEM RCP8.5 senaryosuna göre beklentiler ise 2021-2050 periyodunda 3 °C, 2051-2080 periyodunda 5 °C ve 2081-2100 periyodunda 6,5 °C artış şeklindedir. MPI modeli gelecek dönem senaryo verilerine ait istatistikler incelendiğinde en az değişimin bu model çıktılarında meydana geleceği beklenmektedir.

Ünye istasyonuna ait kutu grafikleri HadGEM modeline ait referans dönem senaryosu istatistiklerinin gözlem verileri istatistiklerine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Diğer modeller ise sadece ortanca değer ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri bakımından gözlem değerlerine yakın değerler vermiştir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarında en fazla artışın diğer istasyonlarda olduğu gibi HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir. Ünye istasyonunda maksimum sıcaklıkların RCP4.5 senaryosuna göre 17,0 °C ile 19,5 °C arasında, RCP8.5 senaryosunda ise 18,5 °C ile 21,5 °C arasında olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryosundan elde edilen değerlerin 15,5 °C olan gözlem verileri maksimum değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Gözlem verileri ve GDM'lere ait referans dönem ve gelecek dönem senaryo çıktıları istatistiklerinin karşılaştırılabilmesi için hazırlanmış olan kutu grafikleri tüm istasyonlar için değerlendirildiğinde, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde gelecek dönemlerde artışların meydana gelmesi beklenmektedir. İstatistiklerdeki önemli değişimlerin Bayburt istasyonu hariç HadGEM modeli senaryo çıktılarında olduğu görülmüştür. Ayrıca GFDL modeli RCP4.5 senaryo çıktılarına göre birçok istasyon istatistiklerinde 2081-2100 döneminde düşüş beklenmektedir. Maksimum sıcaklıklarda tüm dönemlerde ciddi artışların beklendiği ortaya çıkmıştır. Sıcaklık değişimlerinin havzanın güney bölümünde kalan istasyonlarda kuzey bölümünde kalanlara kıyasla daha fazla olacağı elde edilen grafiklerde görülmektedir. Bu durum havzanın güney bölümünün iklim değişimine daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca GFDL modeli çıktılarında neredeyse istasyonların tamamında yüzyıl sonlarında yıllık ortalama sıcaklıkların ya bir önceki periyodun ortalama değerlerinde ya da daha düşük sıcaklıklar olması öngörülmüştür.

Gelecek dönemler için sıcaklık değerlerinde meydana gelmesi beklenen bu değişimlerin $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla aylık ortalama sıcaklık değerlerine t ve f testleri uygulanmış ve sonuçlar tablolştırılmıştır (Tablo 44 – Tablo 46). Bu tablolarda hesaplanan t ve f değerlerinin hesaplanmış olan kritik değerlerden büyük olduğu istasyonlar koyu olarak yazılmıştır.

Tablo 44. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2021-2050 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5												
CNRM												
2021-2050	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye
t	1,840	2,352	1,694	2,262	1,722	1,582	1,566	1,617	2,199	2,161	1,638	1,669
f	1,057	1,020	1,044	1,013	1,047	1,040	1,015	1,014	1,001	1,022	1,039	1,046
2021-2050												
GFDL												
t	3,455	1,493	4,834	1,263	4,987	4,681	4,046	0,591	1,637	1,414	4,881	5,273
f	1,024	1,069	1,046	1,108	1,042	1,082	1,033	1,077	1,022	1,090	1,042	1,071
2021-2050												
HadGEM												
t	4,957	0,134	4,535	4,416	4,673	4,584	4,205	4,033	4,507	4,459	4,846	4,759
f	1,168	1,747	1,123	1,037	1,167	1,173	1,062	1,087	1,011	1,083	1,148	1,135
2021-2050												
MPI												
t	2,776	2,168	2,251	1,885	2,173	2,113	2,038	1,793	2,115	1,975	2,109	2,375
f	1,091	1,063	1,087	1,118	1,089	1,110	1,063	1,085	1,090	1,162	1,116	1,097

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5												
CNRM												
2021-2050	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye
t	1,983	3,050	1,937	2,245	1,826	1,806	1,691	1,785	2,174	2,264	1,846	1,867
f	1,112	1,160	1,098	1,113	1,112	1,098	1,074	1,072	1,113	1,134	1,109	1,101
2021-2050												
GFDL												
t	4,054	2,294	5,498	2,010	5,664	5,248	4,696	0,863	1,988	1,707	5,533	5,852
f	1,021	1,030	1,043	1,045	1,030	1,083	1,027	1,065	1,069	1,157	1,046	1,077
2021-2050												
HadGEM												
t	5,706	0,707	5,336	5,035	5,430	5,338	4,938	4,661	4,854	5,456	5,555	5,548
f	1,225	1,782	1,171	1,061	1,247	1,224	1,108	1,146	1,111	1,038	1,198	1,180
2021-2050												
MPI												
t	2,856	2,317	2,312	1,799	2,411	2,180	2,153	1,960	1,919	2,004	2,281	2,353
f	1,169	1,137	1,177	1,224	1,197	1,189	1,138	1,154	1,223	1,231	1,192	1,187

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Tablo 45. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2051-2080 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5		CNRM											
2051-2080	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye	
t	3,646	3,970	3,471	3,985	3,434	3,343	3,221	3,437	3,455	4,042	3,353	3,453	
f	1,059	1,157	1,067	1,116	1,089	1,072	1,027	1,026	1,149	1,134	1,080	1,076	
2051-2080	GFDL												
t	4,287	2,504	5,785	2,354	5,870	5,493	4,898	0,871	2,402	2,184	5,785	6,073	
f	1,014	1,056	1,093	1,072	1,099	1,131	1,069	1,090	1,039	1,108	1,111	1,122	
2051-2080	HadGEM												
t	6,834	0,909	6,475	5,582	6,421	6,419	5,976	5,337	6,077	5,742	6,586	6,701	
f	1,290	1,907	1,236	1,067	1,358	1,299	1,151	1,196	1,047	1,162	1,292	1,257	
2051-2080	MPI												
t	4,061	3,118	3,617	2,864	3,397	3,386	3,340	2,958	2,812	3,276	3,435	3,708	
f	1,139	1,116	1,129	1,216	1,165	1,158	1,096	1,125	1,301	1,228	1,154	1,141	

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5		CNRM											
2051-2080	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye	
t	4,846	6,854	4,818	5,604	4,667	4,555	4,376	4,549	5,094	5,593	4,436	4,582	
f	1,121	1,159	1,133	1,248	1,223	1,145	1,094	1,080	1,253	1,324	1,165	1,144	
2051-2080	GFDL												
t	5,621	4,051	7,208	2,921	7,123	6,711	6,069	1,445	4,088	3,531	6,936	7,187	
f	1,114	1,066	1,204	1,303	1,299	1,244	1,170	1,178	1,380	1,272	1,262	1,250	
2051-2080	HadGEM												
t	8,858	2,700	8,577	7,365	8,474	8,432	7,894	7,119	7,208	7,451	8,684	8,743	
f	1,448	2,168	1,393	1,308	1,620	1,480	1,289	1,360	1,363	1,431	1,472	1,409	
2051-2080	MPI												
t	5,576	5,096	5,339	4,588	5,094	4,906	4,844	4,217	5,338	5,295	4,737	5,323	
f	1,350	1,284	1,341	1,460	1,476	1,388	1,274	1,313	1,485	1,518	1,389	1,365	

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Tablo 46. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2081-2100 dönemi tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5		CNRM											
2081-2100	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye	
t	4,008	4,865	3,910	4,208	3,782	3,740	3,530	3,757	4,042	4,359	3,689	3,781	
f	1,070	1,135	1,063	1,177	1,101	1,065	1,026	1,017	1,105	1,233	1,087	1,081	
2081-2100		GFDL											
t	3,212	1,634	4,576	1,393	4,688	4,396	3,898	0,577	1,431	1,324	4,568	4,804	
f	1,138	1,180	1,214	1,205	1,242	1,243	1,177	1,160	1,177	1,261	1,232	1,239	
2081-2100		HadGEM											
t	6,803	1,624	6,768	5,079	6,708	6,750	6,039	5,688	5,294	5,808	6,935	6,971	
f	1,393	1,995	1,262	1,291	1,387	1,326	1,218	1,207	1,268	1,250	1,315	1,285	
2081-2100		MPI											
t	4,081	3,271	3,679	3,577	3,564	3,505	3,387	3,000	3,694	3,648	3,416	3,767	
f	1,213	1,169	1,212	1,198	1,267	1,235	1,160	1,193	1,183	1,281	1,244	1,236	

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,270$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5		CNRM											
2081-2100	Akç.	Bayburt	Giresun	Güm.	Hopa	Ordu	Pazar	Rize	Suşehri	Şeb.	Trabzon	Ünye	
t	6,376	8,621	6,367	6,624	6,265	6,035	5,882	6,032	6,728	7,658	5,897	6,048	
f	1,167	1,170	1,205	1,500	1,358	1,224	1,132	1,123	1,297	1,341	1,251	1,231	
2081-2100		GFDL											
t	6,423	4,979	8,020	4,536	7,924	7,387	6,794	1,993	4,722	4,736	7,620	7,781	
f	1,128	1,161	1,235	1,247	1,422	1,288	1,193	1,263	1,163	1,317	1,346	1,281	
2081-2100		HadGEM											
t	10,412	5,021	11,052	9,326	10,808	10,794	10,231	9,260	8,710	8,980	11,096	11,197	
f	1,735	2,066	1,421	1,389	1,802	1,533	1,268	1,381	1,459	1,574	1,514	1,442	
2081-2100		MPI											
t	7,206	6,790	7,133	6,422	6,616	6,621	6,461	5,644	6,382	6,161	6,284	7,111	
f	1,485	1,355	1,485	1,492	1,728	1,550	1,384	1,446	1,706	1,848	1,581	1,531	

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,270$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Sunulan t ve f testi tablolarından RCP4.5 senaryosu çıktılarına ait sonuçlar incelendiğinde CNRM modeline göre Bayburt, Gümüşhane, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları; GFDL modeline göre Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu, Pazar, Trabzon ve Ünye istasyonları; HadGEM modeline göre Bayburt dışındaki tüm istasyonlar ve MPI modeline göre Gümüşhane ve Rize istasyonları dışındaki tüm istasyonların 2021-2050 periyodu ortalamalarına ait t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum bahsi geçen istasyonlar için ilgili modelin 2021-2050 periyodu RCP4.5 senaryo çıktıları ile

referans dönem senaryosu ortalamaları arasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Aynı senaryo ve dönem için f değerleri incelendiğinde ise HadGEM modeline ait Bayburt istasyonu haricinde tüm modellerin tüm istasyon çıktıları için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bu durum HadGEM modeli Bayburt istasyonu 2021-2050 periyodu çıktıları dışındaki tüm modellere ait çıktıların yine aynı modellere ait referans dönem senaryo çıktıları ile varyansları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistik olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. RCP 8.5 senaryosu çıktılarına ait t ve f değerleri tablosu 2021-2050 periyodu için incelendiğinde CNRM modeline göre Akçaabat ve güneydeki istasyonlar; GFDL modeline göre Rize ve Şebinkarahisar dışındaki istasyonların tamamı; HadGEM modeline göre Bayburt istasyonu dışındaki istasyonların tamamı ve MPI modeline göre Gümüşhane, Rize, Suşehri istasyonları dışındaki istasyonların tamamı için hesaplanan t değerleri t_c değerinden büyüktür. Bu durum bahsi geçen istasyonlarda 2021-2050 periyodunda meydana gelmesi beklenen ortalama sıcaklık değerlerindeki değişimlerin 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Aynı senaryo ve dönem için hesaplanan f değerleri incelendiğinde, HadGEM modeli Bayburt ve Hopa istasyonları dışındaki istasyonların tamamında hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu durum HadGEM modeli Bayburt ve Hopa istasyonları 2021-2050 periyodu çıktıları dışındaki tüm modellere ait çıktıların, yine aynı modellere ait referans dönem senaryo çıktıları ile varyanslarının aynı olduğunu, yani 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olmadığını ifade etmektedir.

2051-2080 periyodu RCP4.5 senaryo çıktıları için bir değerlendirme yapılacak olursa, CNRM ve MPI modellerine göre istasyonların tamamının, GFDL modeline göre Rize istasyonu hariç tüm istasyonların ve HadGEM modeline göre Bayburt istasyonu hariç tüm istasyonların 2051-2080 dönemi çıktıları ve referans dönem senaryo çıktıları kullanılarak hesaplanan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu belirlenmiştir. Bu durum bahsi geçen istasyonların 2051-2080 dönemi ile referans dönem arasındaki sıcaklık değişimlerinin $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Aynı senaryo ve dönem için hesaplanmış olan f değerleri değerlendirildiğinde HadGEM modeli Akçaabat, Bayburt, Hopa, Ordu, Trabzon ve Ünye istasyonları ve MPI modeli Suşehri istasyonu için hesaplanan değerlerin f_c değerinden büyük olduğu belirlenmiştir. Bu durum bahsi geçen istasyonların 2051-2080 periyodu çıktılarının, yine aynı modellere ait referans

dönem senaryo çıktıları ile varyanslarının farklı olduğu varsayımının kabul edildiğini ifade etmektedir.

2051-2080 dönemi RCP8.5 senaryo çıktıları için bir değerlendirme yapılırsa dört modelin tüm istasyonlara ait çıktıları ile referans dönem senaryosu çıktıları kullanılarak hesaplanan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu ve RCP8.5 senaryosuna göre 2051-2080 döneminde meydana gelmesi beklenen değişimlerin tüm istasyonlar için istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu çıkmaktadır. f değerleri için bir değerlendirme yapılırsa HadGEM ve MPI modellerinin de tüm istasyonlar için; CNRM modeli Gümüşhane istasyonu ve GFDL modeli Gümüşhane, Hopa, Ordu, Suşehri, Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu ve belirtilen istasyonlara ait varyansların referans dönem senaryosu varyansları ile $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde farklılıklar olduğu sonucu çıkmaktadır.

Yüzyıl sonlarını temsil eden 2081-2100 periyodu RCP4.5 senaryosu için hesaplanan t ve f değerleri için bir değerlendirme yapılacak olursa; CNRM, HadGEM ve MPI modelleri tüm istasyonlar ve GFDL modeli Bayburt, Gümüşhane, Rize, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları dışındaki istasyonlar için hesaplanan t değerleri t_c değerinden büyük olduğu belirlenmiştir. Bu durum bahsi geçen istasyonların 2081-2100 periyodu sıcaklıklarında referans dönem senaryosuna göre meydana gelmesi beklenen değişimlerin $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyi için istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Aynı dönem ve aynı senaryo altında hesaplanan f değerleri için bir değerlendirme yapıldığında, CNRM, GFDL ve MPI modelleri tüm istasyonlar ve HadGEM modeli Giresun, Pazar, Rize, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları için hesaplanan f değerleri f_c değerinden küçük olduğu dolayısı ile $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyi için istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. RCP8.5 senaryosu için benzer bir değerlendirme yapılırsa; her dört modelin tüm istasyonları için hesaplanan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu ve 2081-2100 dönemi sıcaklıklarında meydana gelmesi beklenen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu çıkmaktadır. f değerleri için yapılan değerlendirmede ise CNRM modelinde Gümüşhane, Hopa, Suşehri ve Şebinkarahisar; GFDL modelinde Hopa, Ordu, Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye; HadGEM modelinde Pazar istasyonu dışındaki tüm istasyonlar ve MPI modelinde tüm istasyonlar için hesaplanan f değerleri f_c değerinden büyük çıktığı belirlenmiştir. Bu durum belirtilen istasyonların 2081-2100 periyoduna ait varyansların ilgili modelin referans dönem senaryo verilerine ait varyanslardan farklı

olduğunu yani $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Sunulan t ve f test sonuçlarına ait tabloların daha net yorumlanabilmesi için Tablo 47 verilmiştir. Tablo 47’de t değerinin t_c değerinden büyük olduğu istasyonlar için hücreler kırmızı renkte, f değerinin f_c değerinden büyük olduğu hücreler ise yeşil renkte verilmiştir.

Tablo incelendiğinde, RCP8.5 senaryosunda 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değişim beklenen istasyon sayısının RCP4.5 senaryosuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca HadGEM model çıktılarının diğer üç GDM çıktısına oranla istatistiksel olarak farklı sonuçlar veridiği tablodan açıkça görülmektedir. Neredeyse tüm model ve senaryolarda yüzyıl sonlarında meydana gelmesi beklenen değişimlerin belirtilen anlamlılık düzeyi için istatistiksel olarak anlamlı olacağı öngörülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa Doğu Karadeniz Havzası gelecek dönem periyotlarında meydana gelmesi beklenen sıcaklık değişimlerinin referans dönem senaryosuna göre sıcaklığın artması yönünde olacağı ve bu artışın da 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 47. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri RCP4.5 ve RCP 8.5 senaryolarının aylık ortalama sıcaklık verilerine ait t ve f testi sonuçları

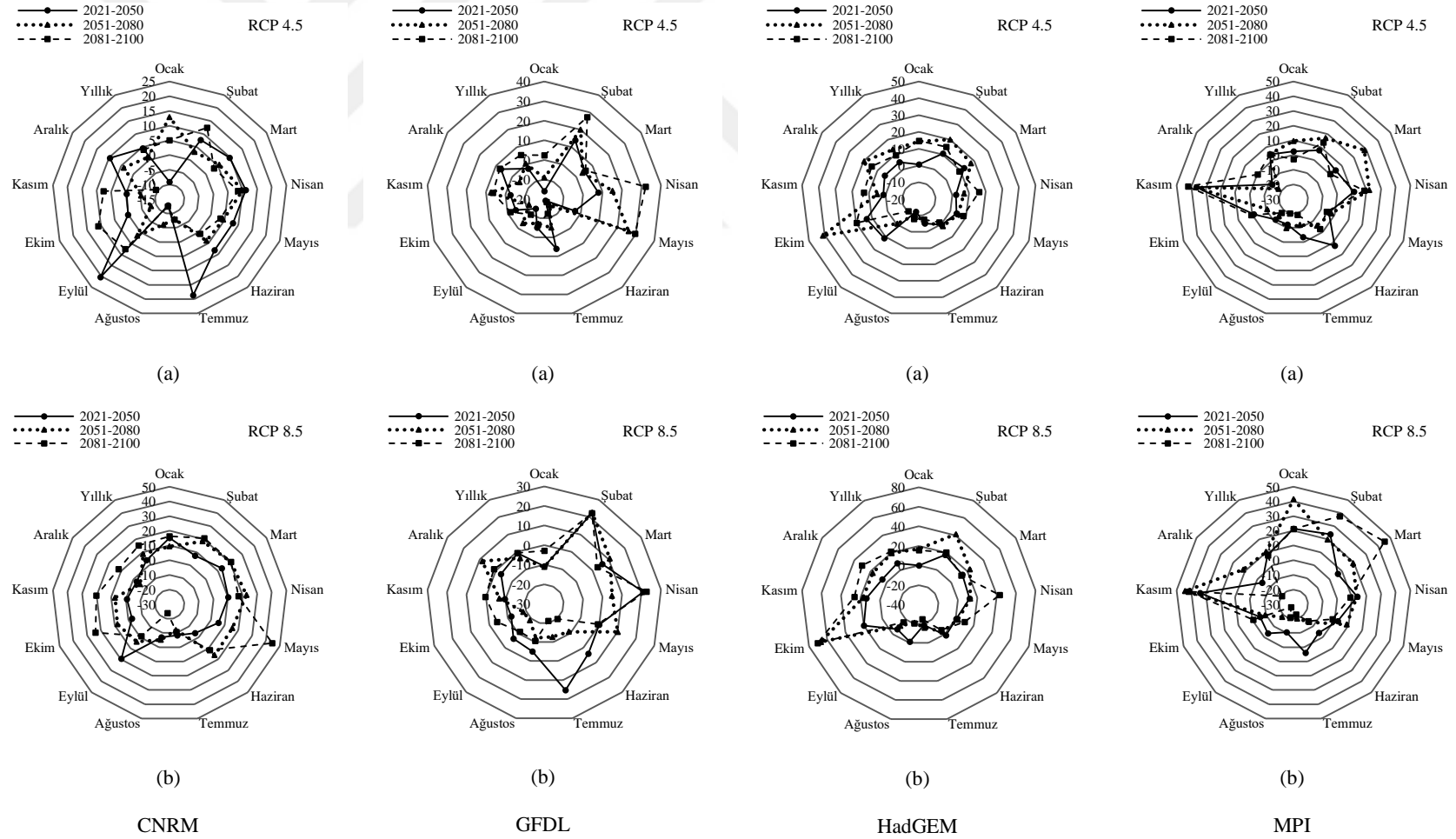
Akç.	Bay.	Gir.	Güm.	Hop.	Ord.	Paz.	Riz.	Suş.	Şeb.	Tra.	Üny.
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
CNRM-RCP4.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
GFDL-4.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
HadGEM-RCP4.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
MPI-RCP4.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
CNRM-RCP8.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
GFDL-8.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
GFDL											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
HadGEM-RCP8.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
HadGEM											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											
MPI-RCP8.5											
2021-2050											
t											
f											
2051-2080											
t											
f											
2081-2100											
t											
f											

4.3.3. Gelecek Dönem RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryolarına Ait Yağış Verilerinin Üretilmesi

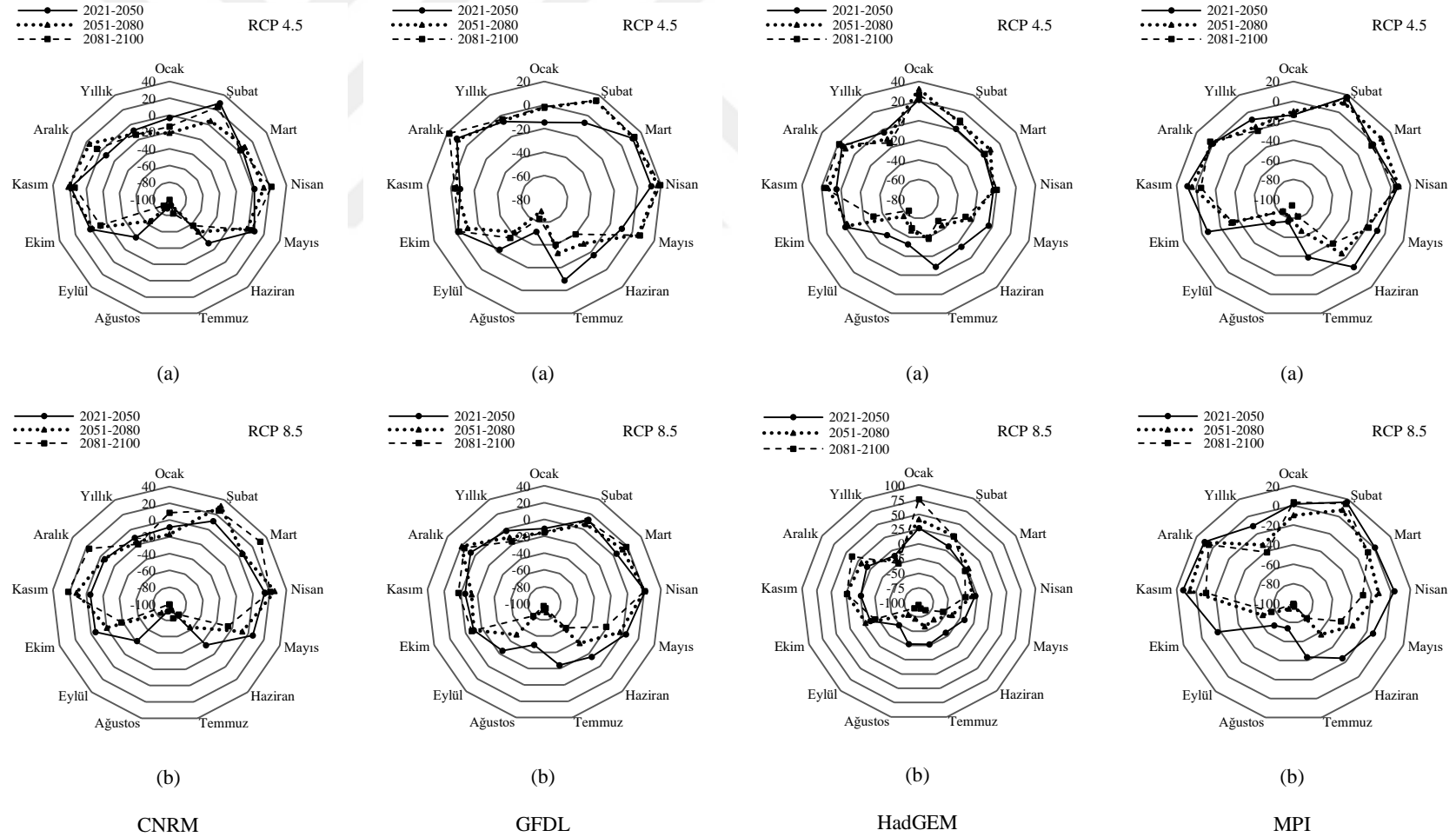
Gelecek dönem sıcaklık parametresinin tüm istasyonlar için belirlenen senaryolar altında üretilmesinden sonra benzer işlemler yağış parametresi için de yapılmıştır. Bunun

için GDM modellerinin yağış için hazırlanmış olan küresel ölçekli değişkenleri, yağış parametresi için istasyon özelinde kurulmuş olan ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmıştır. Bu işlemler sonucunda her bir GDM'nin gelecek dönem (2021-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri havza ölçeğindeki standardize yağış verilerine indirgenmiştir. Daha sonra bu değerler (1981-2005) referans dönem senaryosu istatistikleri kullanılarak eski boyutuna dönüştürülmüştür. Referans dönem senaryosuna uygulanan yanlılık düzeltme süreci gelecek dönem yağış verilerine de uygulanarak yanlılıklar giderilmiştir. Gelecek dönem yağış verileri sıcaklık parametresinde olduğu gibi üç dönem (2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100) olacak şekilde bölünmüştür. Bu işlemlerin ardından her bir GDM'nin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları çıktıları, referans dönem senaryosu çıktıları ve referans dönem gözlem verilerine ait aylık ve yıllık ortalama değerler hesaplanarak irdelenmiştir. İlk olarak gelecek dönemin üç farklı periyodu için üretilmiş olan model çıktıları ile referans dönem senaryosu model çıktıları arasındaki değişim miktarları (%) hesaplanarak ağ grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 102 – Şekil 113). Değişim miktarı aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

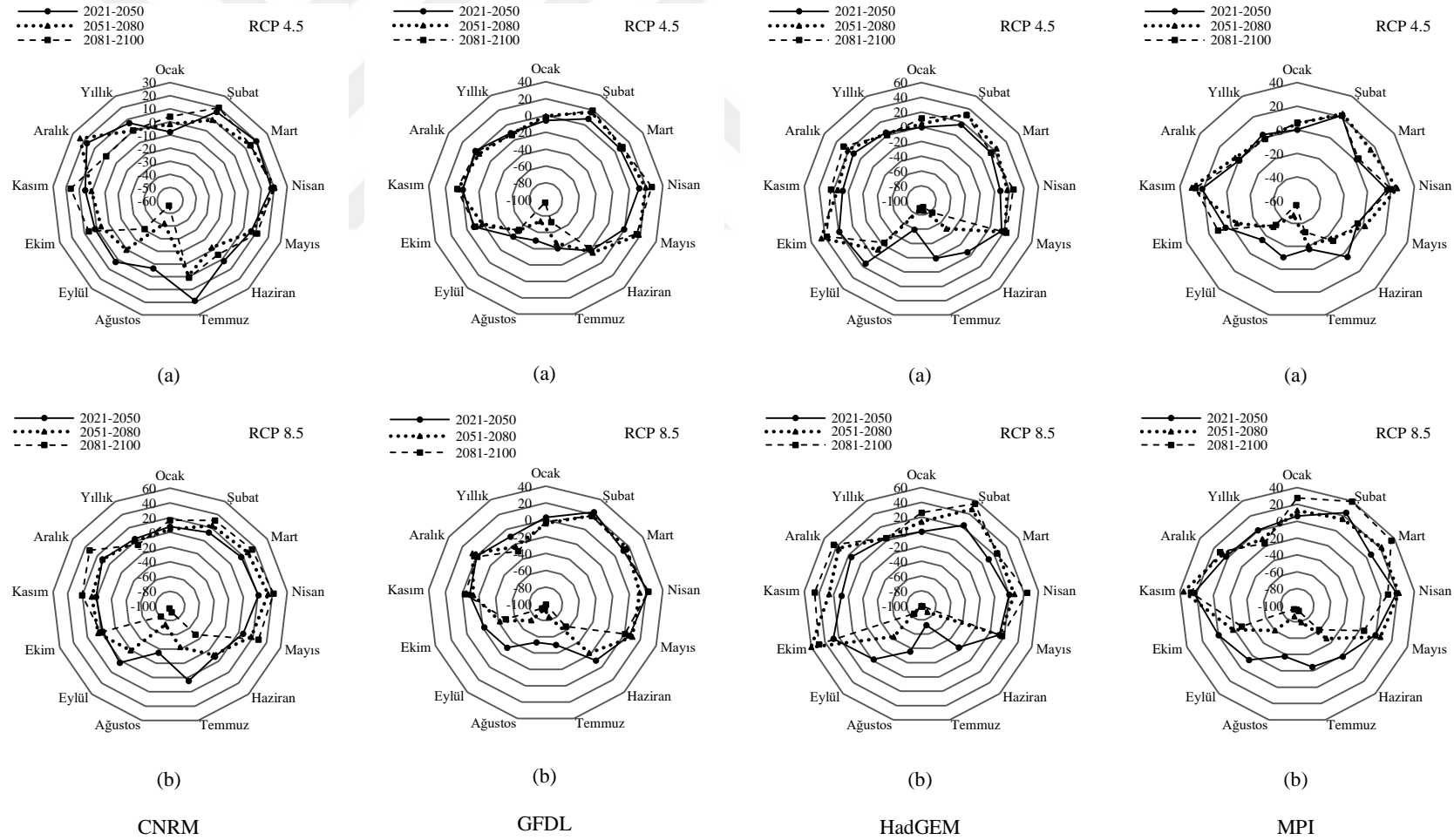
$$(\%) = \left(\frac{\text{Gelecek dönem yağış mik.} - \text{Referans dönem yağış mik.}}{\text{Referans dönem yağış mik.}} \right) \times 100 \quad (16)$$



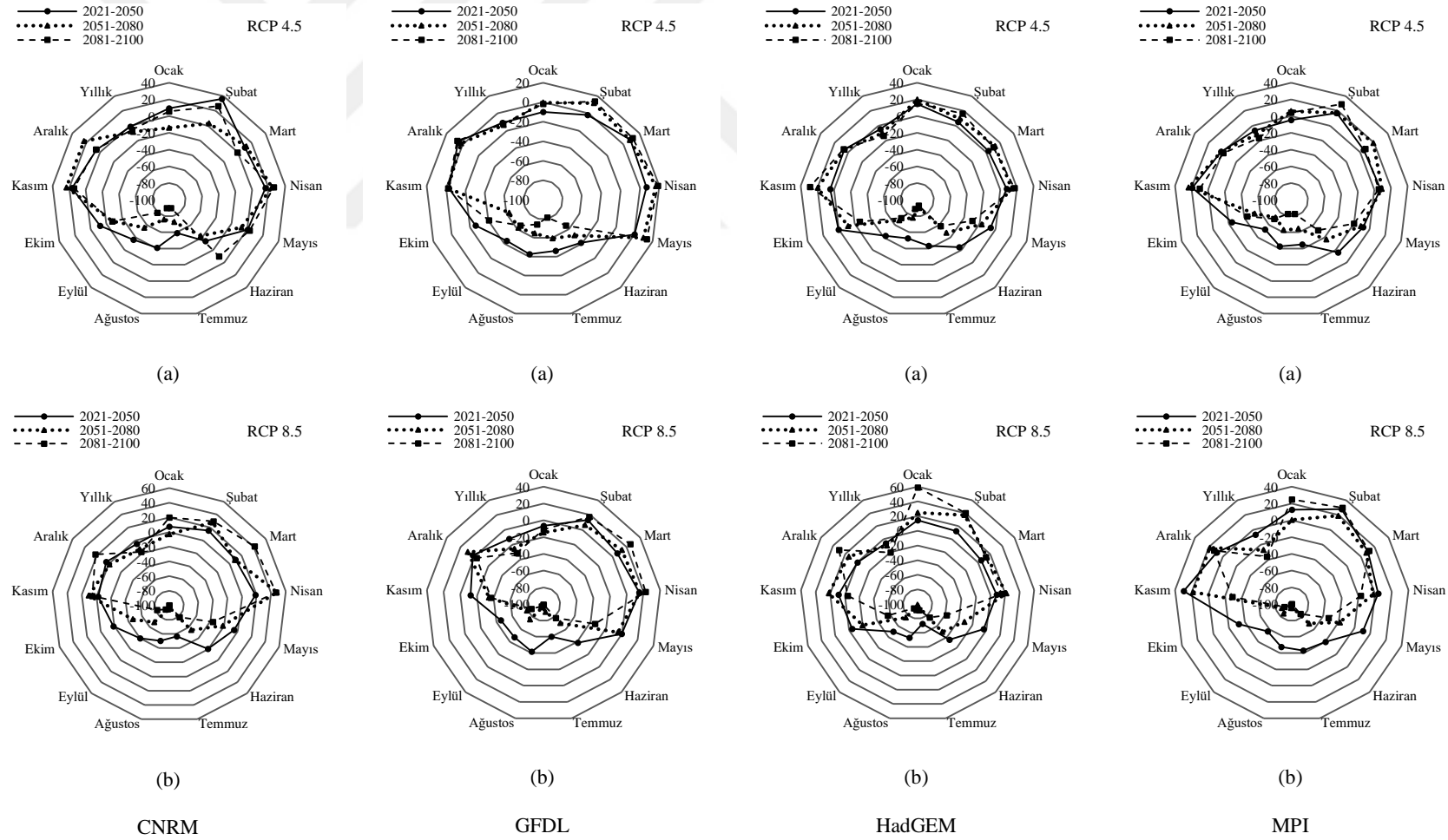
Şekil 102. Akçaabat istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



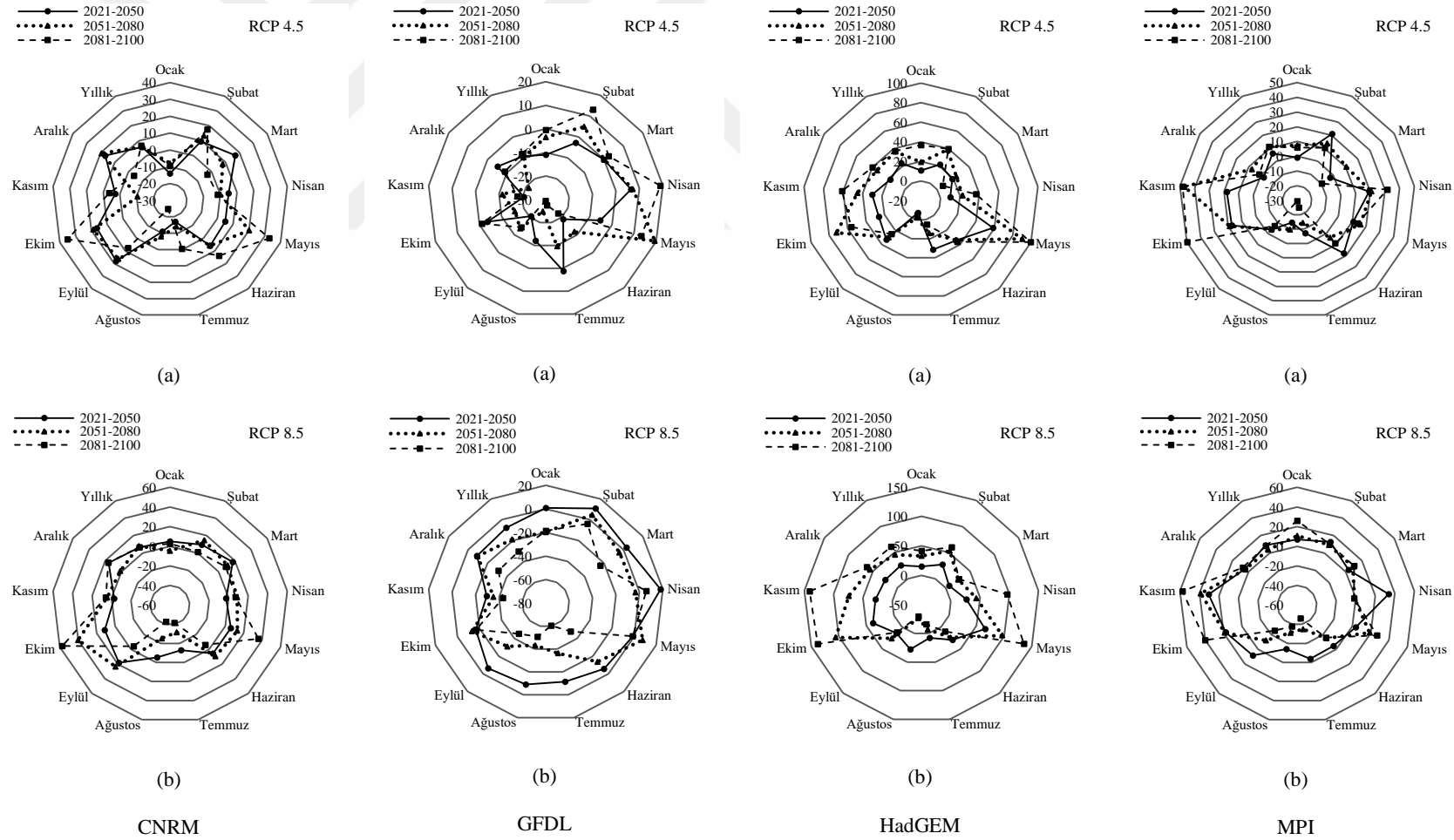
Şekil 103. Bayburt istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



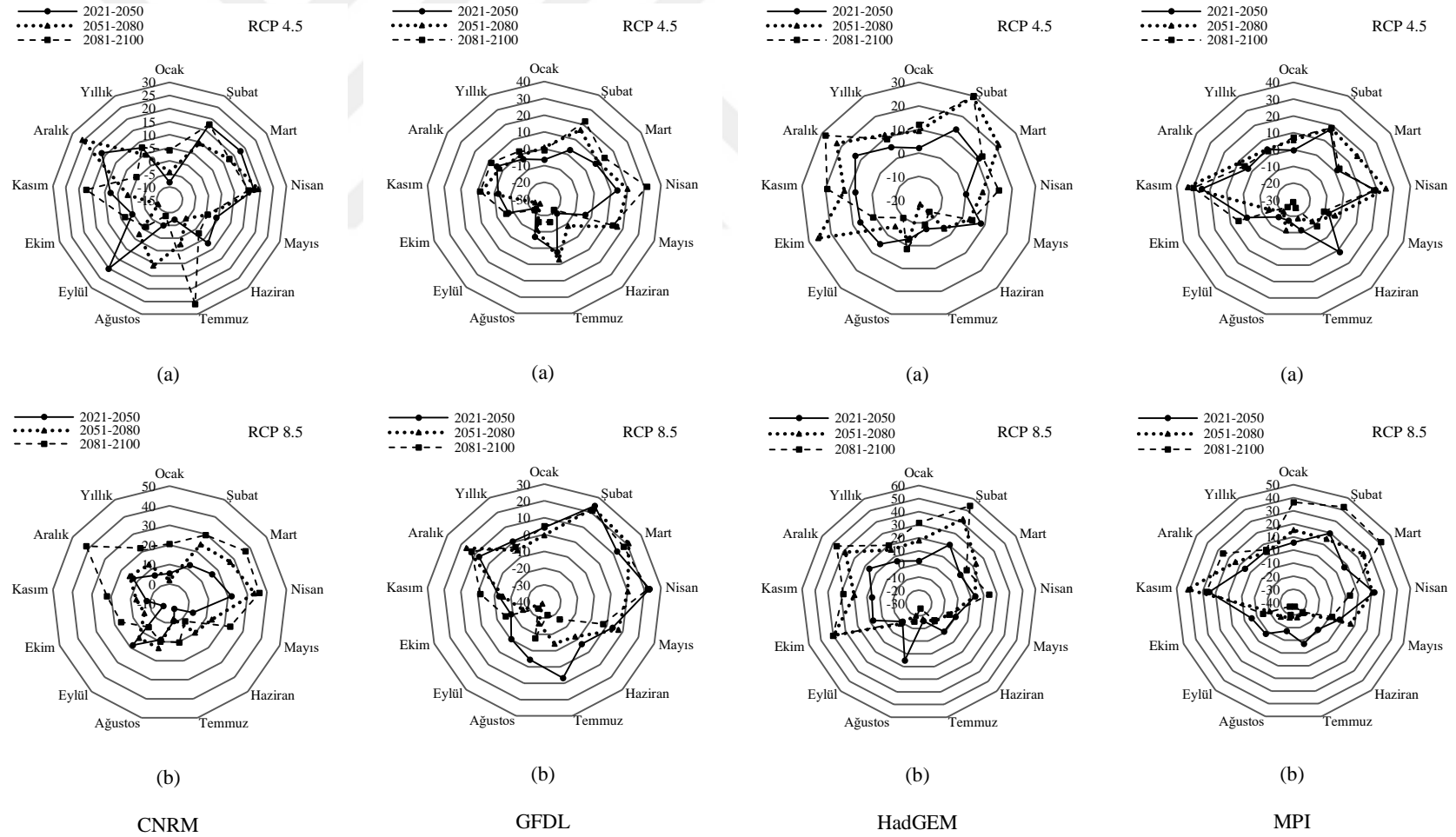
Şekil 104. Giresun istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



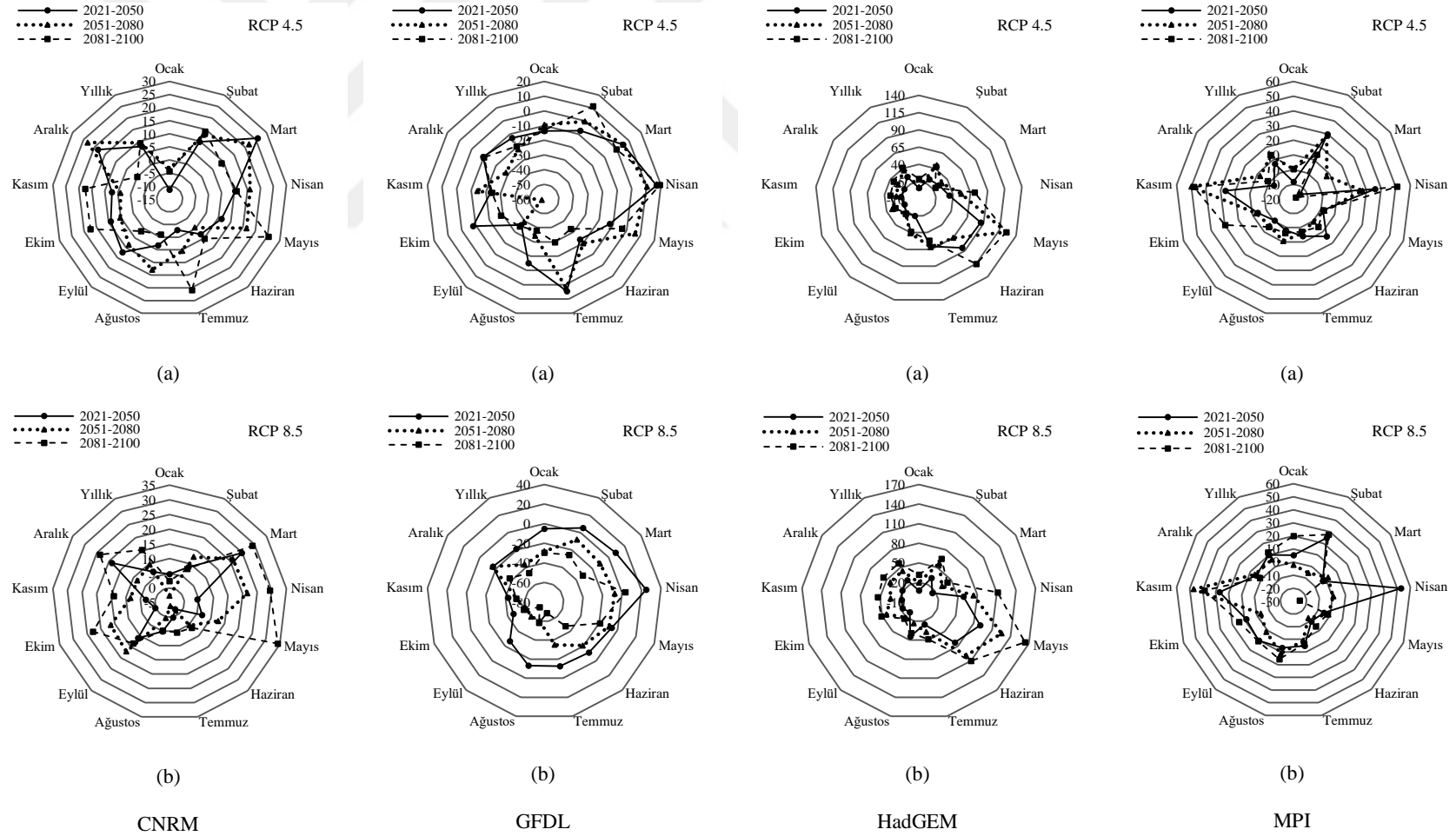
Şekil 105. Gümüşhane istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



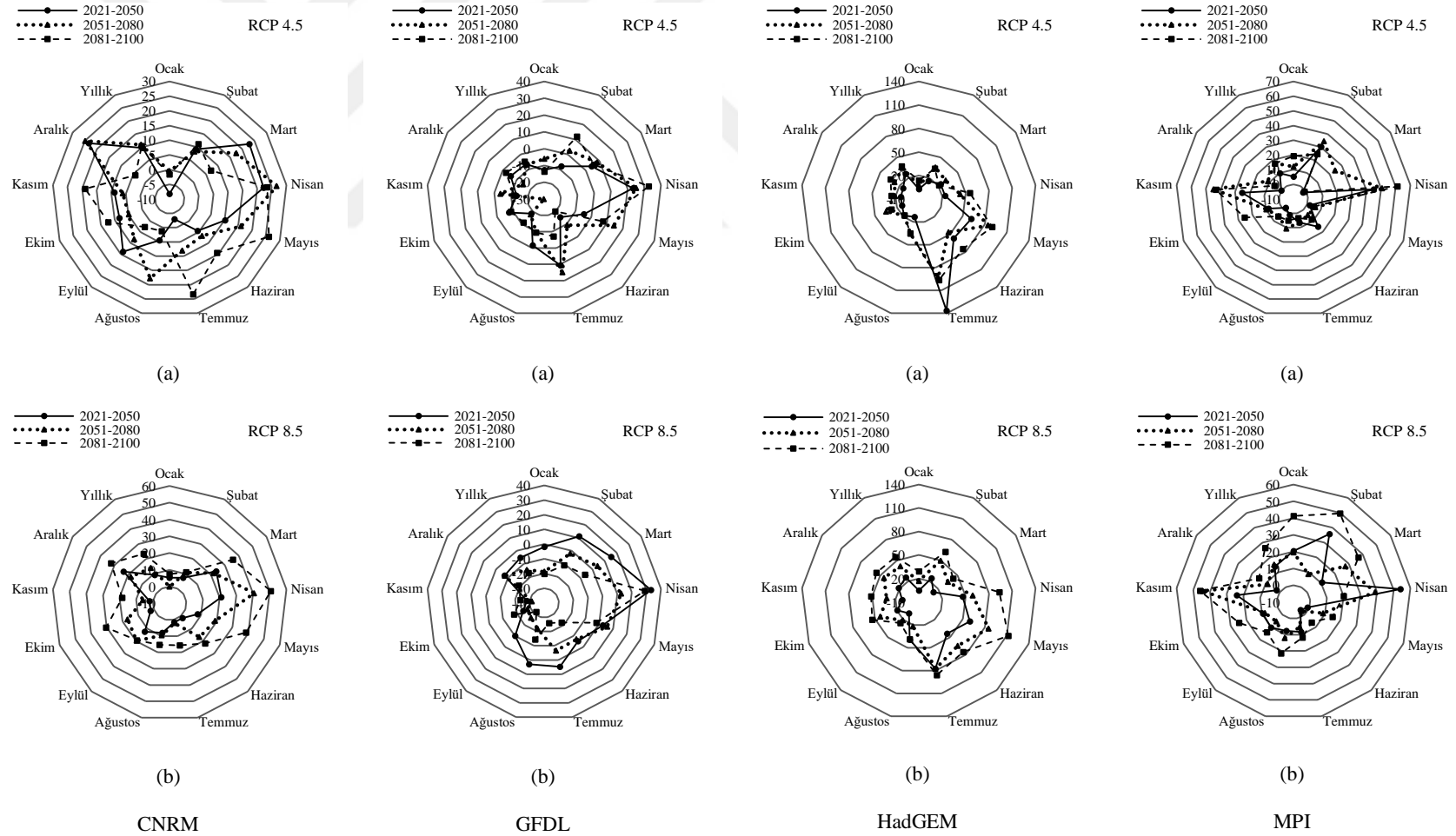
Şekil 106. Hopa istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



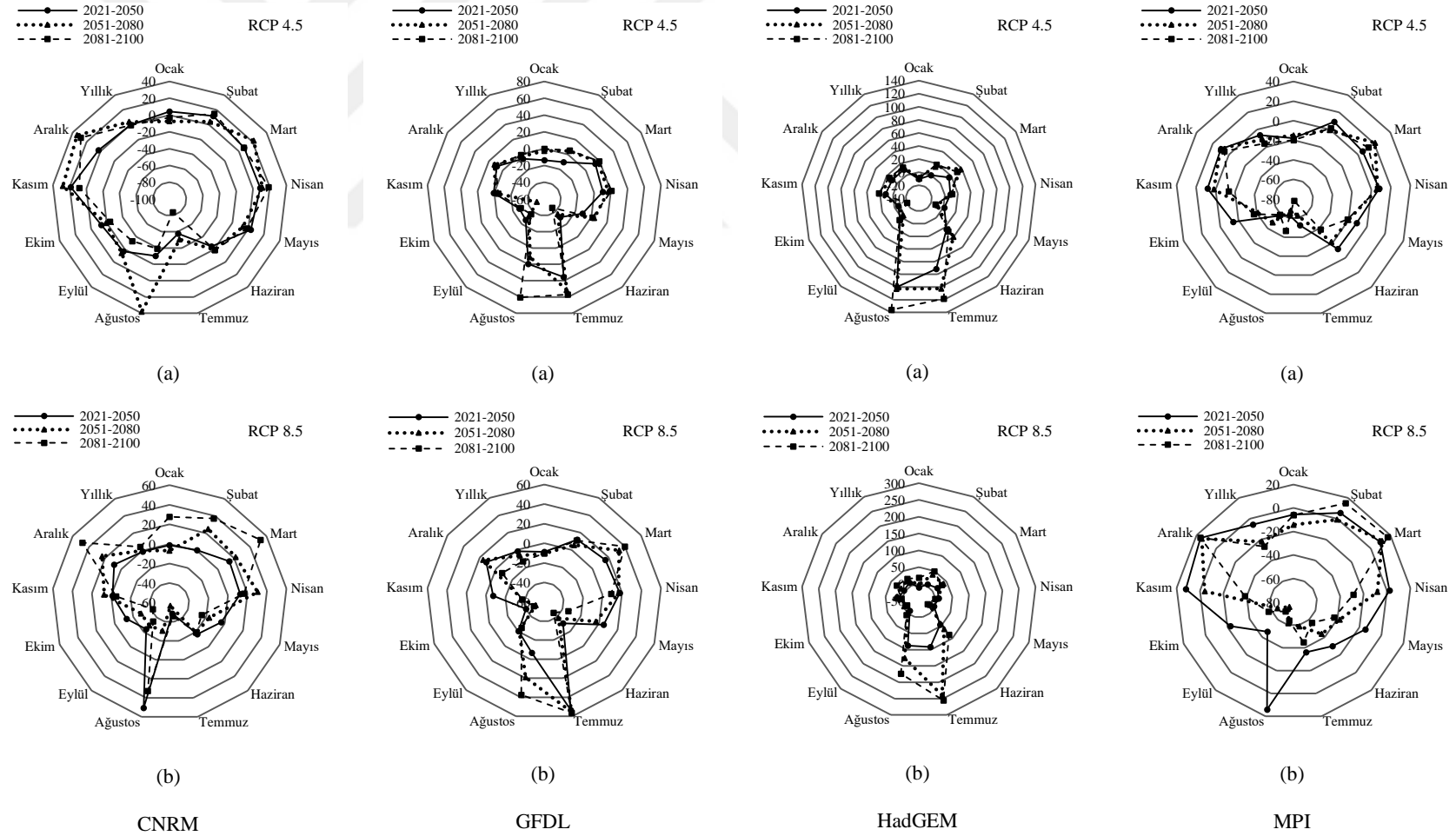
Şekil 107. Ordu istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



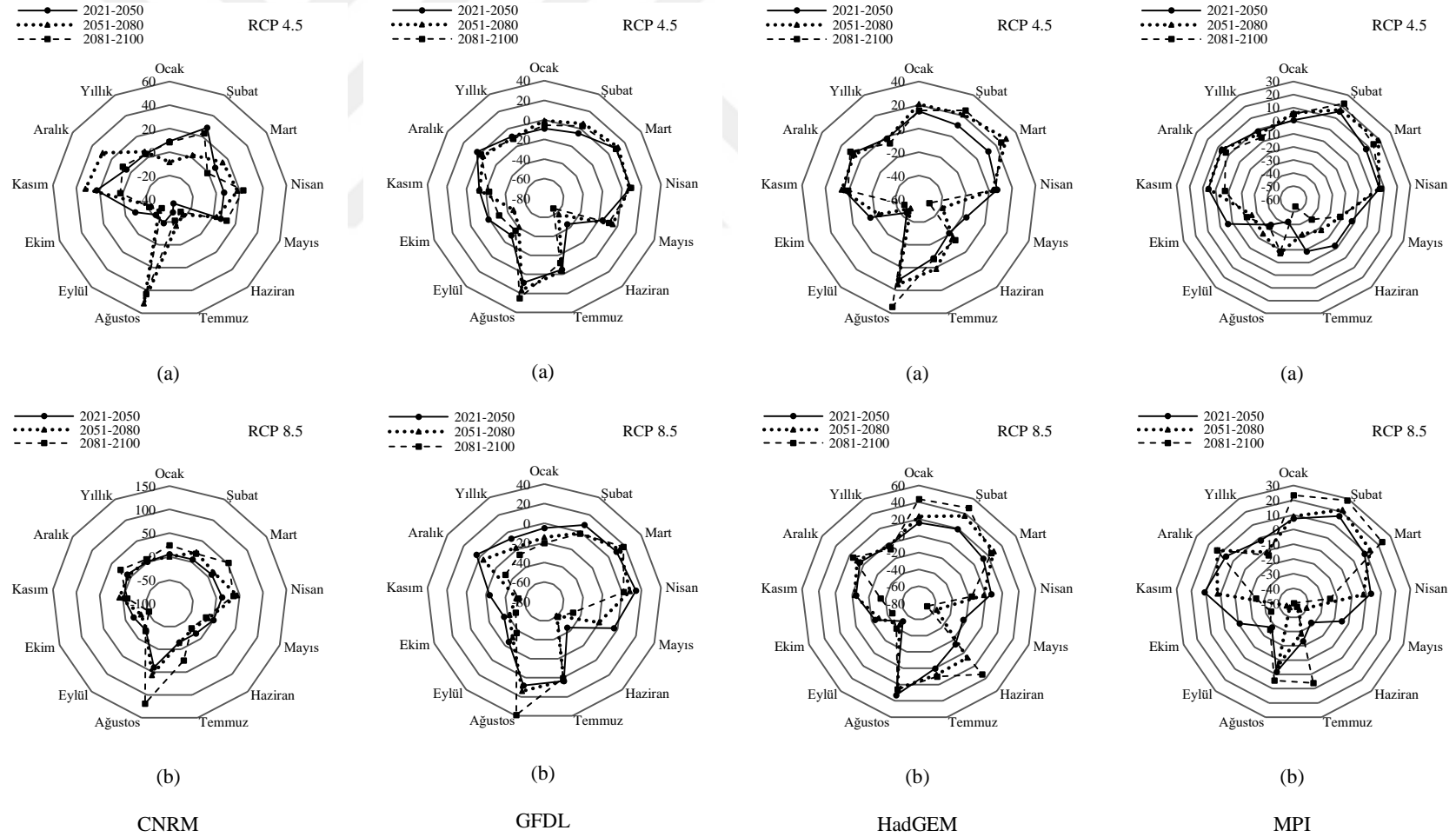
Şekil 108. Pazar istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



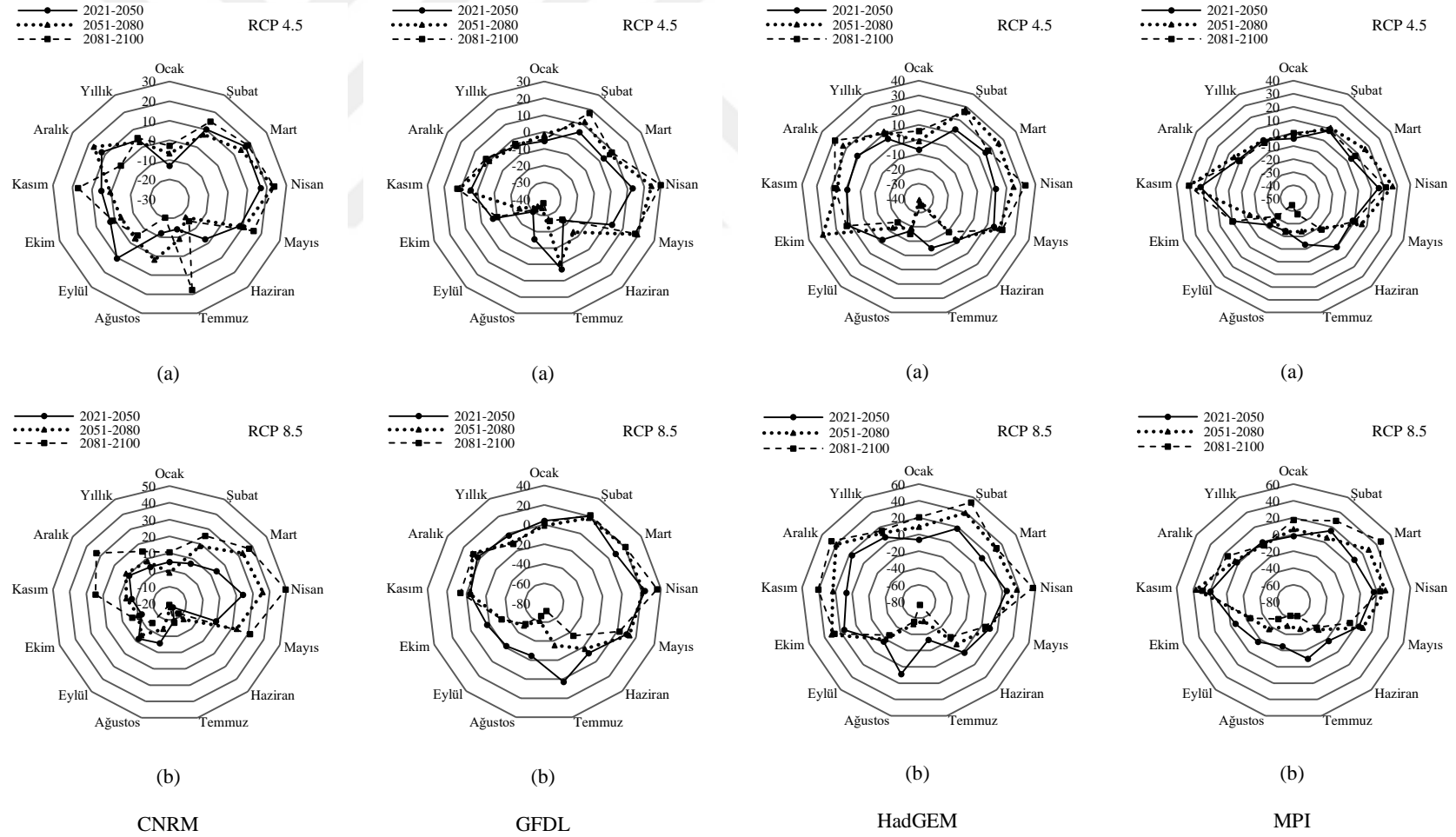
Şekil 109. Rize istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



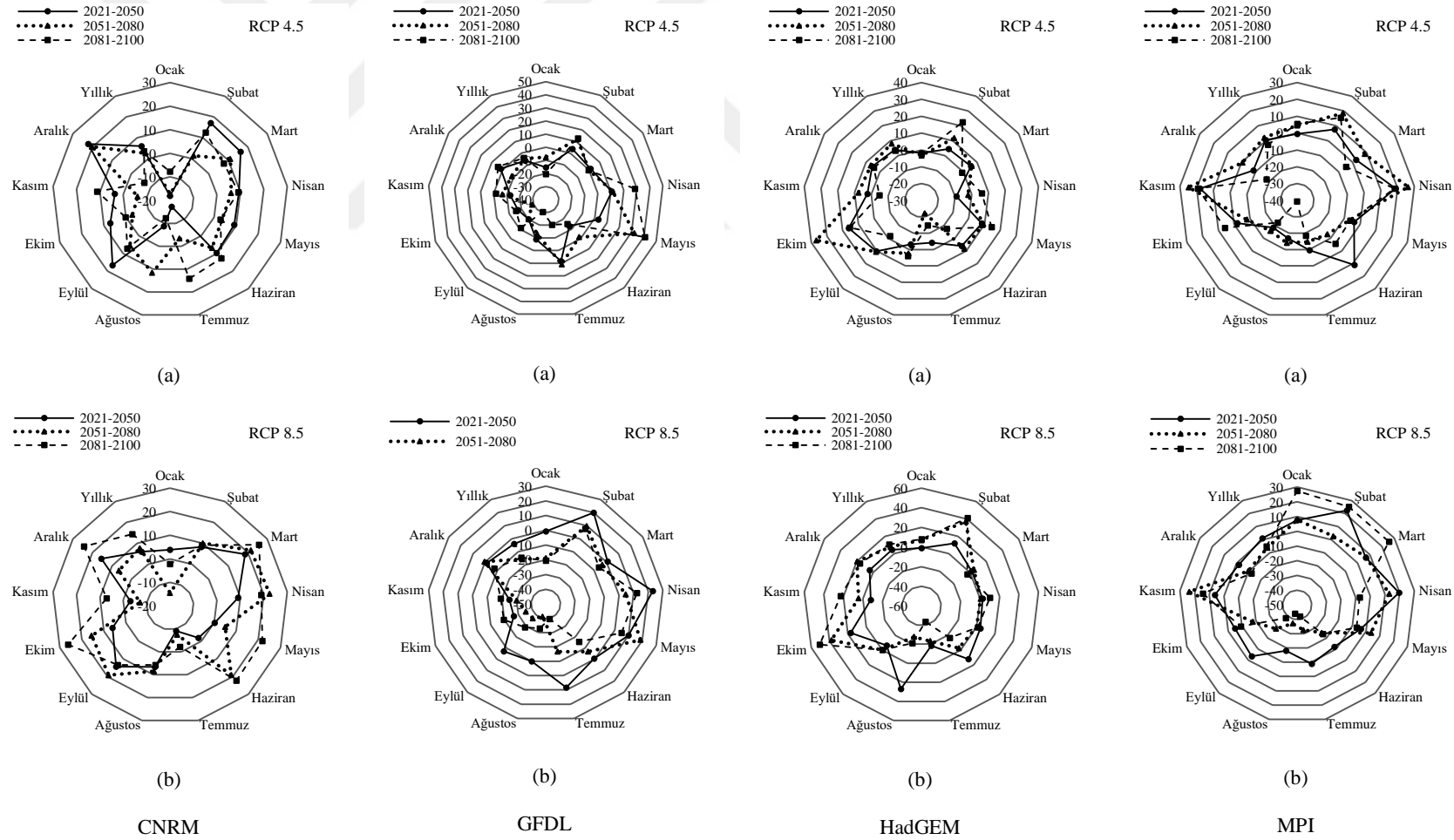
Şekil 110. Suşehri istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



Şekil 111. Şebinkarahisar istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



Şekil 112. Trabzon istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlışlığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)



Şekil 113. Ünye istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryo sonuçlarının ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5), yanlılığı düzeltilmiş referans dönemine göre değişimi (%)

Akçaabat istasyonuna ait ağ grafikleri incelendiğinde referans dönem senaryosuna göre her iki senaryo çıktılarında da gelecek dönemde yaz aylarında yağışlarda azalmalar, ilkbahar ve sonbahar aylarında ise artışlar beklenmektedir. En fazla artış beklenen ay ise RCP8.5 senaryosu 2081-2100 dönemi Mayıs ayı olarak belirlenmiştir. Ayrıca RCP4.5 senaryo çıktıları incelendiğinde gelecek dönemlerde (2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100) yağış miktarlarında referans senaryosu (1981-2005) çıktılarına göre CNRM modelinde %4,5, %1,1 ve %4,0, GFDL modelinde %-2,4, %0,4 ve %5,5, HadGEM modelinde %4,9, %13,4 ve %9,6 ve MPI modelinde %4,3, %4,7 ve %4,2 oranlarında değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryo çıktıları incelendiğinde CNRM modelinde %3,8, %8,6 ve %15,2, GFDL modelinde %-0,9, %-3,7 ve %-0,6, HadGEM modelinde %7,7, %19,5 ve %21,5 ve MPI modelinde %8,0, %10,3 ve %7,5'ye varan değişimler beklenmektedir. Bu değerlere bağlı olarak yağışlarda düşüşün sadece GFDL modeli çıktılarında beklediği diğer üç modelde ise tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Ayrıca en fazla artışın HadGEM modeli çıktılarında meydana gelmesi beklenmektedir.

Çalışma havzasının güneyine yakın istasyonlardan biri olan Bayburt istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde, tüm modellerin her iki RCP senaryosu çıktılarında yaz aylarında %100'e varan düşüşlerin olması beklenmektedir. En fazla düşüşün her iki RCP senaryosunda da MPI modeli çıktılarında meydana geldiği görülmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre sırasıyla CNRM modelinde -%7,7, %12,0 ve -%15,3, GFDL modelinde -%3,3, -%4,7 ve -%3,5, HadGEM modelinde -%3,0, -%10,7 ve -%15,3 ve MPI modelinde -%8,4, -%16,8 ve -%21,0'e varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde -%11,0, %16,2 ve -%11,9, GFDL modelinde %7,8, -%11,3 ve -%16,7, HadGEM modelinde -%10,3, -%15,8 ve -%24,8 ve MPI modelinde -%11,0, -%32,5 ve -%41,1'e varan değişimler öngörülmektedir. Bu değerler incelendiğinde tüm gelecek dönemlerin neredeyse tamamında yağışlarda azalma beklenmektedir.

Giresun istasyonu için hazırlanan ağ grafikleri değerlendirildiğinde özellikle 2051-2080 periyodu ve sonrasında yaz ayları yağışlarında %100'e varan azalmalar beklenmektedir. Ancak ilkbahar ve sonbahar aylarında %40'lara varan artışların olması beklenmektedir. GDM'lere ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktıları ile ilgili modelin referans dönemi senaryo çıktıları karşılaştırıldığında CNRM, HadGEM ve MPI yıllık ortalamalarında çok önemli bir değişimin olması beklenmemektedir. Bunun yanında GFDL modelin RCP4.5

senaryosun yıllık toplam yağışlarında gelecek dönemlerde yakın tarihten itibaren sırasıyla -%10,7, -%11,8 ve -%13,2, RCP8.5 senaryosunda -%9,7, -%23,2 ve -%28,9'a varan düşüşler beklenmektedir.

Çalışma havzasının güneyinde yer alan Gümüşhane istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde gelecek dönem ilkbahara, yaza ve sonbaharın ilk aylarına ait yağışlarda %100'e varan düşüşler beklenmektedir. Bunun yanında sonbaharın son aylarında, kışın tüm aylarında ve ilkbaharın ilk aylarında %20'lere varan öngörülmektedir. Güney istasyonlarında yaz aylarında düşen yağış miktarı oldukça düşük olduğundan meydana gelmesi öngörülen %100'lük düşüş büyük değerlere karşılık gelememektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerinde referans dönem senaryosuna göre, sırasıyla CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde -%1,1, -%8,2 ve -%5,3, GFDL modelinde -%10,9, -%13,4 ve -%12,0, HadGEM modelinde -%4,7, -%9,9 ve -%13,5 ve MPI modelinde -%6,5, -%11,7 ve -%16,7'ye varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde -%5,2, -%13,4 ve -%17,7, GFDL modelinde -%12,2, -%25,5 ve -%31,2, HadGEM modelinde -%6,5, -%9,8 ve -%20,4 ve MPI modelinde -%6,6, -%27,1 ve -%36,1'e varan değişimler öngörülmektedir. Bu değerler Gümüşhane istasyonunun temsil ettiği bölgede yaklaşık sekiz aylık bir süreçte yağışlarda önemli ölçüde azalmalar olmasının beklendiğini ifade etmektedir.

Havzanın kuzeydoğusunda yer alan ve sık sık taşkınlarla gündeme gelen Hopa ilçesinde yer alan istasyon için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde her ne kadar yaz ayları yağışlarında %40'lara varan düşüşler beklense de ilkbahar ve sonbahar aylarında %100'lere varan artışların beklendiği görülmektedir. Özellikle HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde RCP8.5 senaryosunda artış yaşanacak ay sayısının oldukça fazla olduğu ortaya çıkmıştır. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre, sırasıyla CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde %5,9, %5,9 ve %6,8, GFDL modelinde -%9,2, -%9,7 ve -%8,1, HadGEM modelinde %23,3, %36,6 ve %37,1 ve MPI modelinde %6,0, %11,0 ve %11,3'e varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde %6,7, %8,1 ve %8,5, GFDL modelinde -%7,7, -%18,8 ve -%30,4, HadGEM modelinde %25,4, %46,1 ve %61,2 ve MPI modelinde %9,0, %3,7 ve %8,4'e varan değişimler öngörülmektedir. Bu veriler ışığında ilkbahar aylarında beklenen yağış artışları, yine bahar aylarında meydana gelen kar erimeleri ile birlikte düşünüldüğünde, Hopa istasyonunun temsil ettiği bölgelerde bahar aylarında toprağın doygun hale gelmesine

neden olacaktır. Bunun sonucunda düşen yağışların hızlı bir şekilde akışa geçeceğini ve şiddetli yağışlar sonucunda taşkınların meydana gelme ihtimalinin artacağı söylenebilir.

Ordu istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde CNRM modeli dışındaki modellerde gelecek dönemde yaz yağışlarında %40'lara varan düşüşler beklenmektedir. Ayrıca tüm modellerde ilkbahar ve sonbahar ayları yağışlarında %40'lara varan artışlar öngörülmektedir. Yaz aylarında meydana gelen yağışların bahar aylarındaki yağışlardan az olduğu düşünülecek olursa Ordu istasyonunun gelecek dönem yıllık ortalama yağışlarının artacağını söylemek mümkündür. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre sırasıyla CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde %7,5, %4,6 ve %7,7, GFDL modelinde -%3,1, -%0,5 ve %2,1, HadGEM modelinde %5,3, %11,2 ve %9,2 ve MPI modelinde %4,0, %4,1 ve %2,9'a varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde %6,3, %12,6 ve %22,1, GFDL modelinde %0,5, -%5,5 ve -%3,3, HadGEM modelinde %6,1, %16,1 ve %20,0 ve MPI modelinde %4,4, %3,3 ve %5,3'e varan değişimler beklenmektedir.

Havzanın kuzeydoğusunda yer alan Pazar ilçesinde yer alan istasyon için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde GFDL modeli RCP senaryolarının her ikisine ait çıktılarda yaz aylarında yağışlarda düşüşler beklenmektedir. Ancak CNRM, HadGEM ve MPI modellerinin her iki senaryo çıktılarında gelecek dönemlerdeki tüm aylarda artışlar beklenmektedir. Özellikle HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde artış yaşanacak ay sayısının oldukça fazla olacağı, özellikle bahar aylarında %100'e varan artışlar öngörülmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde sırasıyla %7,7 %9,3 ve %9,1, GFDL modelinde -%13,0, -%21,9 ve -%19,4, HadGEM modelinde %26,3, %36,7 ve %41,2 ve MPI modelinde %7,1, %13,3 ve %13,9'e varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise bu değişimler CNRM modelinde %6,9, %9,6 ve %15,3, GFDL modelinde -%18,6, -%37,0 ve -%46,5, HadGEM modelinde %27,9, %43,9 ve %57,1 ve MPI modelinde %10,2, %5,9 ve %12,3'e varmaktadır.

Yine havzanın doğusunda yer alan Rize istasyonuna ait grafikler incelendiğinde GFDL modeline ait senaryolarda yaz aylarında yaşanan yağışlarda düşüşler beklenmektedir. Ancak CNRM, HadGEM ve MPI modellerinin her iki senaryo çıktılarında gelecek dönemler için tüm aylarda artışlar beklenmektedir. Özellikle HadGEM ve MPI modelleri çıktıları incelendiğinde, artış yaşanacak ay sayısının oldukça fazla olacağı ve özellikle bahar

aylarında %100'e varan artışlar öngörülmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemler için referans dönem senaryosuna göre CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde sırasıyla %9,7, %10,9 ve %10,4, GFDL modelinde -%6,5, -%6,9 ve -%4,8, HadGEM modelinde %26,4, %34,7 ve %37,2 ve MPI modelinde %9,9, %17,6 ve %17,3'e varan değişimler yaşanması beklenmektedir. Bu değişimler RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde %9,1, %13,9 ve %23,4, GFDL modelinde -%5,3, -%14,6 ve -%17,0, HadGEM modelinde %25,6, %41,3 ve %54,7 ve MPI modelinde %13,8, %15,1 ve %26,4'e kadar çıkmaktadır. Rize istasyonunda öngörülen yağış artışlarının toprağın doygunluğunu arttıracak ve bunun sonucu olarak ani ve şiddetli bir yağış sonucunda yağışın hızlı bir şekilde akışa geçerek taşkın riskini arttırabileceği söylenebilir.

Suşehri istasyonu için hazırlanmış olan ağ grafikleri incelendiğinde GFDL ve HadGEM modellerine ait senaryolarda referans dönem senaryosuna göre yaz ayları yağışlarında artışlar, CNRM ve MPI modellerinde ise düşüşler beklenmektedir. Ayrıca her dört model çıktılarında bahar ve kış ayları yağışlarında artışların olması öngörülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa yağışlarda gelecek dönemler için fazla artış beklenen modelin HadGEM, en fazla düşüş beklenen modelin ise MPI olduğu görülmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde sırasıyla -%0,2, %3,8 ve -%0,7, GFDL modelinde -%3,4, -%2,7 ve %4,2, HadGEM modelinde %9,4, %13,8 ve %13,1 ve MPI modelinde -%6,2, -%11,3 ve -%15,8'e varan değişimler öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde -%1,0, %0,1 ve %4,3, GFDL modelinde %0,8, -%0,3 ve -%13,1, HadGEM modelinde %10,2, %21,6 ve %24,0 ve MPI modelinde -%5,5, -%22,0 ve -%26,7'e varan değişimler beklenmektedir. Suşehri istasyonu yağış değerlerinde gelecek dönemlerde beklenen düşüşler, istasyonun temsil ettiği bölgede kuraklığın oluşturacağı etkilerin incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Şebinkarahisar istasyonuna ait grafikler incelendiğinde kış ve ilkbahar ayları yağışlarında artışların olması beklenirken yaz ayları yağışları güneyde bulunan diğer istasyonlarda olduğu gibi düşüşler beklenmektedir. Uzun dönem yıllık ortalamalar açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, CNRM modeli çıktılarında her iki senaryo için artışlar beklenirken diğer üç modele ait senaryo çıktılarında gelecek dönem yağışlarında düşüş beklendiği görülmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre sırasıyla CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde %3,5, %5,5

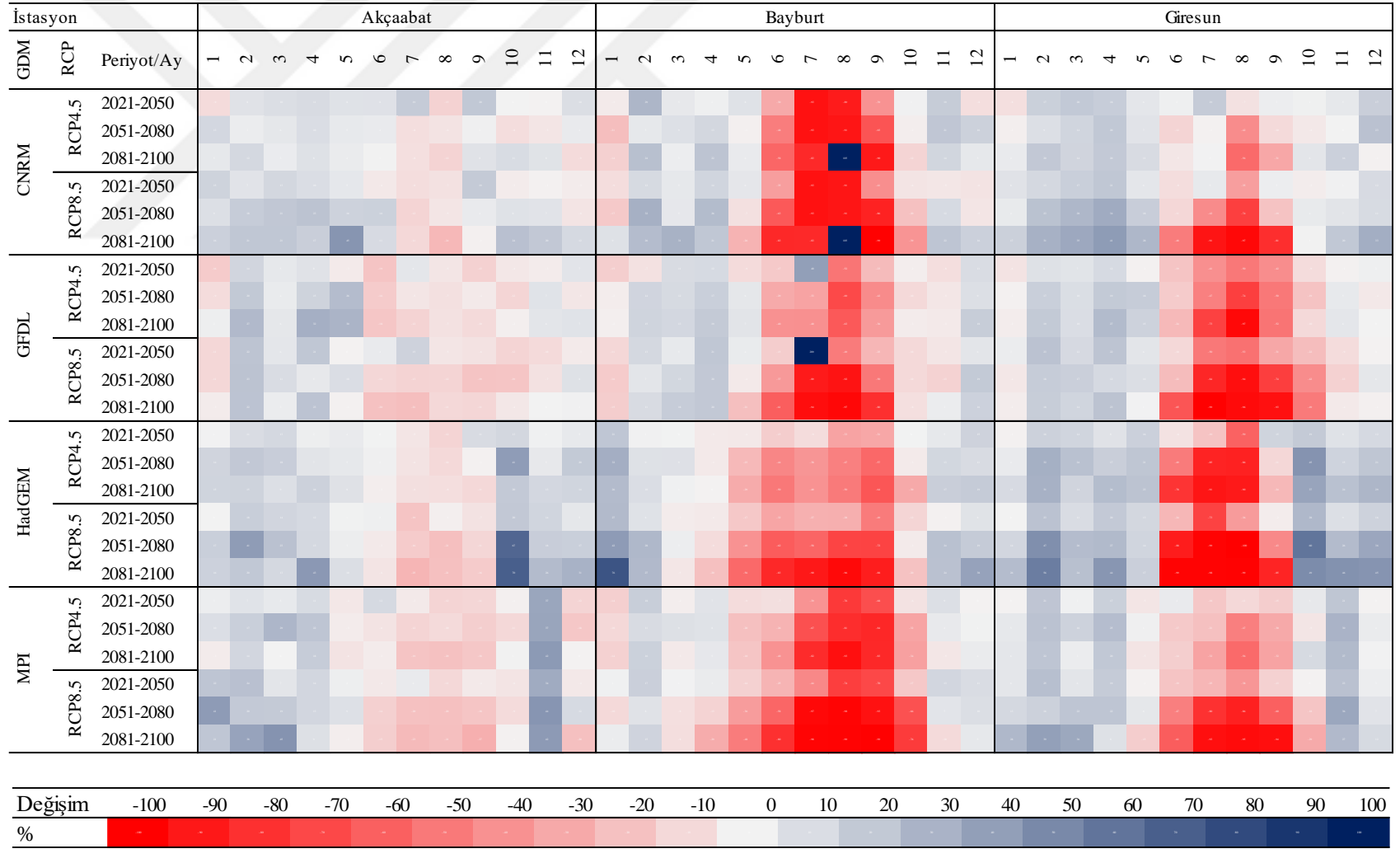
ve %3,5, GFDL modelinde -%1,8, -%2,4 ve -%6,4, HadGEM modelinde -%9,0, -%10,6 ve -%11,6 ve MPI modelinde -%1,3, -%3,7 ve -%6,6'e varan değişimler öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise CNRM modelinde %0,4, %3,5 ve %6,6, GFDL modelinde -%3,2, -%3,5 ve -%7,4, HadGEM modelinde -%7,5, -%17,8 ve -%26,0 ve MPI modelinde -%2,1, -%10,9 ve -%13,3'e varan değişimler beklenmektedir. Bu değişimler istasyon özelinde değerlendirilecek olduğunda yağış ortalaması düşük olan bu istasyon için iklim değişikliği etkileriyle meydana gelmesi beklenen düşüşlerle bölgede kuraklık etkilerinin hissedileceği sonucu çıkmaktadır.

Trabzon istasyonuna ait grafikler incelendiğinde her dört GDM modeli RCP senaryoları çıktılarına göre yaz ayları yağışlarında gelecek dönemlerde düşüşlerin yaşanacağı görülmektedir. Bunun yanında bahar, kış ve sonbahar ayları yağış miktarlarında ise artışların olması beklenmektedir. Özellikle nisan aylarındaki artışların %60'ları bulunması öngörülmektedir. Uzun yıllar ortalamaları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa MPI modeli çıktılarına göre yağış miktarında önemli bir değişim beklenmezken, GFDL modelinde düşüşler, CNRM ve HadGEM modellerinde ise artışlar beklenmektedir. RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemde referans dönem senaryosuna göre CNRM, HadGEM ve MPI modellerinde artışlar, GFDL modelinde düşüş olması beklenmektedir. En yüksek artışın HadGEM modeline göre gelecek dönemlerde sırasıyla %5,7, %11,2 ve %9,5 olması öngörülmektedir. Düşüş öngören model olan GFDL modeli çıktılarında ise bu değişim miktarları -%2,1, -%10,5 ve -%11,8'dir.

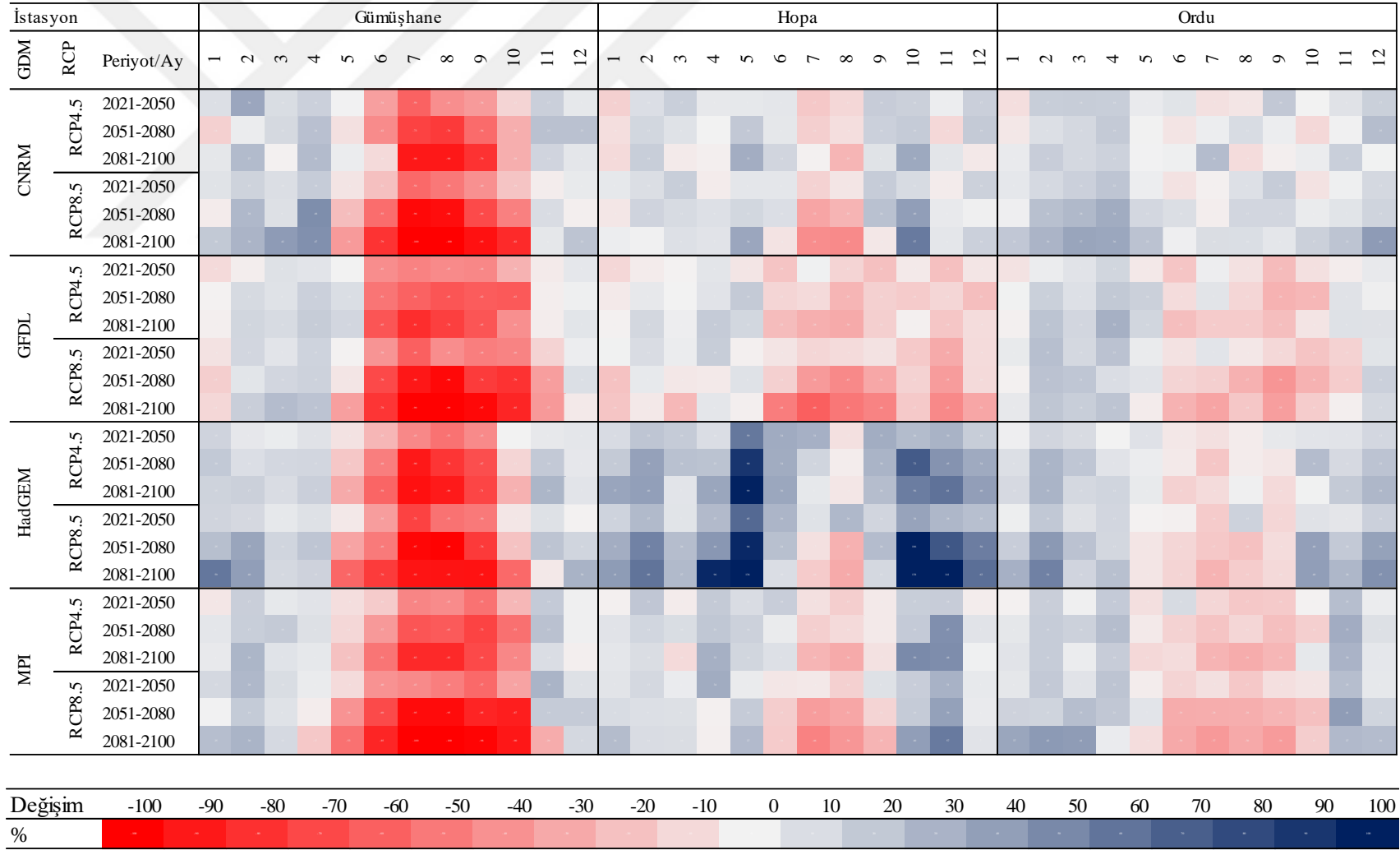
Son istasyon olan Ünye istasyonu için hazırlanmış grafikler incelendiğinde CNRM dışındaki GDM modeli senaryo çıktılarına göre yaz ayları yağışlarında gelecek dönemlerde düşüşlerin yaşanacağı görülmektedir. CNRM modelinde belirgin bir değişim farkı bulunmamakla birlikte, tüm aylarda artışların olacağı öngörülmektedir. Bunun yanında diğer modellere göre bahar, kış ve sonbahar ayları yağış miktarlarında artışların olması beklenmektedir. Uzun yıllar ortalamaları açısından değerlendirildiğinde RCP4.5 çıktılarında gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre sırasıyla CNRM modelinde yıllık toplam yağış değerlerinde %6,0, %2,6 ve %3,6, GFDL modelinde -%6,3, -%4,7 ve -%4,0, HadGEM modelinde %4,1, %8,2 ve %3,5 ve MPI modelinde %0,5, %2,1 ve -%2,6'e varan değişimler beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarında ise artış ve azalış miktarları RCP4.5'e kıyasla daha yüksektir. Bu artış ve azalış miktarları CNRM modelinde %6,0, %7,6

ve %14,4, GFDL modelinde -%3,9, -%15,6 ve -%14,3, HadGEM modelinde %4,6, %7,9 ve %10,6 ve MPI modelinde %1,1, -%6,3 ve -%5,2 civarında olması öngörülmektedir.

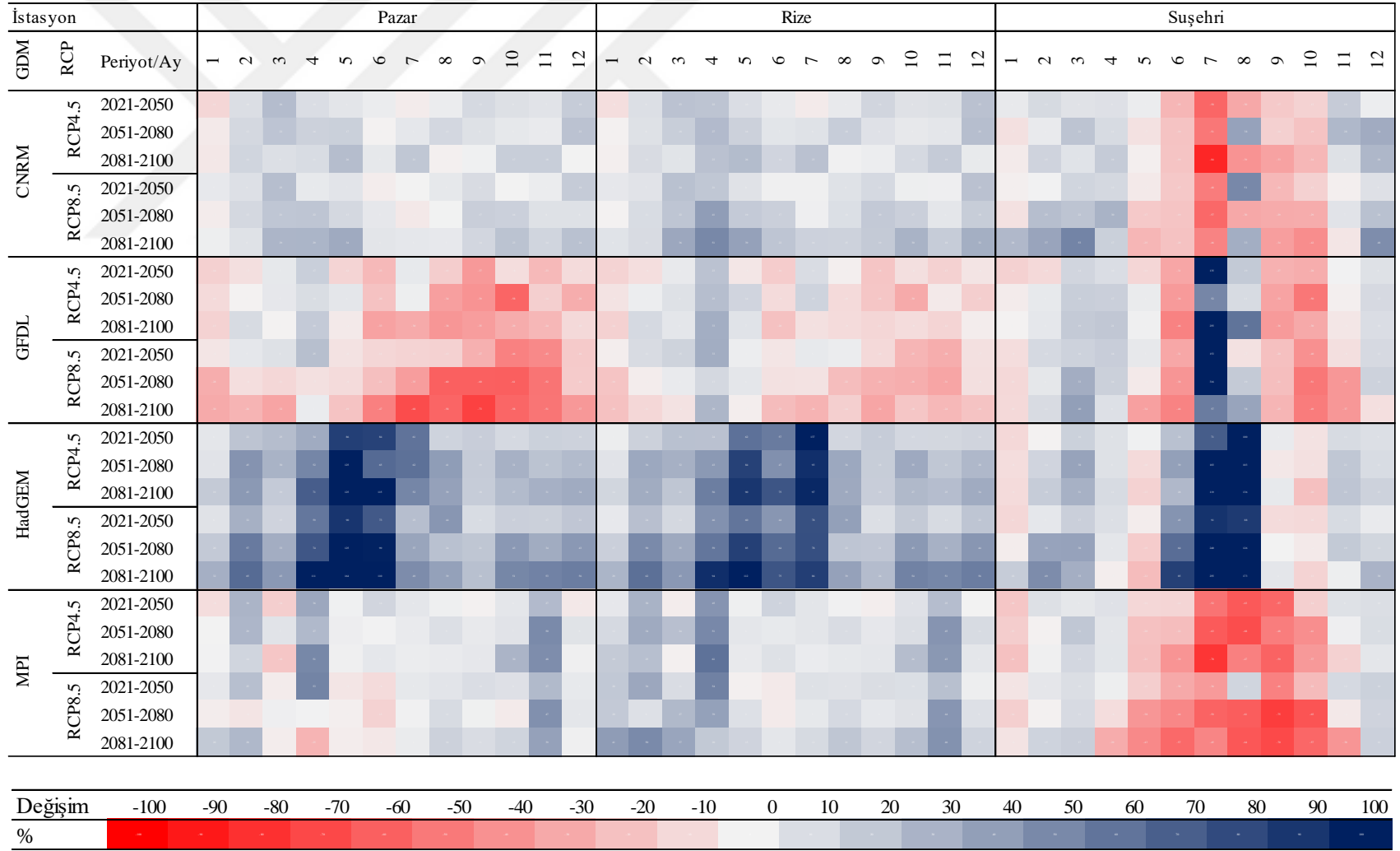
Yağış parametresi için hazırlanmış olan grafikler genel olarak değerlendirilecek olursa havzanın güneyinde bulunan Gümüşhane, Bayburt, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonlarında gelecek dönem yağışlarında önemli düşüşlerin meydana gelmesi beklenmektedir. Özellikle yaz aylarının referans dönem senaryo sonuçlarına göre daha kurak geçeceği beklenmektedir. Bu durum havzanın güneyi için geçmiş döneme kıyasla daha kurak dönemlerin yaşanacağı anlamına gelmektedir. Bu durum güney bölgesinde yer alan istasyonların temsil ettiği alanlarda yağış düşüşlerine bağlı olarak meydana gelecek sorunlarla mücadele edileceği anlamına gelmektedir. Havzanın kuzeyinde kalan istasyonlarda ise her ne kadar yaz ayları yağışlarında düşüşler beklense de, ilkbahar, kış ve sonbahar ayları yağışlarında önemli artışların olması beklenmektedir. Bu durum havza için sıklıkla gündeme gelen taşkın risklerinin artacağına bir göstergesi durumundadır. Ağ grafiklerinin daha net bir şekilde yansıtılabilmesi için gelecek dönem senaryolarına ait yağış verileri ile referans dönem senaryo verileri arasındaki değişim (%) belirlenen ölçekte renklendirilerek her bir istasyon için görselleştirilmiştir (Şekil 114 – Şekil 117).



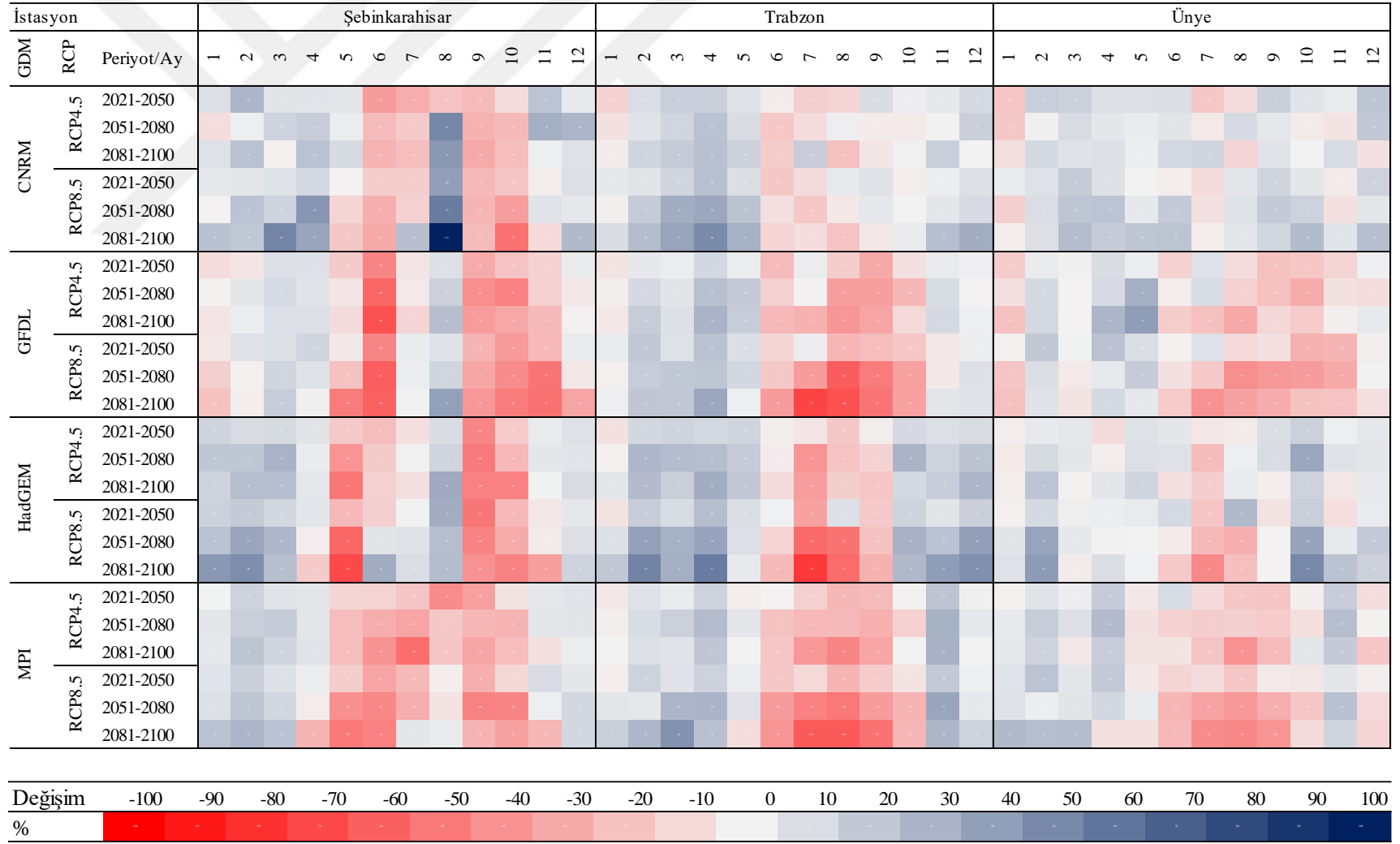
Şekil 114. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)



Şekil 115. Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)



Şekil 116. Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)



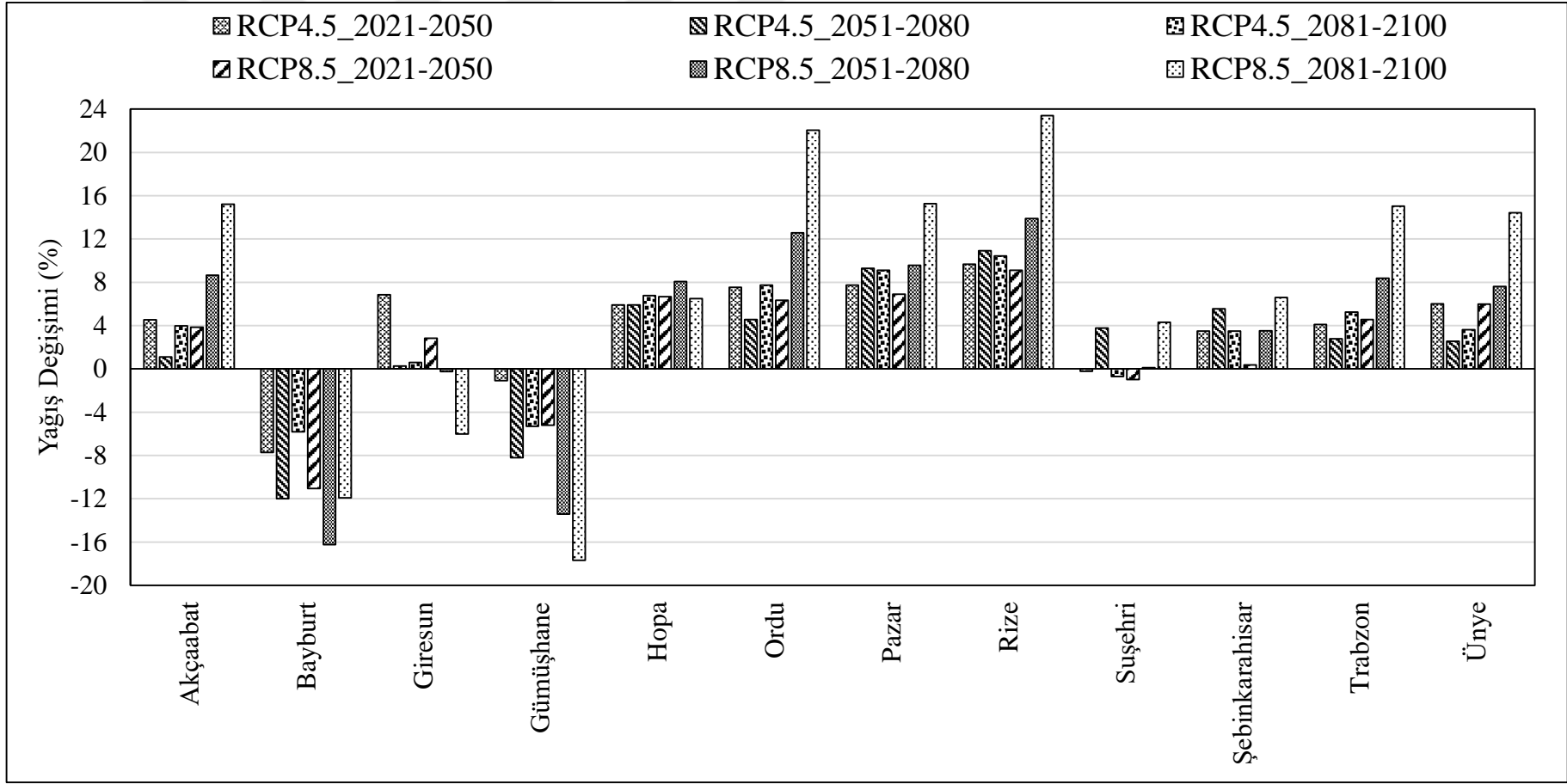
Şekil 117. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait aylık ortalama yağış değerlerinin referans dönemi (1981-2005) senaryosuna göre değişimleri (%)

Şekil 114 – Şekil 117 incelenerek genel bir değerlendirme yapılacak olursa Suşehri istasyonu dışındaki istasyonların tamamında yaz ayları yağışlarında tüm modeller için düşüşler beklenmektedir. Özellikle havzanın güney bölümünde yer alan Gümüşhane, Bayburt ve Suşehri istasyonlarına ait gelecek dönem yağış değerlerinin referans dönem senaryosu yağış değerlerinden oldukça düşük olacağı ağ grafiklerinde olduğu gibi renklendirilmiş şekillerden de açıkça görülmektedir. Bunun dışında havzanın özellikle kuzeydoğu bölümünde yer alan ve özellikle de ilkbaharın son aylarında ve yaz mevsiminin ilk aylarında sıklıkla taşkınlara maruz kalan ilçelerinde yer alan istasyonların gelecek dönem yağış değerlerinde önemli artışların yaşanması beklenmektedir. Hopa, Pazar ve Rize gibi yerleşim merkezlerinin ilerleyen dönemlerde aylık yağış değerlerindeki artışların kısa süreli şiddetli yağışlara da yansımaları durumunda taşkınlara maruz kalabileceği söylenebilir. Senaryo bazında bir değerlendirme yapıldığında RCP8.5 senaryo çıktılarının RCP4.5 senaryo çıktılarına kıyasla yağış değerlerinde düşüş beklendiği bölgelerde daha düşük yağışlar, artışların beklendiği bölgelerde ise daha fazla artış gösterdiği söylenebilir. Havzanın güney bölgesinde yer alan istasyonlarda ilerleyen dönemlere bağlı olarak sıcaklık artışlarının şiddetlenmesi, kuzey bölgelerinde yer alan istasyonlar da ise ilerleyen dönemlere bağlı olarak yağış artışlarının şiddetlenmesi beklenmektedir.

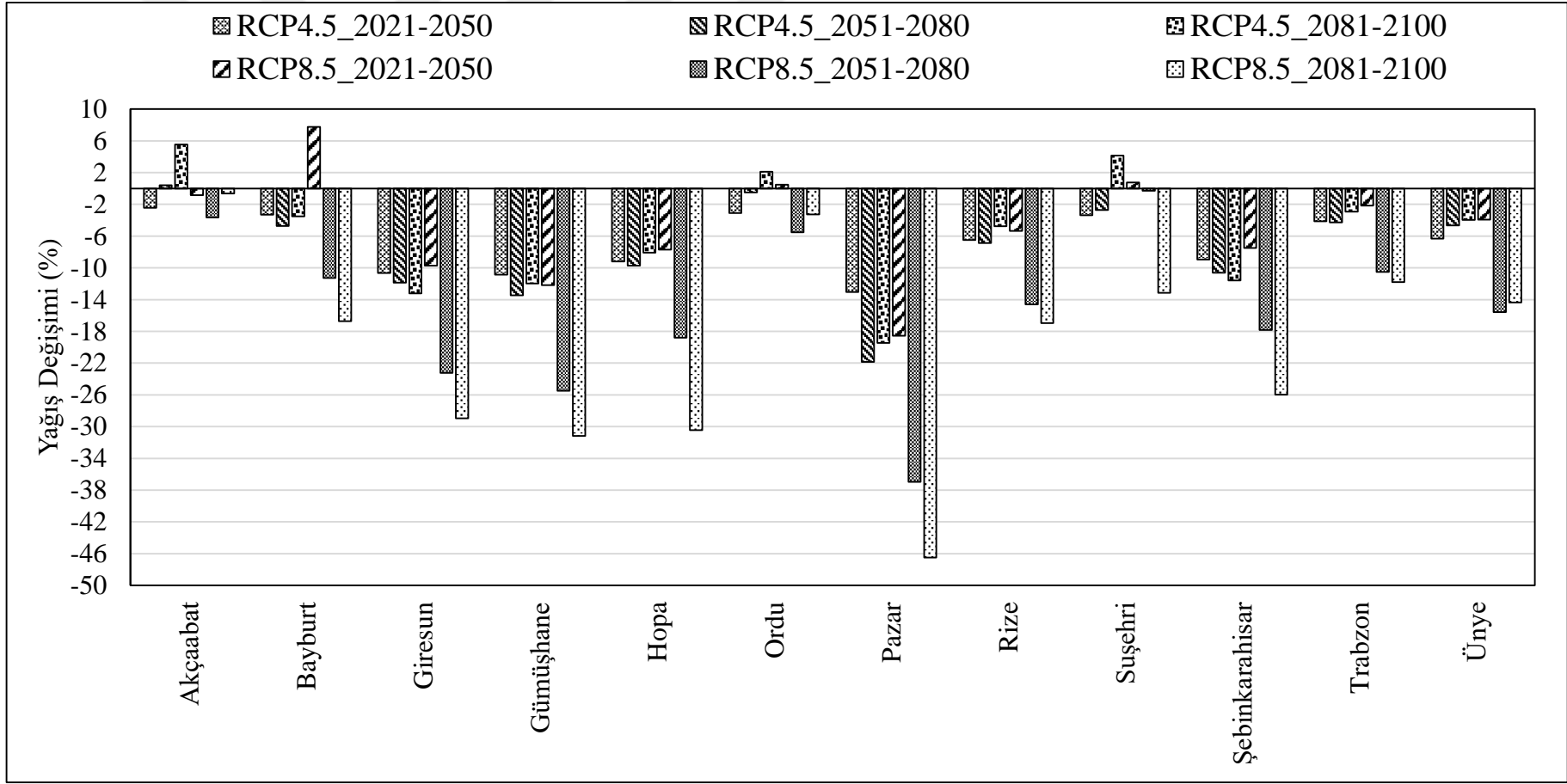
Her bir GDM'ye ait senaryo çıktılarının birbirileri ile karşılaştırılabilmesi amacı ile gelecek dönemin üç farklı periyodu uzun yıllar ortalamalarının referans dönem uzun yıllar ortalaması arasındaki değişimlere (%) ait grafikler tüm istasyonlar için oluşturulmuştur (Şekil 118 – Şekil 121). Bu grafikler incelendiğinde uzun yıllar ortalamalarında yağış miktarında meydana gelen artışların tüm istasyonlar için en fazla HadGEM modelinden beklendiği açıkça görülmektedir. CNRM modeli çıktılarına göre Bayburt ve Gümüşhane istasyonlarına ait yağış değerlerinde en fazla sırasıyla %16 ve %18 civarında düşüş, diğer istasyonlarda ise artışlar beklenmektedir. En fazla artış Rize istasyonunda yaklaşık %24 oranında olması beklenmektedir. GFDL modeli çıktılarına göre neredeyse bütün istasyonlarda düşüş beklenmektedir. En fazla düşüş ise Pazar istasyonunda %46 oranında beklenmektedir. HadGEM modeli çıktılarına göre Bayburt, Gümüşhane ve Şebinkarahisar istasyonlarında düşüşler beklenirken diğer istasyonlarda artış beklenmektedir. HadGEM modeline göre Hopa, Pazar ve Rize istasyonlarda %50 civarında artışların yaşanması öngörülmektedir. MPI modeli çıktılarına göre ise Bayburt, Gümüşhane, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları en fazla düşüş beklenen istasyonlar olarak öne çıkmaktadır.

Bunun yanında Pazar ve Rize istasyonlarında %20 civarında artışlar beklenmektedir. Tüm bu değerler havzanın güneyinde yer alan istasyonlarda gelecek dönemlerde yağışların azalacağını, havzanın kıyı kesiminde yer alan istasyonlarda ise artışların olacağını göstermektedir. Yağış artışının 2021-2051 periyodundan başlayarak ilerleyen dönemlerde de devam edeceği görülmektedir. En fazla artışın HadGEM modeli çıktılarında Hopa, Pazar ve Rize istasyonlarında meydana gelmesi beklenmektedir. Ayrıca RCP4.5 ile RCP8.5 senaryo çıktıları arasındaki farklar grafiklerden net bir şekilde okunmaktadır. GFDL modeli çıktıları incelendiğinde yağışlarda hemen hemen tüm istasyonlarda düşüşlerin yaşanması beklenmektedir. GFDL modeli çıktılarına göre en fazla düşüşün Pazar istasyonunda meydana gelmesi beklenmektedir.

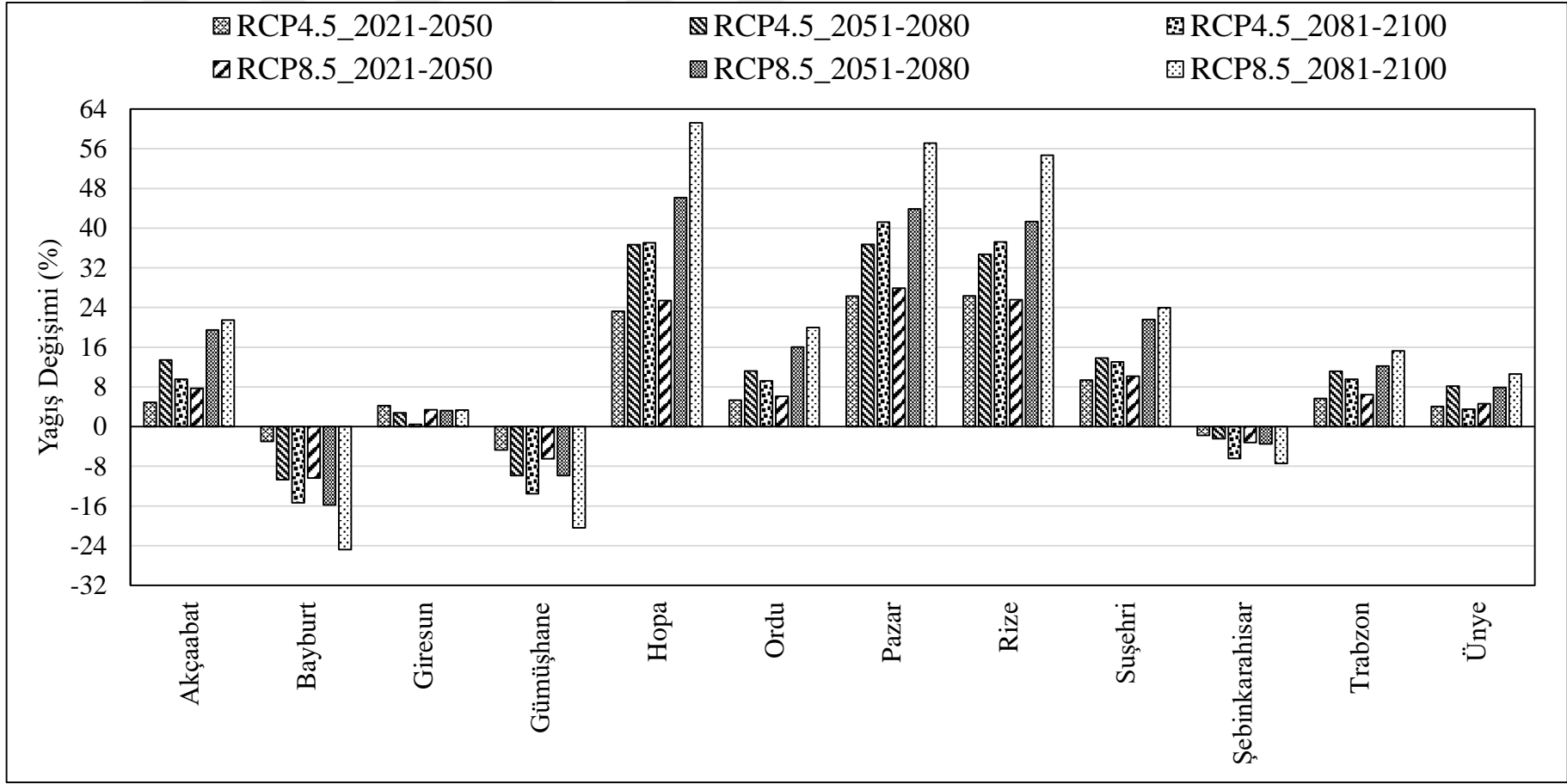




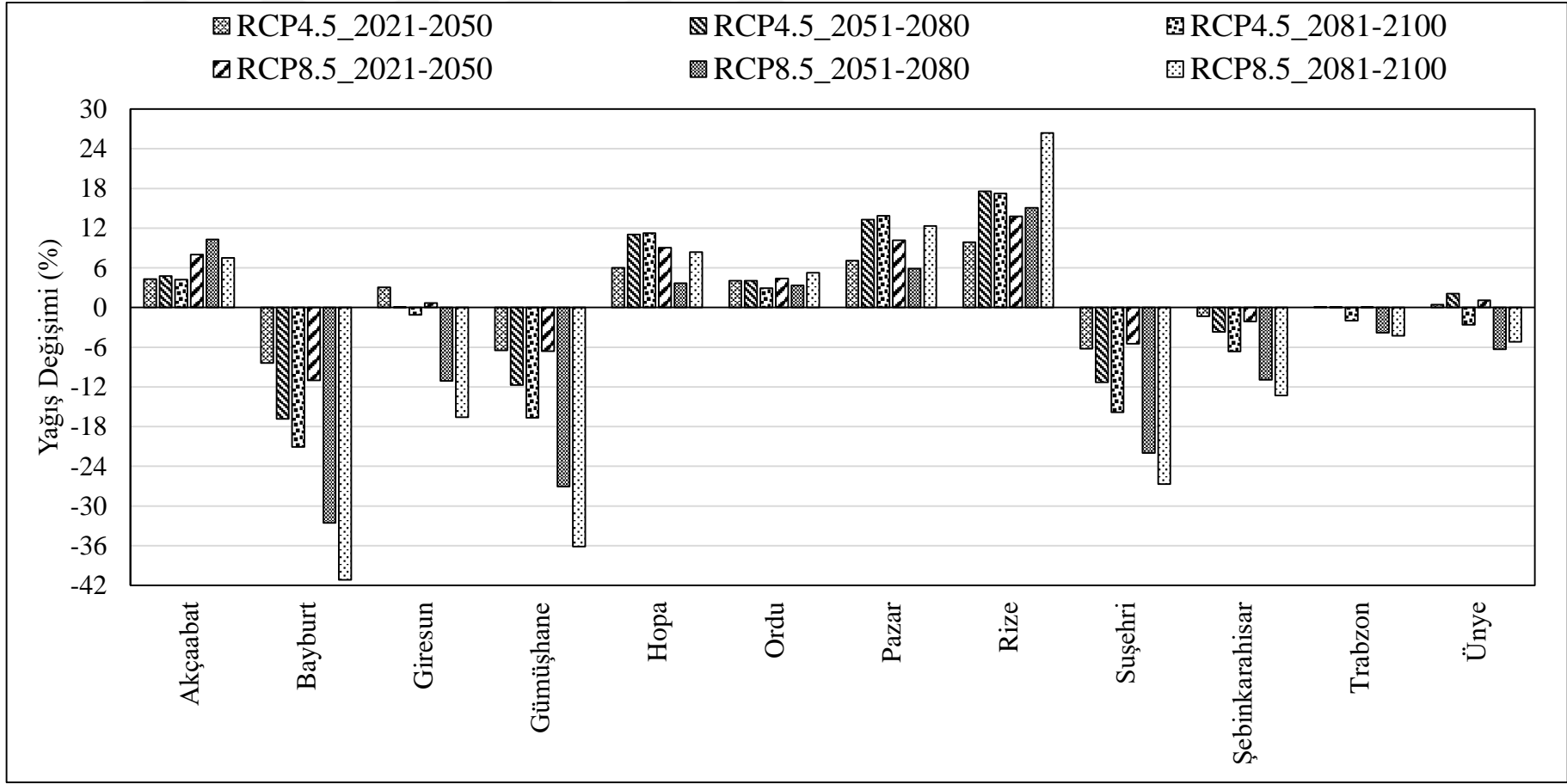
Şekil 118. CNRM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%)



Şekil 119. GFDL genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%)



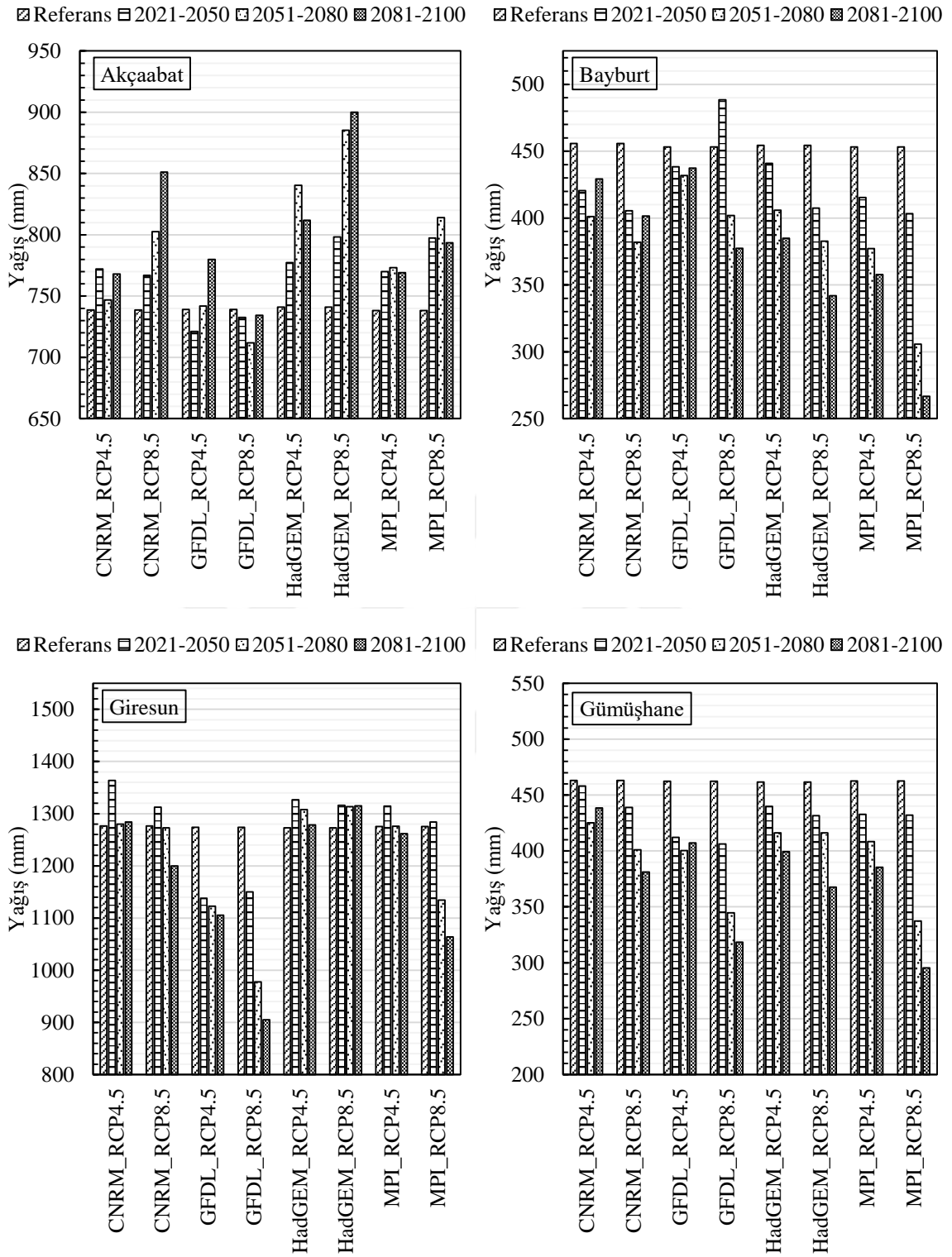
Şekil 120. HadGEM genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%)



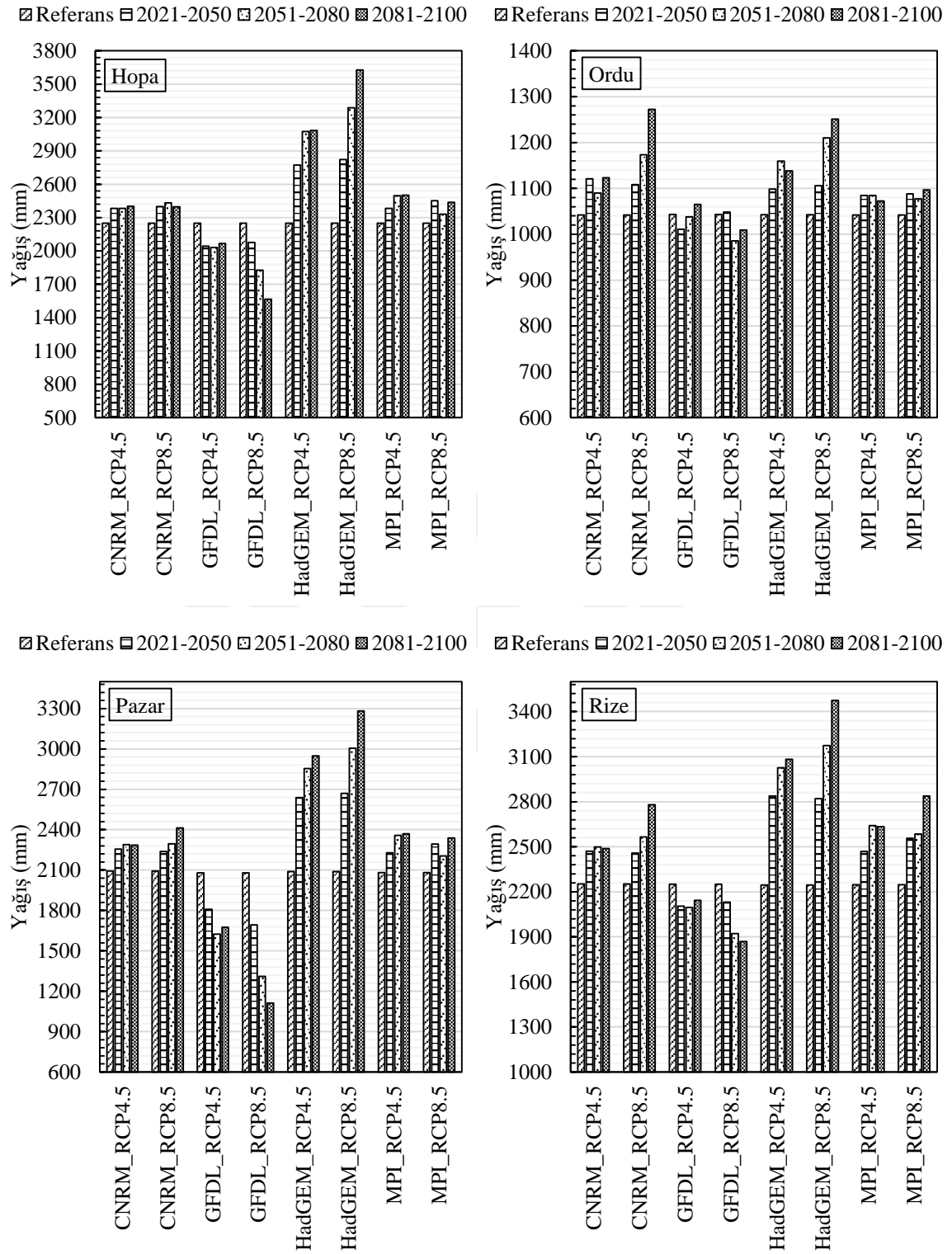
Şekil 121. MPI genel dolaşım modelinin yanlılığı düzeltilmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış değerlerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönemi senaryosu yıllık toplam yağış değerlerine göre değişimi (%)

Her bir istasyon için GDM'lere ait yanlılığı dztilmiş referans dönem senaryosu ve geleceği temsil eden RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo ıktıları 2021-2050, 2051-5080 ve 2080-2100 dönemleri uzun yıllar yıllık toplam yağış ortalama değerleri grafiklerle karşılaştırılmıştır (şekil 122-şekil 124).





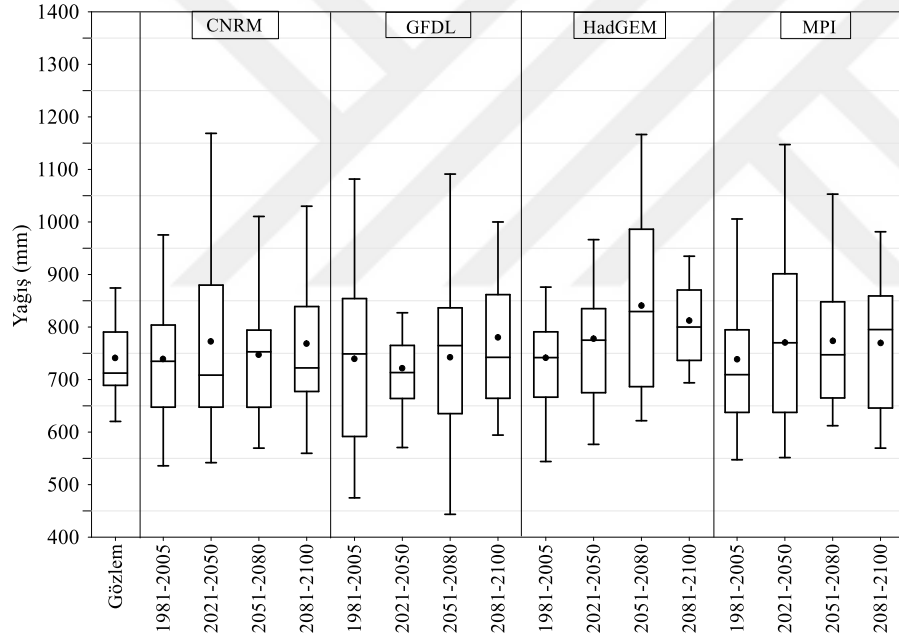
Şekil 122. Akçaabat, Bayburt, Giresun ve Gümüşhane istasyonları yıllık yağış düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yıllık toplam yağış değerlerinin karşılaştırılması



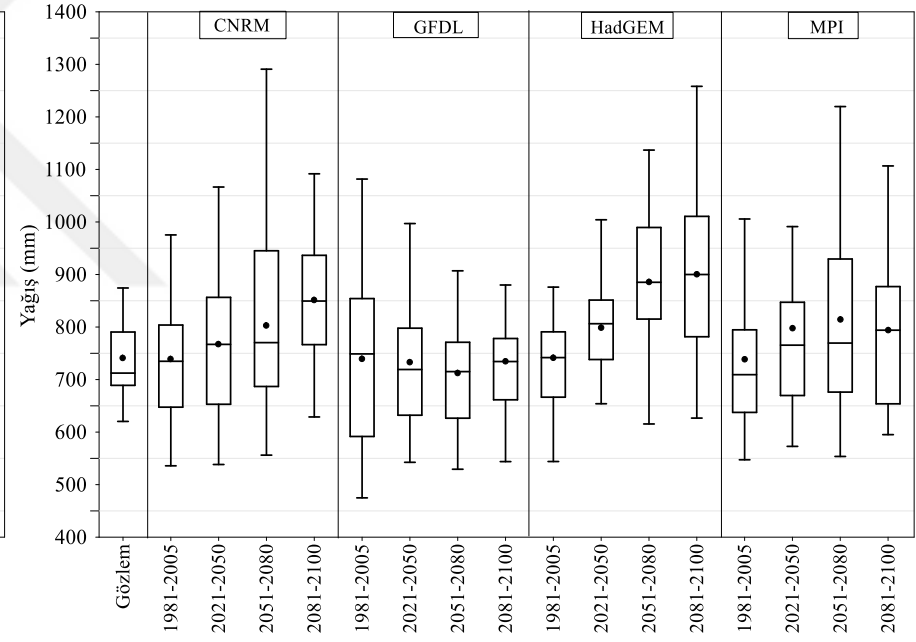
Şekil 123. Hopa, Ordu, Pazar ve Rize istasyonları yıllık düzeltilmiş referans dönemi senaryosu ile gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yıllık toplam yağış değerlerinin karşılaştırılması

Ağ grafiklerinde (%) olarak verilen değişim miktarlarının verilen histogramlar aracılığıyla istasyon özelinde kaç mm'lik değişime tekabül ettiği açıkça görülmektedir. Bu grafikler incelendiğinde havza genelinde en önemli artış değişimi öngören istasyon olan Hopa istasyonudur. Bu istasyonda HadGEM modeli referans dönem senaryosu için 2.200 mm olarak hesaplanan yıllık ortalama toplam yağış değerinin 2081-2100 döneminde 3.600 mm'lere ulaşması beklenmektedir. En önemli düşüşün yaşanması öngörülen istasyon olan Bayburt istasyonunun MPI modeli referans dönem senaryosunda 460 mm olarak hesaplanan yıllık ortalama toplam yağış değerinin 2081-2100 döneminde 260 mm'lere kadar düşmesi beklenmektedir. Bunun yanında kuzey-doğu bölgesinde yer alan istasyonlarda yıllık toplam yağış miktarlarında ciddi artışların olacağı öngörülmektedir. Kuzey-batı bölgesinde yer alan istasyonlar incelendiğinde ise yıllık toplam yağış miktarlarında gelecek dönemlerde artışların olması öngörülürken bu artışların 200-300 mm arasında değişeceği görülmektedir.

Çalışma kapsamında belirlenen istasyonların GDM'lere ait referans ve gelecek dönem yağış verilerinin ortalama, medyan, minimum ve maksimum istatistiksel değerlerinin gözlem verilerine ait istatistiklerle karşılaştırılabilmesi için kutu grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 125 – Şekil 136). Oluşturulan bu kutu grafikleri yardımı ile her bir istasyonun 1981-2005 dönemi gözlem değerlerine ait istatistikler ile GDM'lere ait istasyon ölçeğine indirgenmiş ve yanlılığı düzeltilmiş çıktılara ait istatistikler karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda GDM'lere ait referans dönem (1981-2005) senaryo verileri ve gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100) RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo verileri ile istasyonlardan ölçülmüş olan (1981-2005) dönem verilerine ait yıllık yağış değerleri kullanılmıştır. Böylece referans dönem senaryo çıktılarına ait istatistikler ile gözlem değerleri istatistikleri arasındaki uyuma bağlı olarak gelecek dönem senaryo çıktıları değerlendirilmiştir. Ayrıca her bir GDM modelinin aynı senaryo çıktılarına ait istatistikler de bu grafikler yardımıyla incelenmiştir.

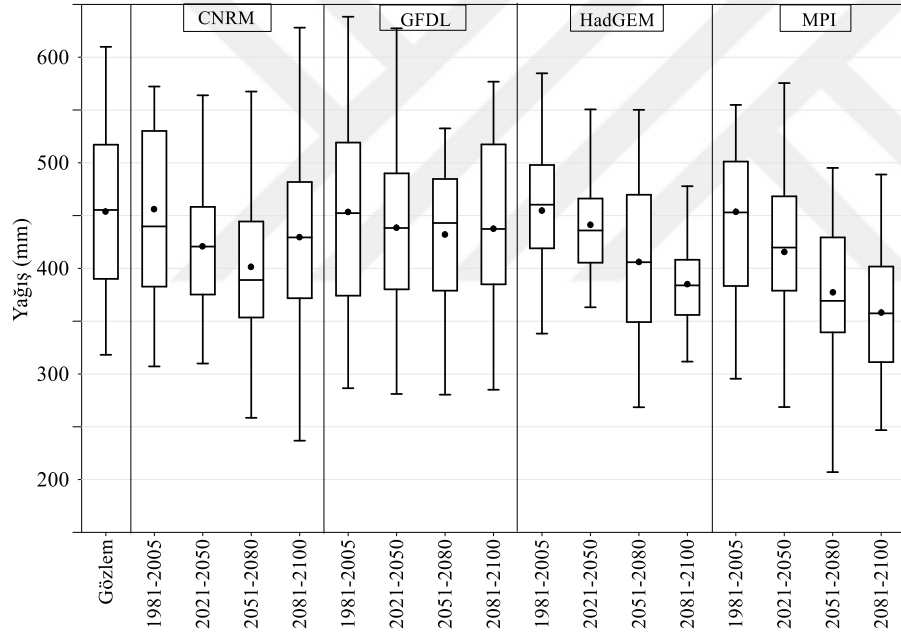


(a) RCP4.5

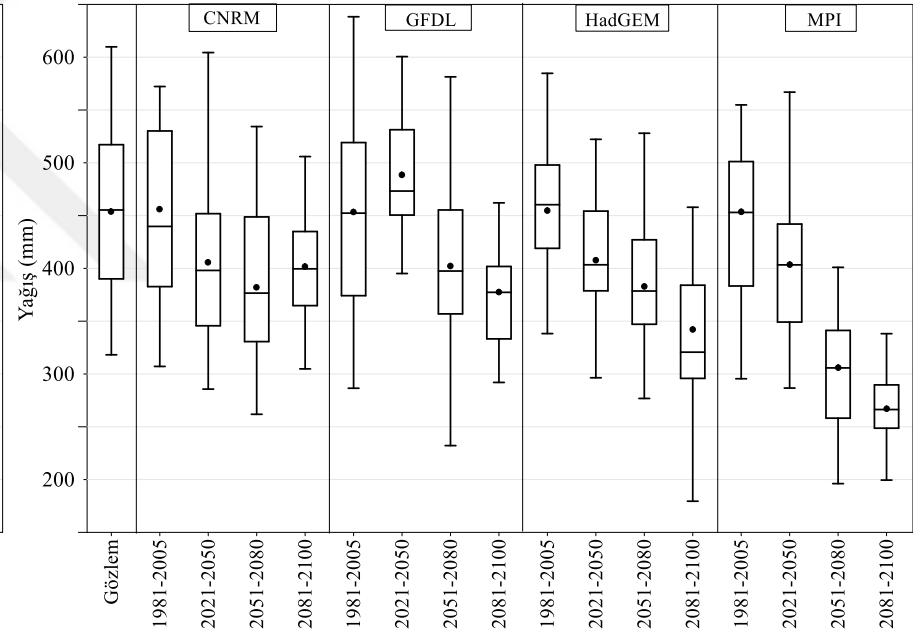


(b) RCP8.5

Şekil 125. Akçaabat istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

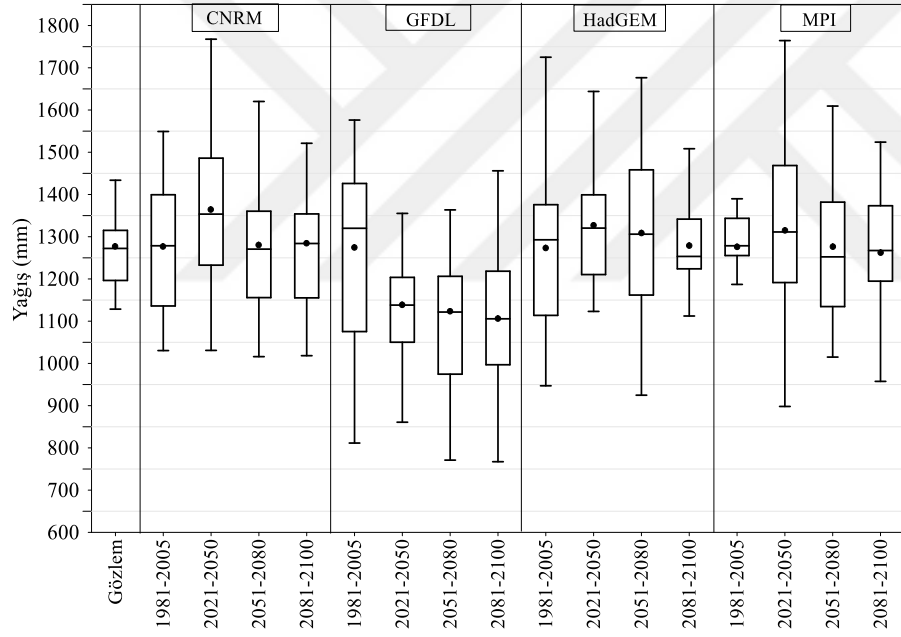


(a) RCP4.5

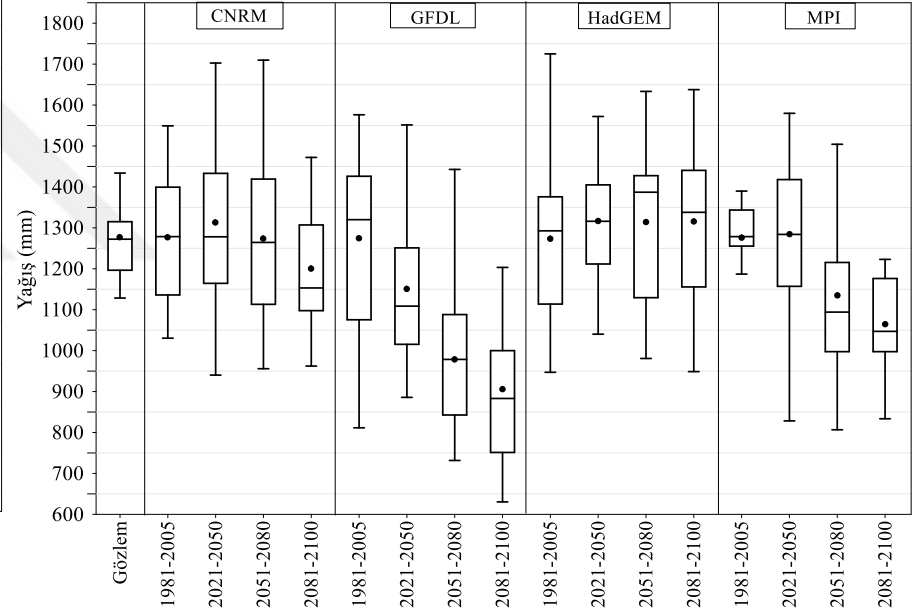


(b) RCP8.5

Şekil 126. Bayburt istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

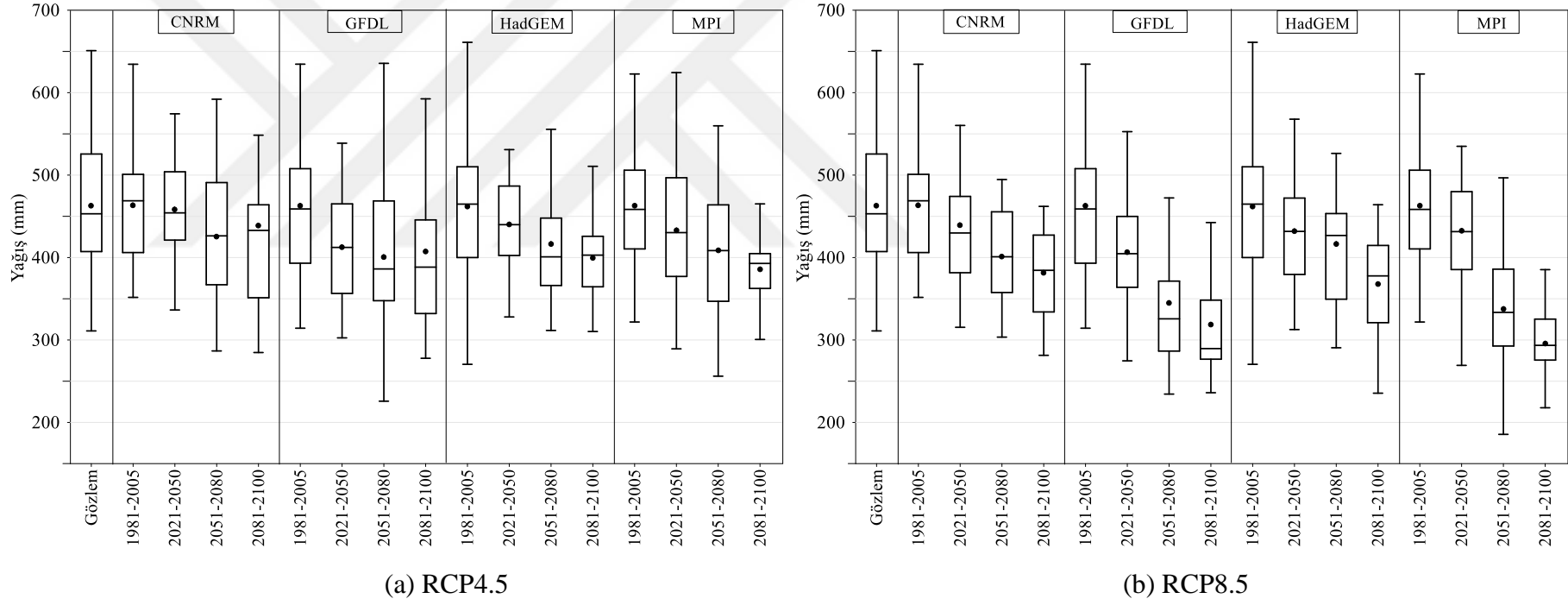


(a) RCP4.5

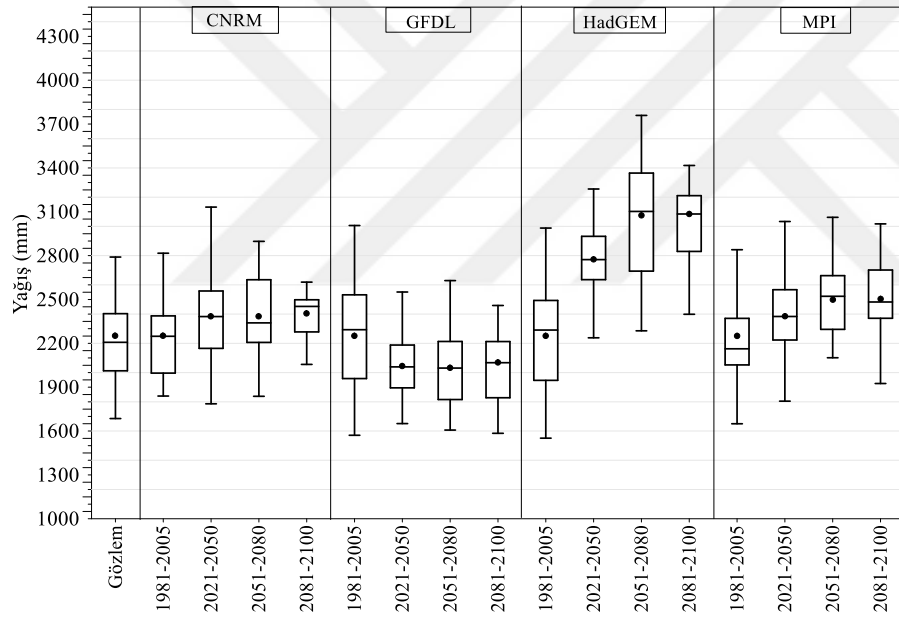


(b) RCP8.5

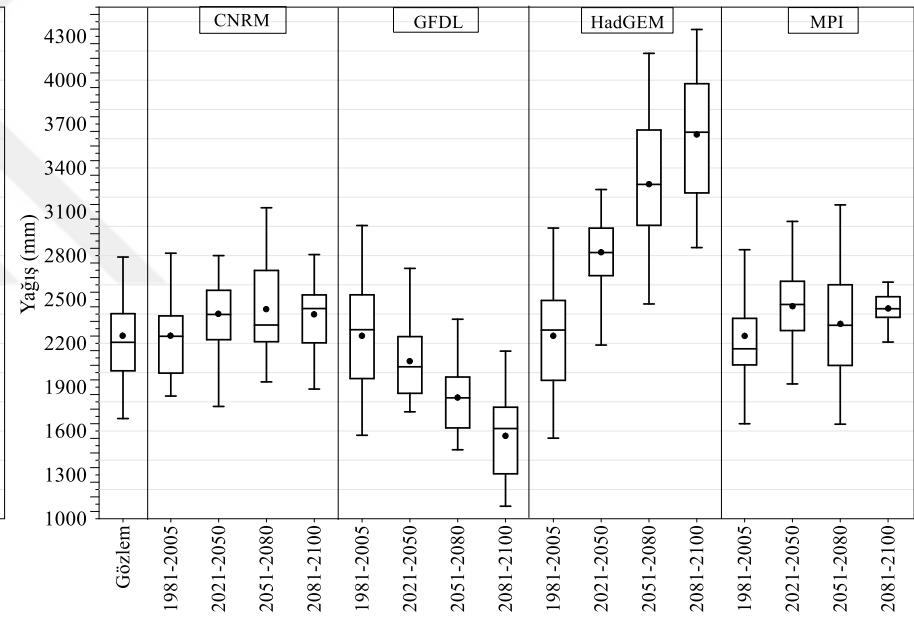
Şekil 127. Giresun istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri



Şekil 128. Gümüşhane istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

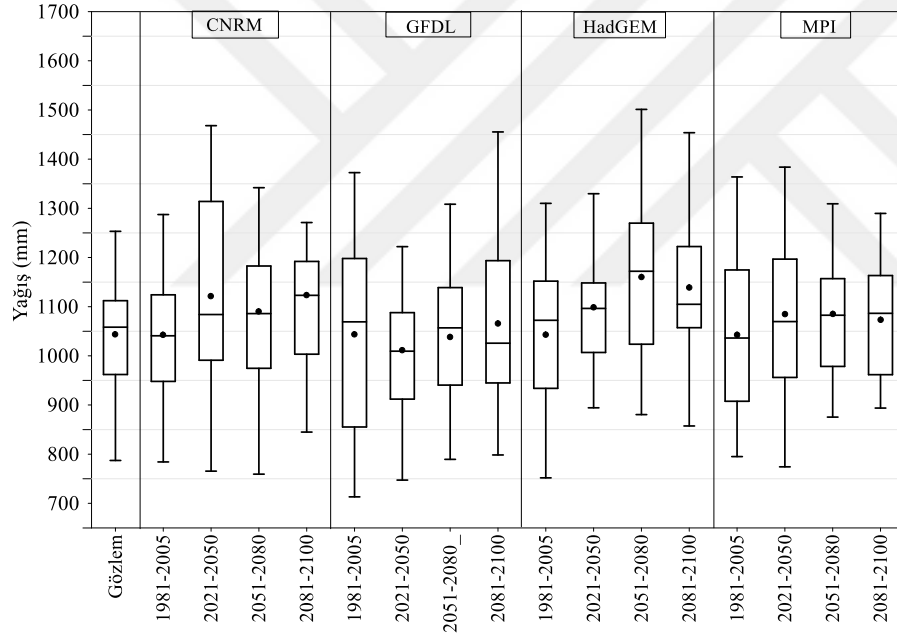


(a) RCP4.5

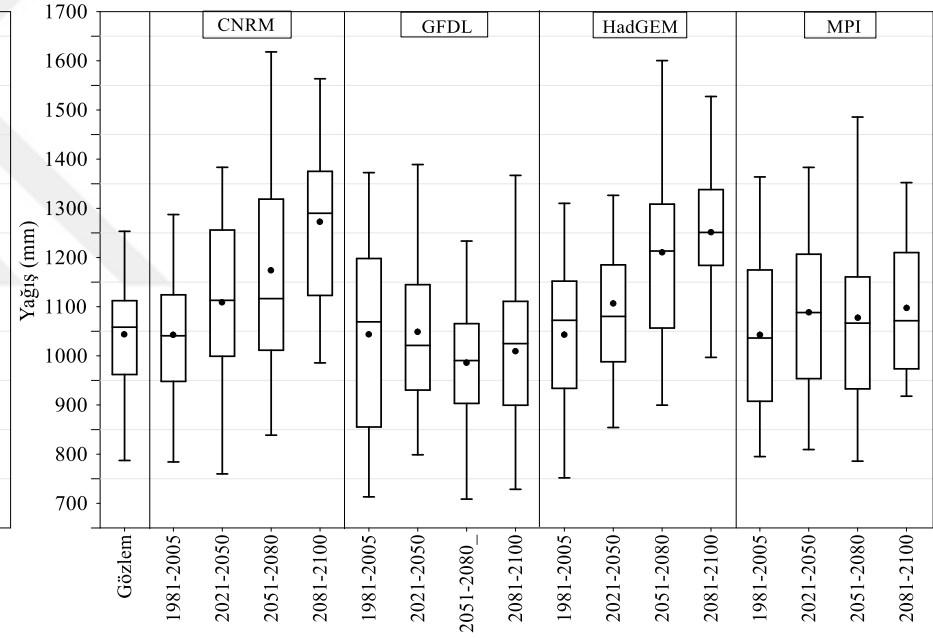


(b) RCP8.5

Şekil 129. Hopa istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

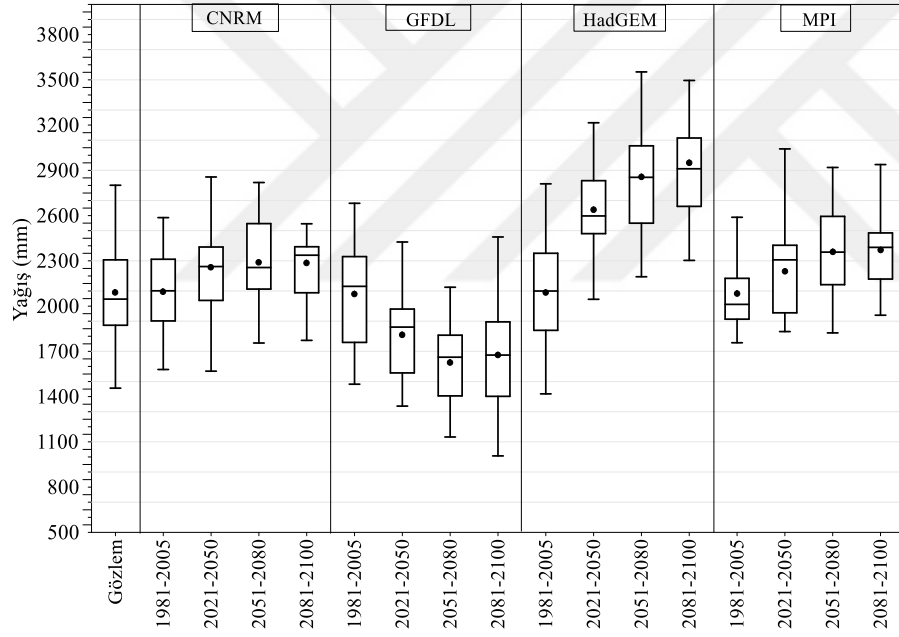


(a) RCP4.5

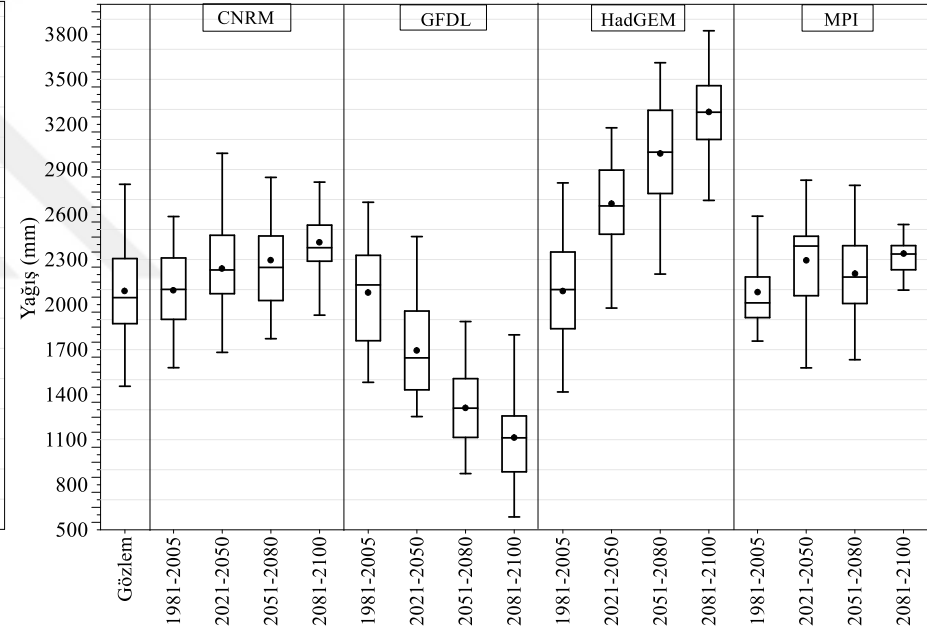


(b) RCP8.5

Şekil 130. Ordu istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

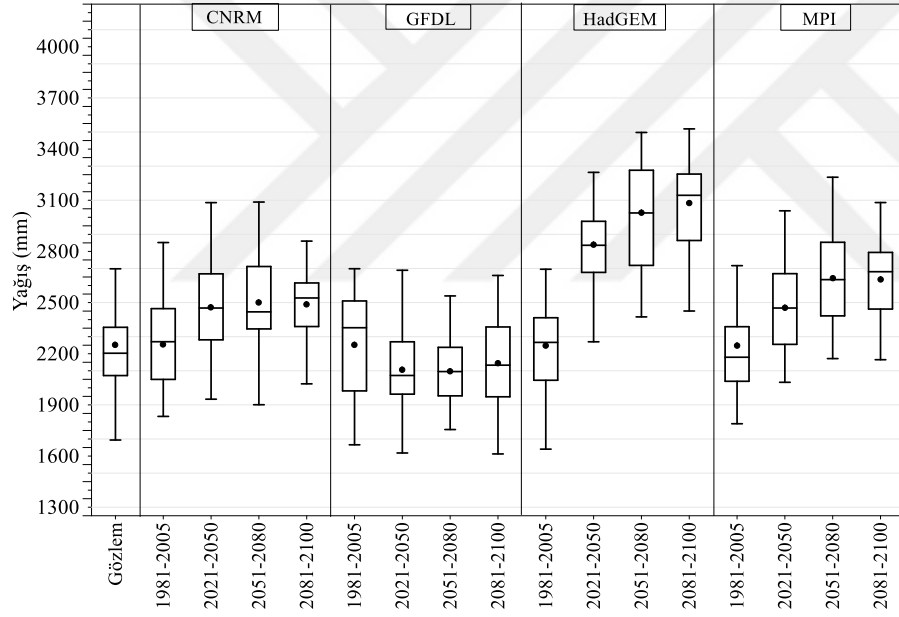


(a) RCP4.5

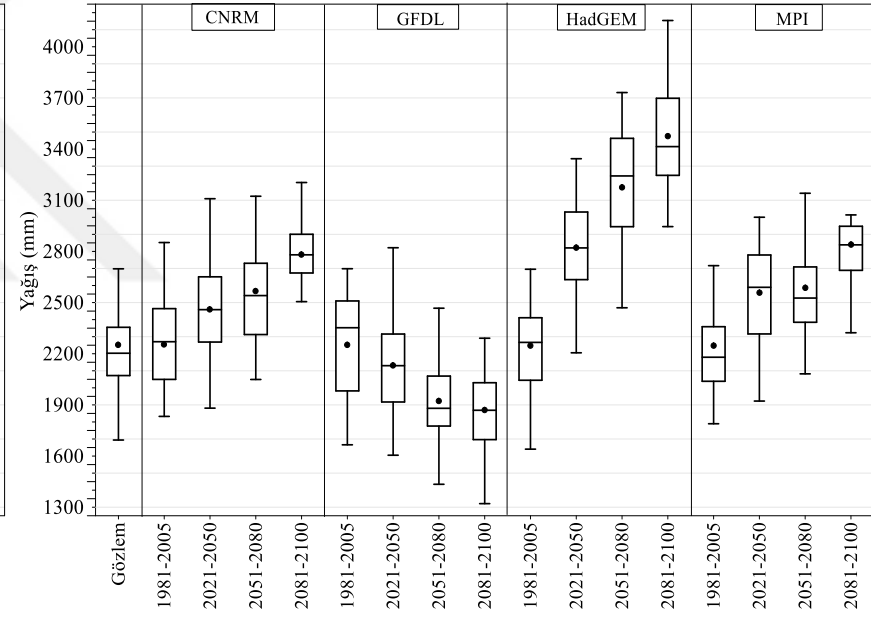


(b) RCP8.5

Şekil 131. Pazar istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

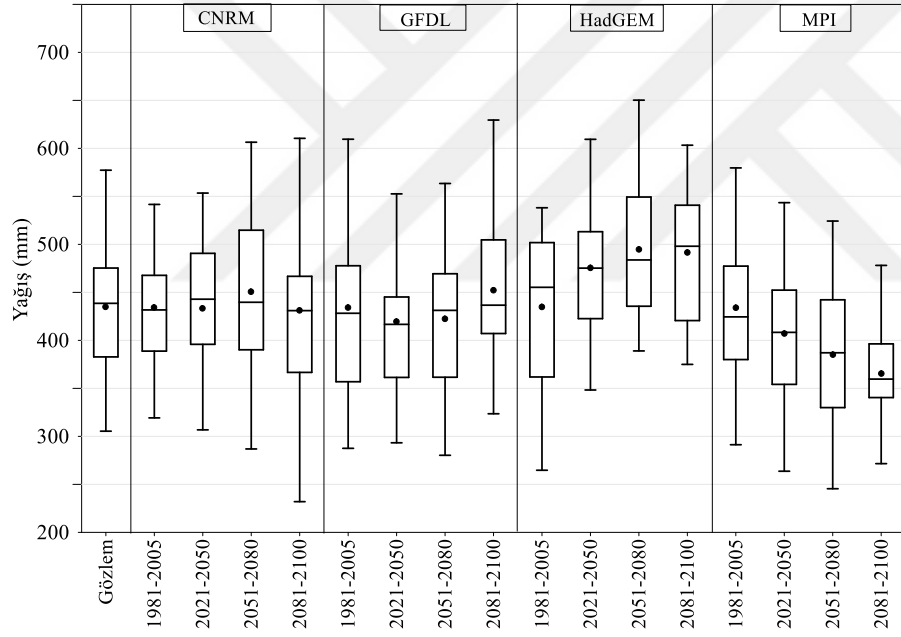


(a) RCP4.5

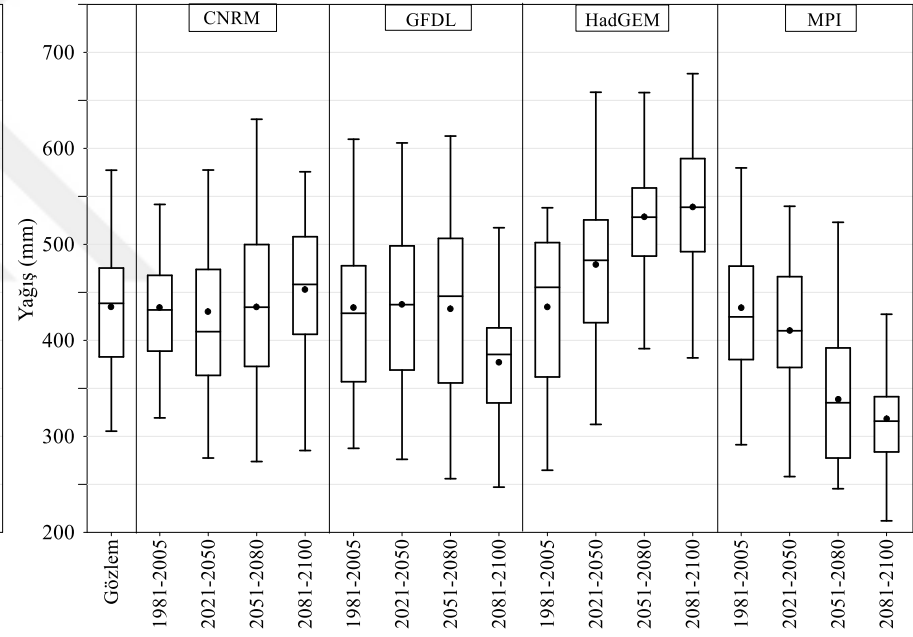


(b) RCP8.5

Şekil 132. Rize istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

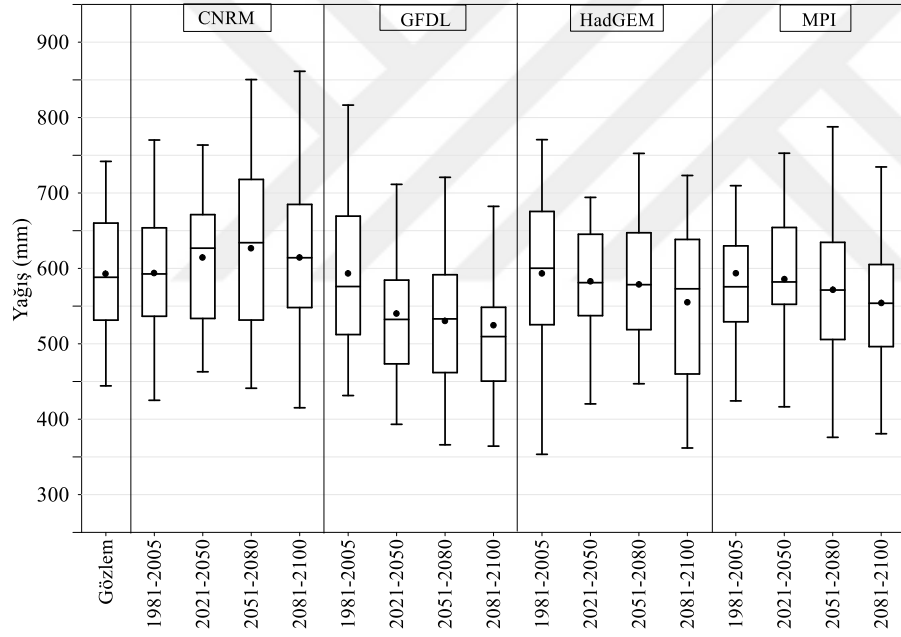


(a) RCP4.5

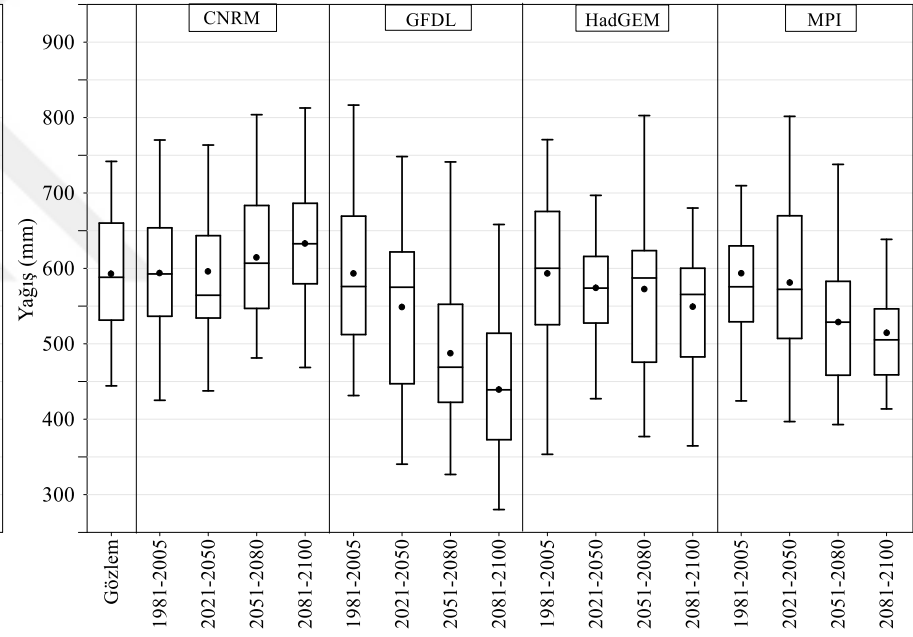


(b) RCP8.5

Şekil 133. Susehri istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

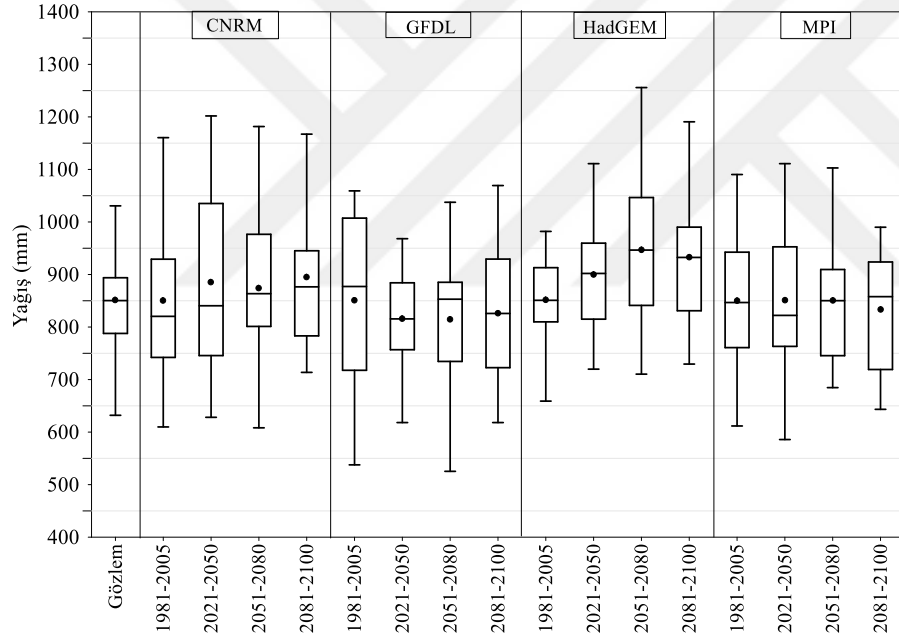


(a) RCP4.5

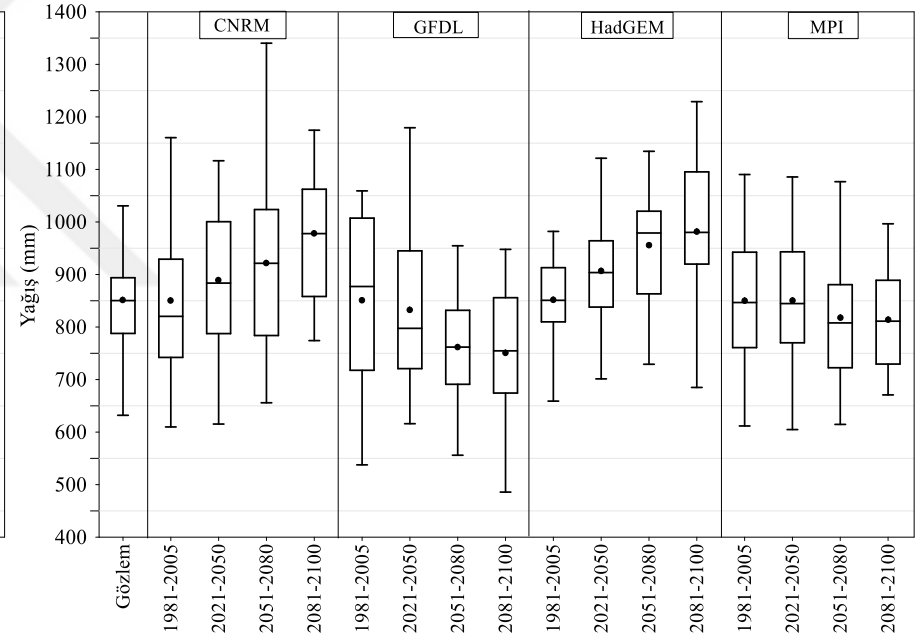


(b) RCP8.5

Şekil 134. Şebinkarahisar istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

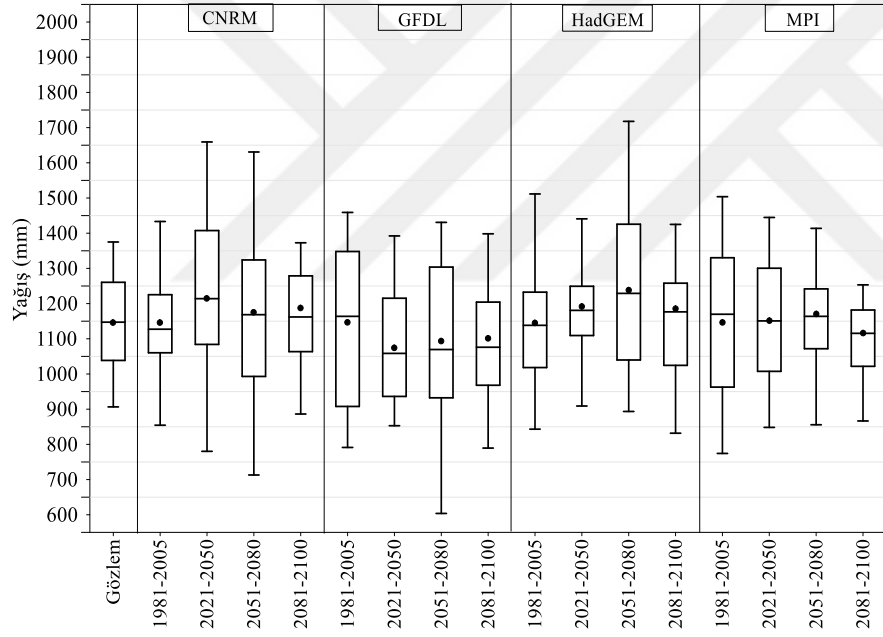


(a) RCP4.5

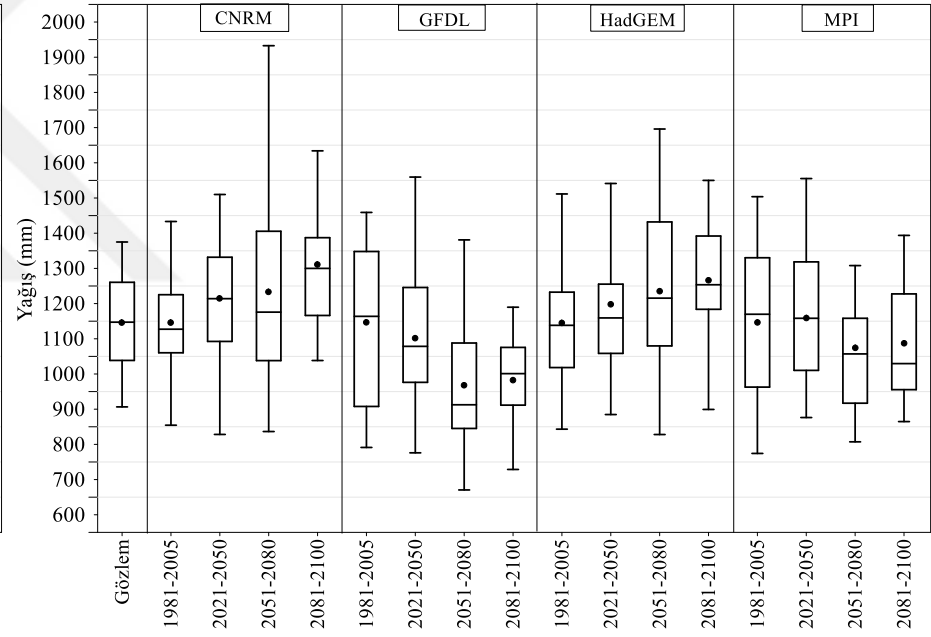


(b) RCP8.5

Şekil 135. Trabzon istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri



(a) RCP4.5



(b) RCP8.5

Şekil 136. Ünye istasyonu gözlem, yanlışlığı düzeltilmiş referans (1981-2005) ve yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem senaryoları ((a) RCP4.5, (b) RCP8.5) yıllık toplam yağış verilerine ait kutu grafikleri

Akçaabat istasyonu için kutu grafikleri incelendiğinde gözlem verilerine ait ortalama yıllık toplam yağış değerleri ile GDM'lerin yanlılıkları düzeltilmiş referans dönem senaryosu çıktıları ortalama yıllık toplam yağış değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bunun yanında minimum ve maksimum değerlerde farklılıklar göze çarpmaktadır. RCP4.5 senaryosu çıktılarına göre bir değerlendirme yapılacak olursa CNRM model çıktıları incelendiğinde maksimum ve minimum yıllık toplam yağışlarda artışların olması ve en fazla artışın 2021-2050 döneminde olması beklenmektedir. Bu dönemde beklenen en büyük ortalama yıllık toplam yağış değerinin 1.160 mm civarında olduğu bir başka deyişle referans döneme göre yaklaşık 250 mm lik bir artışın olduğu görülmektedir. GFDL modelinde 2021-2050 döneminde ortalamalarda yaklaşık 50 mm düşüş öngörülmektedir. Bunun yanısıra gelecek dönemlerde belirli bir eğilimin olmadığı kutu grafiklerinden anlaşılmaktadır. HadGEM model çıktılarında gelecek dönemlerde ortalama, maksimum ve minimum değerlerinde artışların olması öngörülmektedir. Ayrıca, 2051-2080 döneminde ortalama değerlerde 100 mm'ye varan artışların olması beklenmektedir. MPI modeli çıktılarında 2021-2050 döneminde ortalama ve maksimum değerlerde artışlar, sonraki dönemlerde ise maksimum değerlerde düşüşün olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktıları değerlendirilecek olursa CNRM modelinde referans dönemine göre gelecek dönemlerde ortalamalarda ve minimumlarda 100 mm'ye varan artışların, maksimumlarda ise 450 mm'ye varan artışların yaşanması beklenmektedir. GFDL modeline göre ortalamalarda önemli bir değişim beklenmezken maksimumlarda düşüşlerin olması öngörülmektedir. HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde ortalama ve maksimumlarda önemli artışların olması beklenmektedir. MPI modeli çıktıları incelendiğinde ortalamalarda yaklaşık 100 mm artış beklenirken minimumlarda önemli bir değişim öngörülmemiştir.

Sıcaklıklarda önemli artışların beklendiği bir istasyon olan Bayburt istasyonu yağış parametresi için hazırlanan kutu grafikleri incelendiğinde hemen hemen tüm GDM'lerin gelecek dönem senaryo çıktılarına ait maksimum, minimum, ortalama ve ortanca değerlerinde referans dönem senaryosuna göre düşüşlerin yaşanması beklenmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre gelecek dönem maksimum yağış değerlerinin CNRM ve MPI modellerine göre 50 mm, GFDL ve HadGEM modellerine göre 100 mm düşmesi beklenmektedir. Referans dönem senaryosuna göre 450 mm civarında olan ortalama yıllık toplam yağış değerinin gelecek dönemlerde 350 mm'lere kadar düşmesi öngörülmektedir. RCP8.5 senaryo çıktılarına göre bir değerlendirme yapılacak olursa CNRM ve GFD

modellerinde gelecek dönemde ortalamalarda 75 mm, HadGEM modelinde yaklaşık 100 mm ve MPI modelinde yaklaşık 200 mm düşüşler beklenmektedir. Bu bilgiler ışığında Bayburt istasyonu yağış parametresi istatistiklerinde gelecek dönemde önemli değişimlerin olması öngörülmektedir.

Giresun istasyonu için hazırlanan grafiklere bakıldığında MPI modeli referans dönem senaryo çıktıları ile gözlem değerlerine ait istatistiklerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre CNRM modelinde ortalama, minimum ve ortanca değerlerinde gelecek dönemlerde önemli değişimlerin olması beklenmezken maksimum değerlerde gelecek dönem 2021-2050 periyodunda 350 mm'ye varan artışlar beklenmektedir. GFDL modeline göre ise ortalamalarda gelecek dönemlerde 200 mm'ye varan düşüşler beklenmektedir. HadGEM modeline göre ortalamalarda önemli bir değişim beklenmezken maksimum değerlerde referans dönem senaryosuna göre 200 mm'ye varan düşüşler beklenmektedir. Gözlem değerlerine en yakın referans dönem senaryosu çıktıları veren MPI modelinde ise ortalamalarda gelecek dönemlerde önemli bir değişim beklenmezken maksimumlarda gelecek dönemlerde ilk etapta 350 mm'ye varan artışlar beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre yapılan değerlendirmede CNRM modeli ortalamalarında önemli bir değişim beklenmediği görülmüştür. Bunun yanında, maksimum değerlerde 150 mm civarında artışların olması öngörülmektedir. GFDL modeli çıktılarına göre ortalamalarda 400 mm'ye yaklaşan düşüşler beklenmektedir. HadGEM modeli çıktılarına göre gelecek dönem istatistiklerinde önemli bir değişim beklenmezken MPI modeli çıktılarında ortalamalarda ve maksimumlarda 200 mm'ye varan düşüşler yaşanması öngörülmektedir.

Gümüşhane istasyonuna ait kutu grafikleri incelendiğinde genel olarak yağış parametresi istatistiklerinde gelecek dönemlerde düşüşler beklenmektedir. Gözlem verileri ile referans dönem senaryo verilerine bakıldığında en uygun modelin MPI modeli olduğu görülmektedir. RCP4.5 senaryo çıktılarına göre CNRM modelinde gelecek dönemlerde maksimum, ortalama, ortanca ve minimum değerlerinde düşüşlerin olması beklenmektedir. GFDL modelinde gelecek dönem maksimum, ortalama, ortanca ve minimumların referans dönemine göre düşük olduğu ayrıca 2051-2080 periyodunda yıllık toplam yağış değerlerinin geniş bir aralığa yayıldığı görülmektedir. HadGEM modelinde ise ortalama değerlerde düşüş eğiliminin olacağı ve maksimum değerlerin de referans dönem senaryosuna göre düşük olacağı öngörülmektedir. MPI modeli çıktıları incelendiğinde ortalama, ortanca ve

maksimum değerlerde düzenli bir düşüş eğiliminin olduğu görülmektedir. RCP8.5 senaryo çıktılarına götürem modellerde ortalama, ortanca, maksimum ve minimum istatistiklerinin düşüş eğiliminde olduğu açıkça görülmektedir.

Taşkınlara karşı duyarlı olan ilçelerden bir olan Hopa ilçesinde yer alan istasyon için hazırlanmış olan grafikleri değerlendirildiğinde gözlem verilerine ait istatistiklerle en yüksek uyumun MPI modeli referans dönem senaryo çıktıları ile yakalandığı açıkça görülmektedir. Bunun yanında ortalama değerler bakımından tüm modellere ait referans dönem senaryo çıktılarının gözlem veri takımıyla uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. RCP4.5 senaryo çıktıları incelendiğinde CNRM modeline göre 2021-2050 periyodunda ortalamalarda 200 mm artış olacağı ve bu artışın gelecek iki dönemdekörünacağı görülmektedir. Ayrıca maksimum yağışlarda ilk dönemde yaklaşık 350 mm artış beklenirken bu değer sonrakı dönemlerde kademe kademe azalacağı ve sonuçta referans dönem senaryo çıktılarının altına gerileyeceği beklenmektedir. 2081-2100 periyodunda yağışların 2.000 mm ile 2.600 mm arasında değişmesi öngörülmektedir. GFDL modeli çıktılarına göre ortalamalarda ilk dönemde 300 mm düşüş beklenirken bu değer diğer iki dönemde değişmediği görülmektedir. Maksimum değerlerde ise ilk dönemde 600 mm düşüş beklenmektedir. HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde ortalamalarda önemli artışların beklendiği görülmüştür. İlk dönemde 700 mm'lere varan artışlar bir sonraki dönemde 1.000 mm'lere kadar çıkmaktadır. Maksimumlarda ise 1.200 mm'lere varan artışların olması beklenen durumlar arasındadır. 1981-2100 döneminde yıllık toplam yağışların 2.400 mm ile 3.400 mm arasında olması öngörülmektedir. MPI modeline göre ilk iki dönemde ortalamalarda 400 mm'ye varan artışların yaşanması beklenirken maksimumlarda bu artışın 200 mm civarında olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryo çıktıları için en dramatik değişimin HadGEM modeli çıktılarında meydana geleceği ve bu modele göre ortalamalarda gelecek dönemlerde sırasıyla 800 mm, 1.500 mm ve 2.000 mm'ye varan artışların olması öngörülmüştür. Bu modelin bu senaryo çıktısında göre Hopa istasyonu yağışlarının iki katına çıkması öngörülmüştür. GFDL modeli çıktılarında ise yüzyıl sonlarında doğru 900 mm düşüşlerin olması beklenmektedir.

Ordu istasyonuna ait grafikler incelendiğinde gözlem verilerine ait istatistiklere en yakın değerlerin CNRM modeli referans dönem senaryo çıktısından elde edildiği görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre CNRM modeli çıktılarında 2021-2050 periyodunda ortalamasının referans dönem senaryo çıktılarına göre yaklaşık 80 mm arttığı

görülmektedir. Yine aynı dönemde maksimum değer 150 mm artarken minimum değerde önemli bir değişim görülmemiştir. Daha sonraki dönemlerde ise maksimum değerlerde düşüşler beklenirken ortalama değerlerde önemli bir değişim beklentisi bulunmamaktadır. GFDL modeli çıktılarına göre ortalama değerlerde önemli bir değişim beklenmezken minimumların her dönemde artış gösterdiği ve maksimumlarında ilk dönemde düşüş sonraki dönemlerde artış gösterdiği görülmektedir. HadGEM modeli çıktılarına göre ortalama ve maksimumlarda ilk iki dönemde artışlar beklenmektedir. MPI modeli çıktılarında ortalama ve ortancalarda önemli bir değişim beklenmezken maksimumlarda düşüşlerin, minimumlarda ise artışların olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryo çıktıları ile referans senaryo çıktıları karşılaştırıldığında CNRM modeline göre ortalamalarda ve maksimumlarda önemli artışların beklendiği görülmektedir. Ortalamalardaki artış beklentisi yaklaşık 300 mm iken maksimumlarda ise bu değer 400 mm'dir. GFDL modeline göre ortalamalarda önemli bir değişim beklenmezken maksimumlarda düşüşlerin olması beklenmektedir. HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde ortalamalarda 200 mm, maksimumlarda 300 mm, minimumlarda 250 mm ve ortancalarda yaklaşık 150 mm artışların olması öngörülmektedir. MPI modeline göre gelecek dönemlerde referans dönem senaryosuna göre önemli bir değişim beklenmemektedir.

Almış olduğu yağış miktarı nedeniyle ile havza içinde önemli bir yeri olan Pazar ilçesinde yer alan istasyon için hazırlanmış olan grafikler incelendiğinde gözlem değerlerine en yakın istatistiklere sahip referans dönem senaryo verilerine olan modelin HadGEM olduğu anlaşılmaktadır. RCP4.5 senaryo çıktıları değerlendirildiğinde CNRM modelinde 2021-2050 döneminde ortalama ve maksimumlarda yaklaşık 200 mm'lik bir artışın olması beklenmektedir. Diğer dönemlerde ise ortalamalarda önemli bir değişim beklenmezken maksimumlarda 2021-2050 dönemine göre 350 mm civarında düşüşler öngörülmektedir. GFDL modeline göre gelecek dönem ilk iki döneminde ortalama, maksimum, ortanca ve minimum değerlerinde önemli düşüşlerin yaşanması beklenmektedir. Son dönemde ise minimumlarda düşüş devam ederken ortalama ve ortancada önemli bir değişim beklenmemektedir. HadGEM modeli çıktıları incelendiğinde ortalamalarda gelecek dönemler için sırasıyla 500 mm, 800 mm ve 900 mm artışlar beklenmektedir. Ayrıca maksimum ve minimum değerlerinde de önemli artışların olması beklenmektedir. MPI modeli çıktıları ilk iki dönemde ortalamalarda 200 mm civarında artışı yüzyıl sonlarında ise bu ortalamaların sabitlenmesi beklentilerini ortaya koymuştur. Bunun yanında

minimumlarda önemli bir değişim beklentisi yoktur. RCP8.5 senaryosunda CNRM modeline göre ortalamalarda gelecek dönemlerde 150 mm artışların olması beklenmektedir. GFDL modelinde ise ortalama, maksimum, ortanca ve minimumlarda önemli düşüşlerin olması öngörülmektedir. Gözlem değerleri ile en fazla uyuma sahip HadGEM çıktıları incelendiğinde 2021-2050 döneminde ortalama, ortanca, minimum ve maksimum değerlerinde yaklaşık 600 mm artış beklenmektedir. Sonraki dönemlerde ise 350 mm'lik artışların devam etmesi öngörülmüştür. MPI modeline göre ortalamalarda ilk dönemde 250 mm civarında bir artışın olması öngörüsü vardır. Sonraki dönemlerde ise önemli bir değişim beklenmemektedir.

Yağış ortalamalarının yüksek olduğu bir diğer istasyon olan Rize istasyonu için hazırlanmış olan kutu grafiklerine bakıldığında gözlem verilerine en yakın istatistiklerin MPI modelinden elde edildiği görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre CNRM modelinde ilk dönemde ortalama ve maksimum değerinde yaklaşık 200 mm artış beklenmektedir. Sonraki dönemlerde ise önemli bir değişim söz konusu değildir. GFDL modeline göre ilk dönemde ortalama ve ortanca değerinde yaklaşık 200 mm düşüş beklenmektedir. Sonraki dönemlerde ise önemli bir değişim söz konusu değildir. HadGEM modelinde ortalama, maksimum, ortanca ve minimum değerlerde önemli artışların olması beklenmektedir. 2021-2050 periyodunda ortalama değerinde yaklaşık 550 mm artış olacağı öngörülmektedir. MPI modelinde 2021-2050 döneminde ortalama değerinde yaklaşık 200 mm, ortancada 250 mm, maksimum ve minimumda ise 300 mm artışların yaşanması beklenmektedir. Sonraki dönemlerde ise referans senaryosuna göre ortalama değerinde 400 mm artışın olması öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre CNRM modelinde gelecek dönemlerde ortalama değerlerde yaklaşık 200 mm artışların, GFDL modelinde ise 150 mm düşüşlerin olması beklenmektedir. En önemli değişimler HadGEM modeli çıktılarında öngörülmüştür. HadGEM modeli çıktılarına göre 2021-2050 periyodundaki beklentiler ortalama ve ortanca değerinde 450 mm, maksimumda 600 mm, minimumda 500 mm artışlar ve yüzyıl sonlarında ise bu artışların sırasıyla 1.200 mm, 1.500 mm ve 1.200 mm civarında olması şeklindedir. MPI modeline göre ise 2021-2050 periyodunda ortalama, maksimum ve ortanca değerinde yaklaşık 300 mm, minimum değerinde ise 150 mm civarında artışların yaşanması öngörülmektedir.

Suşehri istasyonuna ait grafikler incelendiğinde bu istasyonda da gözlem verileri ile referans dönem senaryo verilerine ait istatistikler en uygun modelin MPI modeli olduğu

göstermiştir. RCP4.5 senaryo çıktılarına bakıldığında CNRM modelinde gelecek dönemlerde maksimum, ortalama ve ortanca değerlerinde önemli bir değişim öngörülmediği halde yüzyıl sonlarına doğru minimum değerlerde 75 mm düşüşlerin olması öngörülmüştür. GFDL modeli çıktıları incelendiğinde, ilk dönemde ortalama, ortanca ve maksimum değerlerde yaklaşık 50 mm'lik düşüşlerin olması, sonraki dönemlerde ise tekrar referans dönem senaryo istatistiklerinin yakalanması beklenmektedir. HadGEM modeli çıktılarına göre ortalama değerlerde artış eğiliminin olduğu ve maksimum değerlerin referans dönem senaryosuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. MPI modeli çıktılarında ise ortalama, ortanca ve maksimum değerlerde düzenli bir düşüş eğiliminin olduğu ortaya çıkmıştır. Yüzyıl sonlarına doğru ortalama yağış miktarının yaklaşık 100 mm daha düşük olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryo çıktılarında CNRM modeli ortalama ve ortanca değerinde önemli bir değişim beklenmezken maksimum değerde artış minimum değerde ise düşüş beklenmektedir. Bu durum verinin daha geniş bir aralıkta olmasına neden olmaktadır. GFDL modeline göre yüzyıl sonlarında bir artış eğilimi olsa da genel olarak önemli bir değişim göze çarpmamaktadır. MPI modeline göre gelecek dönemlerde tüm istatistiklerde düzenli bir düşüş eğilimi beklenmektedir.

Şebinkarahisar istasyonu için en uygun referans dönem senaryo çıktıları MPI modelinden elde edilmiştir. RCP4.5 senaryosuna göre CNRM modeli ortalama ve ortanca değerinde önemli bir değişim beklenmezken, bu verilerin dağılımı aralığının artacağı gözlenmiştir. GFDL modeline göre tüm istatistiklerde düşüş eğiliminin olması beklenmektedir. HadGEM modelinde ise gelecek dönemlerde referans dönemine göre önemli bir değişim göze çarpmamaktadır. MPI modeline göre ortalama, ortanca ve minimum değerde düşüş, maksimum değerlerde artış eğilimi olacağı görülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre CNRM modelinde önemli bir değişim beklenmemektedir. GFDL modeli çıktılarında ise önemli bir düşüş eğiliminin meydana gelmesi söz konusudur. Gelecek dönemlerde tüm istatistiklerde ortalama 50'şer mm düşüşlerin yaşanması beklenmektedir. HadGEM modeline göre azda olsa bir düşüş eğiliminin olması öngörülmektedir. MPI modeline göre ortalamalarda gelecek dönemlerde sırasıyla yaklaşık 20 mm, 50 mm ve 75 mm düşüşler beklenirken maksimum değerinin ilk dönemde yaklaşık 100 mm artması beklenmektedir.

Havzanın orta bölümünde yer alan Trabzon istasyonuna ait grafiklerde, uygun referans dönem senaryo sonuçlarını veren modelin diğer istasyonların aksine HadGEM modeli

olduğu görülmektedir. RCP4.5 senaryo çıktılarına göre CNRM modeli referans dönem senaryo verileri incelendiğinde maksimum değer gözlem verilerine ait maksimum değerden 100 mm daha fazla olduğu ve ayrıca veri dağılım aralıklarının da daha büyük olduğu görülmektedir. Bu bilgileri ışığında gelecek dönemlerde 50 mm'ye varan artışların olması beklenmektedir. GFDL modeli çıktılarında referans dönem senaryo veri aralığının çok geniş olduğu ve verinin dörtte birlik bölümünün maksimuma çok yakın olduğu ortaya çıkmıştır. 2021-2050 periyodunda ortalama, ortanca, maksimum ve minimum değer 50 mm civarında artması beklenmektedir. Ayrıca bu dönemde verilerin daha geniş bir aralığa dağılması öngörülmüştür. Diğer iki dönemde ise önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. GFDL modelinde 2021-2050 döneminde ortalama değerlerde 50 mm, maksimum değerlerde 100 mm düşüş, minimum değerlerde ise yaklaşık 100 mm artış beklenmektedir. HadGEM modeline göre gelecek dönemlerde referans senaryosuna göre ortalamalarda ilk dönemde 50 mm, diğerlerinde 100 mm artış beklenmektedir. MPI modeline göre ise gelecek dönemlerdeki ortalamalarda ve ortancalarda önemli bir değişim görülmemiştir. RCP8.5 senaryosuna göre CNRM ve HadGEM modeli gelecek dönem istatistiklerinde referans dönem senaryosuna göre artışlar, GFDL modelinde ise düşüşlerin olması beklenmektedir. Bunun yanında MPI modelinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır.

Ünye istasyonuna ait kutu grafikleri incelendiğinde, gözlem değerlerinin istatistiklere en yakın istatistikler CNRM modelinde görülmüştür. RCP4.5 senaryo çıktılarına göre gelecek dönemlerde tüm modeller için ortalama ve ortanca değerlerinde önemli bir değişim beklenmezken, maksimum ve minimum değerlerde artışlar ve azalışların olması beklenmektedir. CNRM modeline göre 2021-2050 periyodunda maksimumlarda 200 mm artış, minimumlarda ise yaklaşık 100 mm düşüş öngörülmektedir. GFDL modelinde ise 2051-2080 döneminde minimum değerlerde yaklaşık 200 mm düşüş ortaya çıkmıştır. HadGEM modelinde bu değer 200 mm artış şeklindedir. MPI modeli çıktılarında gelecek dönemlerde önemli bir değişim beklenmemektedir. RCP8.5 çıktıları incelendiğinde CNRM modelinde 2051-2080 döneminde maksimum değerlerde beklenen 500 mm'lik artış dikkat çekmektedir. Ortalama değerlerde ise gelecek dönemlerde artış eğiliminin olması beklenmektedir. GFDL modeline göre ortalama değerlerde gelecek dönemlerde düşüş eğilimi öngörülmektedir. HadGEM modeline göre ortalama değerlerde yaklaşık 50'er mm'lik artışların olması beklenirken MPI modelinde ortalamalarda önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır.

Gözlem verileri ve GDM'lere ait referans dönem ve gelecek dönem senaryo çıktıları istatistiklerinin karşılaştırılabilmesi için hazırlanmış olan kutu grafikleri genel olarak değerlendirildiğinde; yıllık toplam yağış ortalama değerlerinde gelecek dönemlerde kuzeyde bulunan kıyı istasyonlarında artışların iç kesimlerde ise düşüşlerin meydana gelmesi beklenmektedir. Özellikle Bayburt ve Gümüşhane istasyonlarında yılın neredeyse yarısında yağışların %100 oranında azalacağı öngörülmektedir. Kıyıda yer alan istasyonlar içinde Giresun istasyonu en fazla düşüşün beklendiği istasyon olurken, özellikle yaz aylarında bu düşüş beklentileri %100'e varmaktadır. Ayrıca kıyı bölgesinde yer alan ve taşkın olaylarının yoğun yaşandığı Hopa, Pazar ve Rize istasyonları istatistiklerinde çok önemli artışların olması öngörülmüştür. İstatistiklerdeki en önemli değişimler genel olarak HadGEM modeli senaryo çıktılarında meydana gelmiştir.

Gelecek dönemlerde yağış değerlerinde meydana gelmesi beklenen bu değişimlerin istatistiksel olarak $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla aylık ortalama yağış değerlerine t ve f testleri uygulanmış ve sonuçlar tablolştırılmıştır (Tablo 48 – Tablo 50). Bu tablolarda hesaplanan t ve f değerlerinin kritik değerlerden büyük olduğu istasyonlar koyu yazılarak belirtilmiştir.

Tablo 48. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2021-2050 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5		CNRM										
2021-2050	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	0,795	1,279	1,522	0,189	1,251	1,589	1,597	2,142	0,035	0,580	0,827	1,216
f	1,144	1,321	1,083	1,157	1,211	1,150	1,129	1,147	1,232	1,227	1,100	1,168
2021-2050		GFDL										
t	0,445	0,608	2,316	1,957	2,187	0,679	2,810	1,524	0,583	1,596	0,862	1,384
f	1,077	1,152	1,104	1,009	1,284	1,000	1,243	1,145	1,110	1,035	1,040	1,125
2021-2050		HadGEM										
t	0,873	0,544	0,845	0,830	4,516	1,106	5,325	5,897	1,644	0,305	1,131	0,827
f	1,179	1,029	1,526	1,071	1,617	1,257	1,155	1,072	1,124	1,049	1,222	1,236
2021-2050		MPI										
t	0,694	1,425	0,627	1,122	1,231	0,806	1,377	2,140	1,025	0,225	0,021	0,089
f	1,459	1,149	1,366	1,123	1,305	1,373	1,175	1,130	1,059	1,088	1,179	1,296

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5		CNRM										
2021-2050	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	0,674	1,791	0,616	0,893	1,402	1,357	1,424	2,027	0,159	0,062	0,933	1,202
f	1,128	1,411	1,176	1,193	1,236	1,087	1,128	1,138	1,225	1,249	1,043	1,206
2021-2050		GFDL										
t	0,155	1,341	2,116	2,127	1,797	0,107	4,020	1,283	0,125	1,295	0,446	0,846
f	1,017	1,115	1,093	1,104	1,176	1,032	1,268	1,244	1,044	1,083	1,013	1,046
2021-2050		HadGEM										
t	1,318	1,948	0,647	1,104	4,694	1,219	5,529	5,678	1,723	0,555	1,262	0,860
f	1,365	1,147	1,775	1,202	1,871	1,410	1,241	1,104	1,010	1,073	1,324	1,625
2021-2050		MPI										
t	1,158	1,911	0,133	1,100	1,745	0,866	1,890	2,934	0,902	0,353	0,007	0,226
f	2,019	1,077	1,511	1,282	1,582	1,426	1,355	1,206	1,067	1,144	1,112	1,169

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Tablo 49. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2051-2080 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5		CNRM										
2051-2080	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	0,193	1,970	0,059	1,408	1,243	0,984	1,931	2,450	0,606	0,896	0,573	0,529
f	1,181	1,355	1,159	1,191	1,221	1,060	1,104	1,102	1,228	1,359	1,008	1,080
2051-2080		GFDL										
t	0,073	0,802	2,596	2,164	2,264	0,113	4,858	1,666	0,426	1,803	0,900	0,998
f	1,007	1,169	1,074	1,454	1,177	1,017	1,414	1,288	1,145	1,147	1,065	1,039
2051-2080		HadGEM										
t	2,198	1,967	0,493	1,671	6,264	2,209	7,098	7,385	2,353	0,410	2,116	1,528
f	1,540	1,047	2,160	1,218	2,325	1,492	1,348	1,280	1,010	1,181	1,464	1,590
2051-2080		MPI										
t	0,792	2,923	0,004	1,988	2,147	0,826	2,497	3,728	1,878	0,635	0,010	0,419
f	1,311	1,067	1,358	1,221	1,547	1,290	1,298	1,206	1,024	1,082	1,118	1,250

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5		CNRM										
2051-2080	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	1,443	2,674	0,050	2,205	1,517	2,486	1,864	2,997	0,019	0,557	1,650	1,451
f	1,340	1,343	1,555	1,370	1,757	1,419	1,373	1,260	1,327	1,437	1,182	1,421
2051-2080		GFDL										
t	0,693	1,912	5,019	4,254	4,503	1,224	8,346	3,598	0,035	3,137	2,184	3,529
f	1,204	1,194	1,128	1,293	1,323	1,021	1,517	1,381	1,161	1,010	1,023	1,281
2051-2080		HadGEM										
t	2,859	2,803	0,498	1,563	6,642	2,809	8,073	8,476	3,664	0,588	2,176	1,432
f	2,129	1,088	3,070	1,505	3,621	2,101	1,576	1,445	1,008	1,172	1,762	1,747
2051-2080		MPI										
t	1,390	5,949	2,071	4,646	0,679	0,637	1,091	3,145	3,661	1,873	0,739	1,283
f	2,427	1,128	1,841	1,175	1,806	1,563	1,358	1,267	1,002	1,090	1,262	1,158

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,244$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Tablo 50. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri (a) RCP4.5 ve (b) RCP 8.5 senaryolarının 2081-2100 dönemi tüm istasyonların yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları

RCP4.5		CNRM										
2081-2100	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	0,624	0,869	0,115	0,696	1,257	1,467	1,688	2,129	0,101	0,517	0,964	0,673
f	1,212	1,400	1,276	2,217	1,408	1,204	1,188	1,088	1,363	1,357	1,062	1,123
2081-2100		GFDL										
t	0,839	0,533	2,455	1,671	1,611	0,398	3,711	0,994	0,623	1,804	0,530	0,742
f	1,335	1,255	1,397	1,797	1,059	1,263	1,190	1,096	1,143	1,100	1,115	1,111
2081-2100		HadGEM										
t	1,454	2,655	0,073	2,118	5,784	1,642	7,156	7,322	2,041	1,004	1,680	0,645
f	1,514	1,308	2,369	1,145	2,540	1,567	1,451	1,226	1,086	1,088	1,401	1,290
2081-2100		MPI										
t	0,631	3,344	0,198	2,657	1,909	0,533	2,301	3,228	2,384	1,026	0,349	0,480
f	1,394	1,027	1,587	1,079	1,888	1,408	1,489	1,366	1,025	1,117	1,248	1,214

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,270$ olarak hesaplanmıştır.

(a) RCP4.5

RCP8.5		CNRM										
2081-2100	Akç	Bay	Gir	Güm	Hop	Ord	Paz	Riz	Suş	Şeb	Tra	Üny
t	2,316	1,883	1,039	2,706	1,115	3,946	2,765	4,544	0,638	1,000	2,632	2,519
f	1,362	1,116	1,911	1,291	1,851	1,498	1,295	1,335	1,165	1,247	1,301	1,437
2081-2100		GFDL										
t	0,104	2,625	5,455	4,945	6,585	0,625	9,426	3,657	2,063	4,256	2,131	2,753
f	1,097	1,111	1,327	1,104	1,431	1,199	1,667	1,274	1,203	1,147	1,149	1,004
2081-2100		HadGEM										
t	2,930	4,079	0,478	3,160	7,351	3,278	9,490	9,997	3,794	1,154	2,429	1,758
f	2,168	1,021	3,302	1,201	5,156	2,091	1,704	1,629	1,156	1,111	2,001	1,834
2081-2100		MPI										
t	1,077	7,012	2,820	5,875	1,359	0,911	2,072	4,829	4,177	2,135	0,733	0,919
f	1,647	1,373	1,986	1,013	2,161	1,665	1,420	1,494	1,209	1,057	1,413	1,358

Not: $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyi için $t_c=1,964$ $f_c=1,270$ olarak hesaplanmıştır.

(b) RCP8.5

Yağışın 2021-2050 periyodunda RCP4.5 senaryosu çıktılarına ait sonuçları incelendiğinde CNRM ve MPI modellerine göre Rize istasyonu; GFDL modeline göre Giresun, Hopa ve Pazar istasyonları; HadGEM modeline göre Hopa, Pazar ve Rize istasyonları için hesaplanmış olan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum bahsi geçen istasyonlar için ilgili modelde 2021-2050 periyodu RCP4.5 senaryo çıktıları ile referans dönem senaryosu ortalamaları arasındaki değişimin istatistiksel olarak $\alpha=0,05$ için anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Aynı senaryo ve dönem için hesaplanmış olan f değerleri incelendiğinde CNRM modeli için Giresun istasyonu; GFDL modeli için Hopa ve Pazar istasyonları; HadGEM modeli için Giresun, Hopa ve Ordu istasyonları; MPI

modeli için Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu ve Ünye istasyonlarında hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum bahsi geçen istasyonların 2021-2050 dönemi ile yine aynı modellere ait referans dönem senaryo çıktılarının varyanslarında 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olduğunu ortaya koymaktadır.

RCP8.5 senaryosu çıktılarına ait t ve f değerleri tablosu 2021-2050 periyodu için incelendiğinde CNRM ve MPI modellerine göre Rize istasyonu; GFDL modeline göre Giresun, Gümüşhane ve Pazar istasyonları; HadGEM modeline göre Hopa, Pazar ve Rize istasyonları için hesaplanan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Aynı durum için f değerleri incelendiğinde, CNRM modeline göre Bayburt ve Şebinkarahisar istasyonları; GFDL modeline göre Pazar ve Rize istasyonları; HadGEM modeline göre Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu, Trabzon ve Ünye istasyonları; MPI modeline göre Akçaabat, Giresun, Gümüşhane, Hopa, Ordu ve Pazar istasyonları için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında 2021-2050 döneminde Rize, Pazar ve Hopa istasyonu yağış parametresinde beklenen artışların iki modelin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktıları için 0,05 anlamlılık düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Giresun istasyonu için beklenen düşüş GFDL modelinin her iki senaryo çıktılarına göre anlamlı olduğu belirlenmiştir.

2051-2080 periyodu için hesaplanmış olan değerler RCP4.5 çıktılarından CNRM modeline göre Bayburt ve Rize istasyonları; GFDL modeline göre Giresun, Gümüşhane, Hopa ve Pazar istasyonları; HadGEM modeline göre Giresun, Gümüşhane Şebinkarahisar ve Ünye dışındaki istasyonlar; MPI modeline göre Bayburt, Gümüşhane, Hopa, Pazar ve Rize istasyonları için hesaplanmış olan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Aynı senaryo ve dönem için hesaplanmış olan f değerleri incelendiğinde CNRM modeli için Bayburt ve Şebinkarahisar istasyonu; GFDL modeli için Gümüşhane, Pazar ve Rize istasyonları; HadGEM modeline göre Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu, Pazar, Rize, Trabzon ve Ünye istasyonları; MPI modeline göre Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu, Pazar ve Ünye istasyonları için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. RCP8.5 senaryosu çıktılarına ait t ve f değerleri tablosu 2051-2080 periyodu için incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı değişim beklenen istasyonların sayısının hem RCP4.5 senaryosuna göre hem de 2021-2050 periyoduna göre arttığı görülmektedir. Kıyı şeridinde yer alan istasyonların çoğunda en az iki modele göre anlamlı değişimler beklenmektedir. CNRM modeline göre Bayburt, Gümüşhane, Ordu ve Rize istasyonları;

GFDL modeline göre Akçaabat, Bayburt, Ordu ve Suşehri istasyonları dışındaki istasyonlar, HadGEM modeline göre Giresun, Gümüşhane, Şebinkarahisar ve Ünye dışındaki istasyonlar ve MPI modeline göre Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Rize ve Suşehri istasyonları için hesaplanmış olan t değerlerinin t_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Aynı durumda f değerleri; CNRM modeline göre Trabzon dışındaki tüm istasyonlarda; GFDL modeline göre Gümüşhane, Hopa, Pazar, Rize ve Ünye istasyonlarında; HadGEM modeline göre Bayburt, Suşehri ve Şebinkarahisar dışındaki istasyonlarda ve MPI modeline göre Akçaabat, Giresun, Hopa, Ordu, Pazar, Rize ve Trabzon istasyonları için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu tablolar incelendiğinde genel olarak Bayburt, Hopa, Rize ve Pazar istasyonlarında 2051-2080 periyodunda referans dönem senaryosuna göre beklenen değişimlerin üç modelde 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

2081-2100 periyodu için oluşturulan Tablo 50 incelendiğinde; RCP4.5 senaryosu CNRM modeline göre bir, GFDL modeline göre iki, HadGEM modeline göre altı, MPI modeline göre beş istasyonda ortalamalardaki değişimin 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yine aynı dönem ve senaryo altında CNRM modeline göre altı, GFDL modeline göre üç, HadGEM modeline göre sekiz ve MPI modeline göre altı istasyon için hesaplanan varyansların referans dönem senaryosundan farklı olduğu belirlenmiştir. Bir başka deyişle bu istasyonlar için hesaplanan f değerlerinin f_c değerinden büyük olduğu belirlenmiştir. RCP8.5 senaryosu altında CNRM modeline göre yedi, GFDL modeline göre on, HadGEM modeline göre on ve MPI modeline göre yedi istasyon için olması beklenen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Aynı dönem ve senaryo altında CNRM modeline göre dokuz, GFDL modeline göre üç, HadGEM modeline göre sekiz ve MPI modeline göre dokuz istasyon için varyanslardaki değişimin 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa 2081-2100 periyodunda Gümüşhane, Pazar ve Rize istasyonları için gelecek dönemde beklenen değişimlerin her dört model içinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında istatistiksel olarak anlamlı değişimlerin öngörüldüğü istasyon sayısı da bu dönemde artış göstermiştir.

t ve f testlerine ait tabloların daha net yorumlanabilmesi için Tablo 51 verilmiştir. Tablo 51'de t değerinin t_c değerinden büyük olduğu istasyonlar için hücreler kırmızı renkte, f değerinin f_c değerinden büyük olduğu hücreler ise yeşil renkte verilmiştir. Tablo incelendiğinde, RCP8.5 senaryosunda 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

değişim beklenen istasyon sayısının sıcaklık parametresinde olduğu gibi RCP4.5 senaryosuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında Doğu Karadeniz Havzası gelecek dönemlerde yağış parametresinde meydana gelmesi beklenen değişimlerin referans dönem senaryosuna göre kıyı bölgelerinde yağışların artması yönünde güney bölgelerinde ise azalması yönünde olacağı ve bu değişimlerin de 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.



Tablo 51. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modelleri RCP4.5 ve RCP 8.5 senaryolarının aylık toplam yağış verilerine ait t ve f testi sonuçları

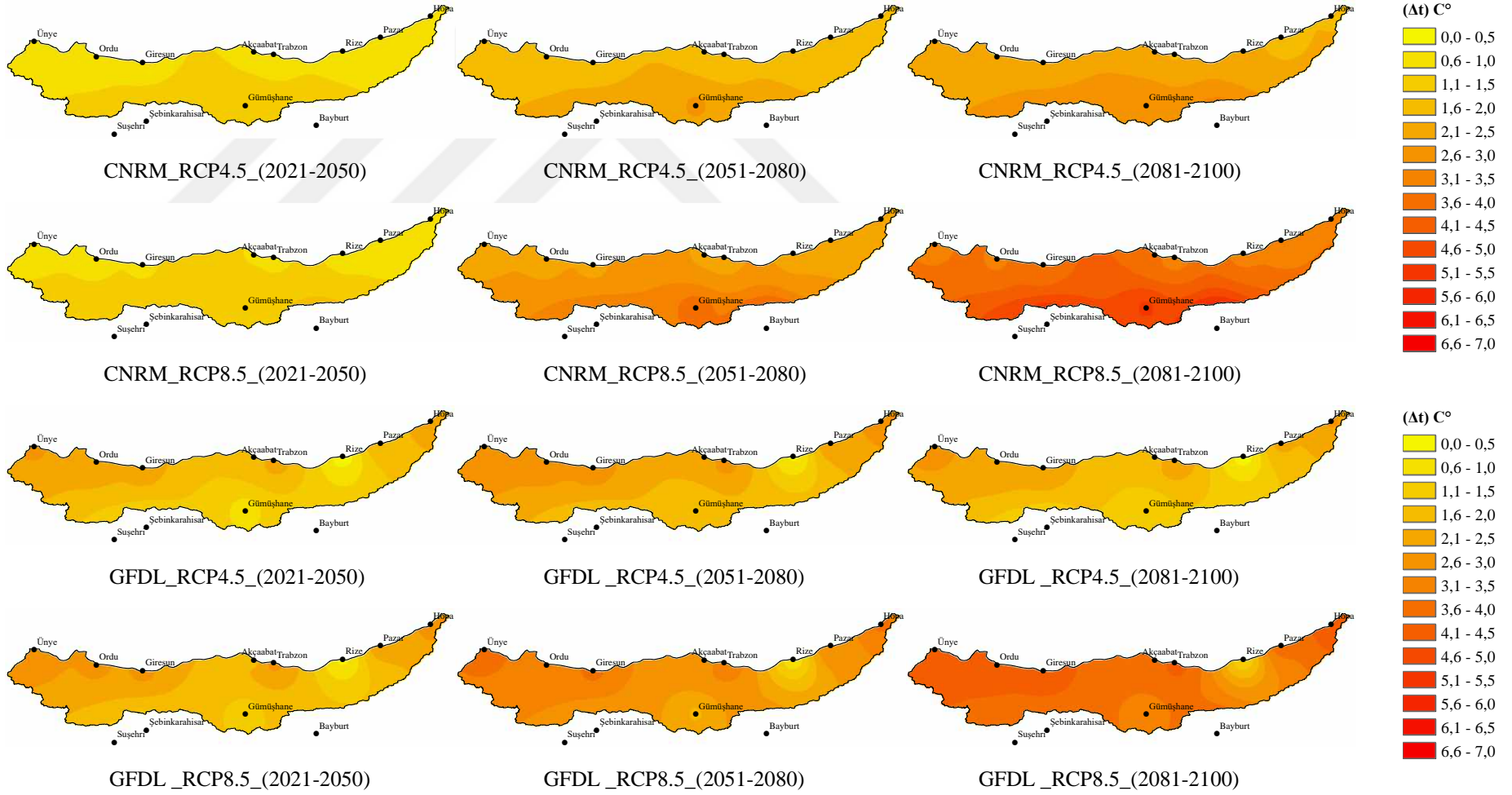
Akç.	Bay.	Gir.	Güm.	Hop.	Ord.	Paz.	Riz.	Suş.	Şeb.	Tra.	Üny.
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
CNRM-RCP4.5						CNRM-RCP8.5					
2021-2050						2021-2050					
t											
f											
2051-2080						2051-2080					
t											
f											
2081-2100						2081-2100					
t											
f											
GFDL-RCP4.5						GFDL-RCP8.5					
2021-2050						2021-2050					
t											
f											
2051-2080						2051-2080					
t											
f											
2081-2100						2081-2100					
t											
f											
HadGEM-RCP4.5						HadGEM-RCP8.5					
2021-2050						2021-2050					
t											
f											
2051-2080						2051-2080					
t											
f											
2081-2100						2081-2100					
t											
f											
MPI-RCP4.5						MPI-RCP8.5					
2021-2050						2021-2050					
t											
f											
2051-2080						2051-2080					
t											
f											
2081-2100						2081-2100					
t											
f											

4.4. Genel Dolaşım Modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryo Çıktıları İçin Genel Değerlendirme

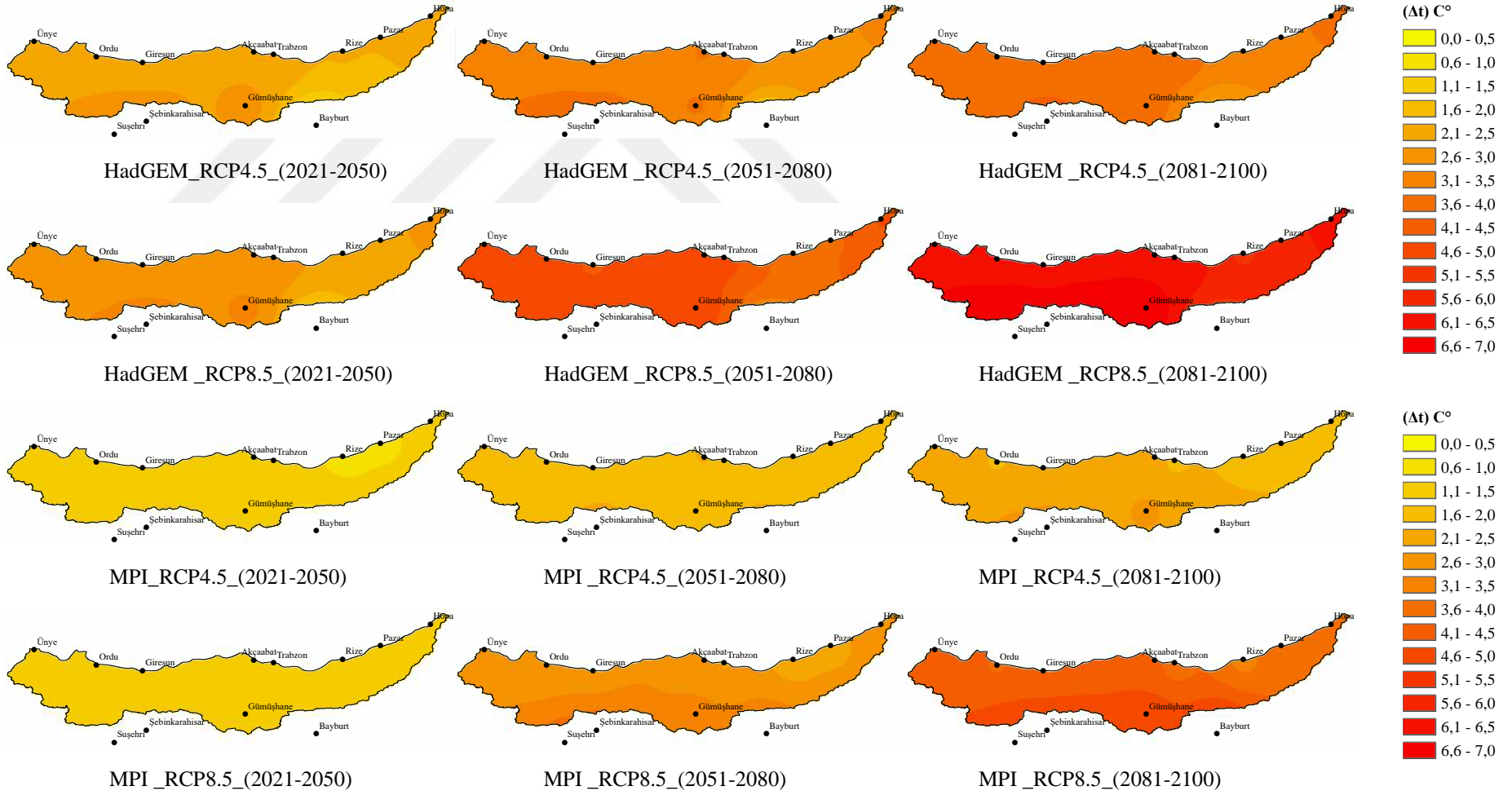
Yapılan ölçek indirgeme çalışmaları sonucunda Doğu Karadeniz Havzası'nı temsil ettiği düşünülen en az 30 yıllık gözlem verisine sahip 12 adet meteoroloji istasyonu için 2021-2100 dönemi yağış ve sıcaklık verileri üretilmiştir. Gelecek dönemlerde uzun süreli aylık ve yıllık değişimler grafiklerle istasyon temelinde ve her bir GDM için

değerlendirilmiştir. İstasyon ve GDM'lere ait senaryo çıktıları temelinde 2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100 dönemlerinde meydana gelmesi beklenen sıcaklık ve yağış değişimlerinin havza geneline nasıl dağıldığını görebilmek amacıyla referans döneme göre değişim haritaları oluşturulmuştur. Bu değişim haritaları ilgili GDM'nin referans dönemi senaryosu ile gelecek dönemler arasındaki değişimler göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Gelecek dönemler her bir GDM'nin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryo çıktıları için ayrı ayrı haritalandırılmıştır.

Sıcaklık parametresi için oluşturulmuş olan haritalar Şekil 137 ve Şekil 138'de verilmiştir. GDM'lere ait gelecek dönem senaryoları olan RCP4.5 ve RCP8.4 senaryo çıktıları ile referans dönem senaryo çıktılarının uzun dönem ortalamaları arasındaki değişimler 0,0 - 7,0 °C arasında olduğu için tüm haritalar bu ölçüğe göre derecelendirilmiştir.



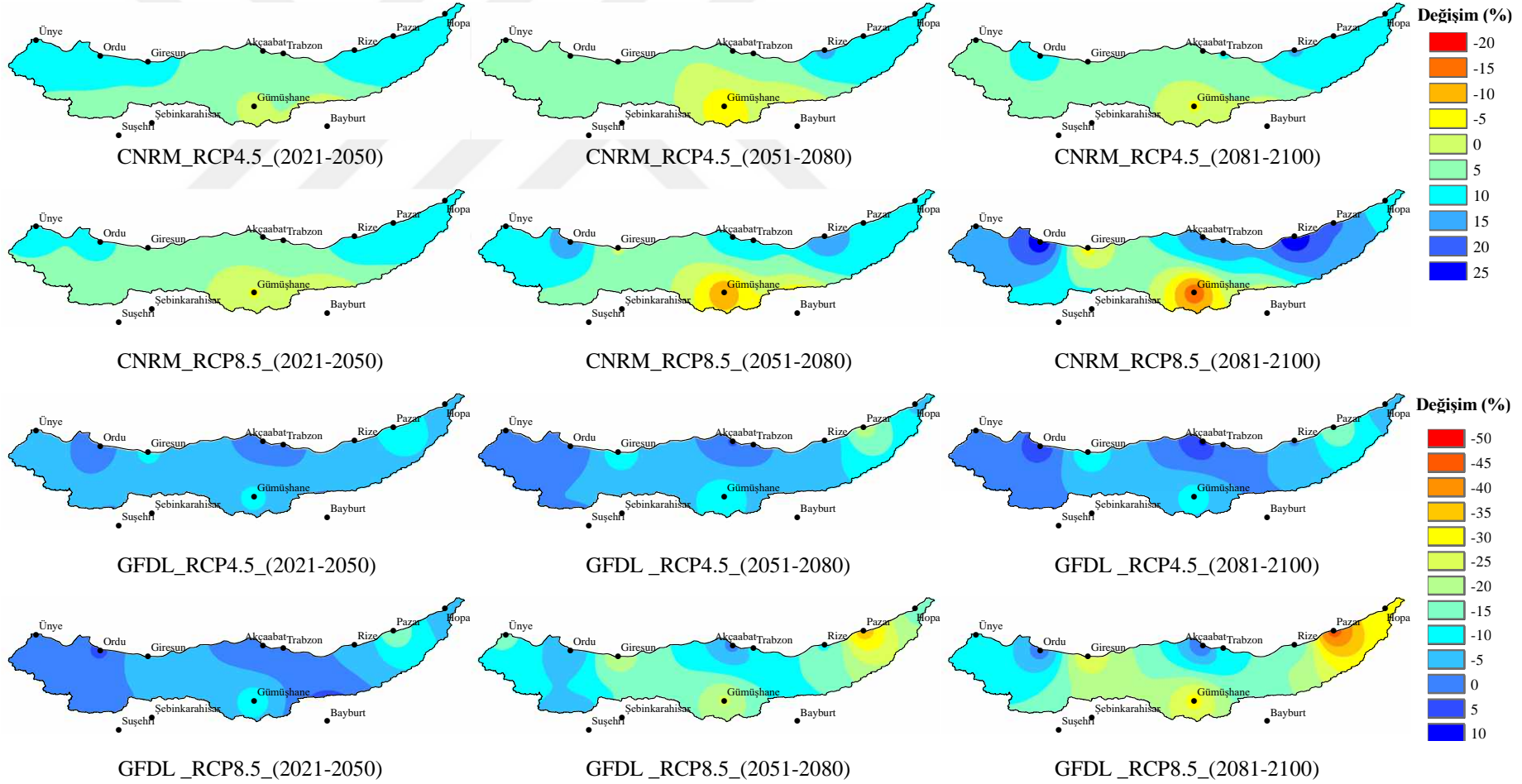
Şekil 137. CNRM ve GFDL genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) sıcaklık verilerinin yanlışlığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) sıcaklık verilerine göre değişimlerini (Δt) gösteren haritalar



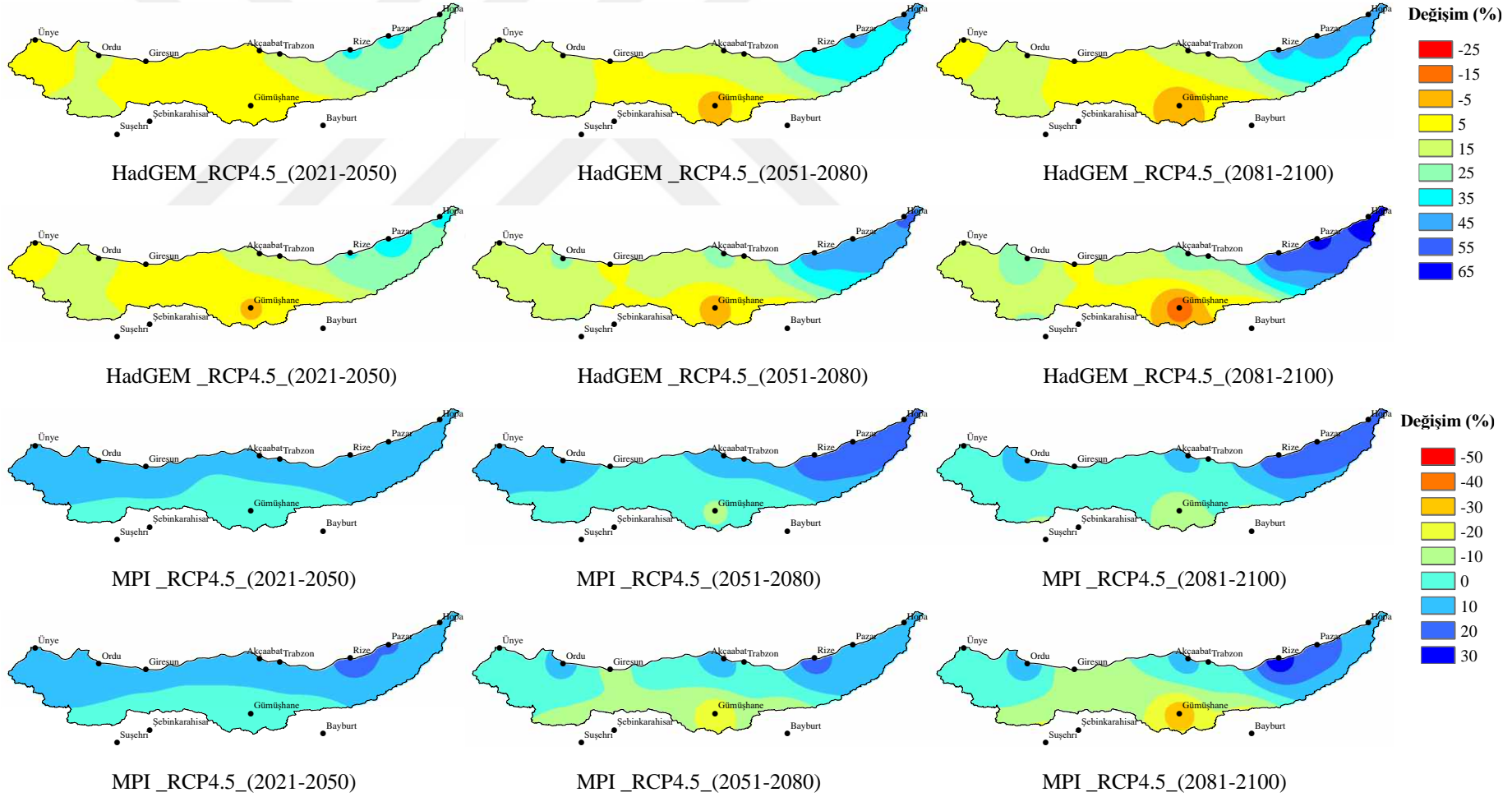
Şekil 138. HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) sıcaklık verilerinin yanlışlığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) sıcaklık verilerine göre değişimlerini (Δt) gösteren haritalar

Şekil 137 ve Şekil 138 incelendiğinde sıcaklık artışlarının havzanın karasal iklim karakteristiğine sahip güney bölgelerinde daha fazla olması beklenmektedir. Güney bölgesinde yer alan Gümüşhane, Bayburt, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonları sıcaklık artışlarının en çok hissedileceği istasyonlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca ilerleyen dönemler için sıcaklık artışlarının her dönemde giderek artacağı görülmektedir. Bu artışların yine güney bölgelerinden sahile doğru azalması beklenmektedir.

CNRM modeli için oluşturulmuş olan haritalar incelendiğinde sıcaklık artışlarının en fazla 2081-2100 periyodunda olması beklendiği açıkça görülmektedir. Ayrıca RCP4.5 senaryo çıktıları ile RCP8.5 senaryo çıktıları arasında her dönemde önemli bir sıcaklık farkı oluşmuştur. En fazla sıcaklık artışının RCP8.5 senaryosuna göre Gümüşhane istasyonunda ve yaklaşık 4,6 ile 5,0 °C arasında olması öngörülmektedir. GFDL modeli için beklenen sıcaklık artışları istasyondan istasyona değişmektedir. Rize istasyonu civarında üç dönem içinde 0,0 ile 0,5 °C arasında bir artış beklenirken havzanın batı bölümünde bu değer 3 °C'ye kadar olması öngörülmektedir. Havzanın güney bölgesinde her geçen dönem için sıcaklıkların artması beklenmektedir. En fazla artışın ise RCP8.5 senaryosuna göre Giresun, Ordu ve Ünye istasyonları dolaylarında ve 3,6 ile 4,0 °C arasında olması öngörülmektedir. Referans döneme göre en fazla sıcaklık artışı tahmin eden model HadGEM modelidir. Bu sonuç OSİB (2016b) tarafından yapılan dinamik ölçek indirgeme model çıktıları ile de örtüşmektedir. HadGEM modeli için hazırlanmış olan haritalar incelenecek olduğunda havza genelinde 7 °C'lere varan sıcaklık artışları beklendiği açıkça görülmektedir. RCP4.5 ile RCP8.5 senaryo çıktıları arasında çok belirgin bir fark vardır. Havzanın güney bölgelerinde beklenen sıcaklık artışlarının kuzeye oranla çok daha fazla olması güney bölgelerinin gelecek dönemlerde sıcaklık artışları ile ilgili olası etkiler ile mücadele etmesi gerektiğini göstermektedir. MPI modeli için oluşturulan haritalar incelendiğinde sıcaklık değişimlerinin ileriye yönelik her dönemde artması ve bu artışın en fazla havzanın güney bölümünde hissedilmesi beklenmektedir. En fazla sıcaklık artışının ise Gümüşhane istasyonu civarında hissedilmesi öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre Gümüşhane istasyonu civarında 6,0 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir.



Şekil 139. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlışlığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış verilerinin yanlışlığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) yıllık toplam yağış verilerine göre değişimlerini (%) gösteren haritalar



Şekil 140. CNRM, GFDL, HadGEM ve MPI genel dolaşım modellerinin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına ait yanlılığı düzeltilmiş gelecek dönem (2021-2050, 2051-2080, 2081-2100) yıllık toplam yağış verilerinin yanlılığı düzeltilmiş referans dönem senaryosu (1981-2005) yıllık toplam yağış verilerine göre değişimlerini (%) gösteren haritalar

Doğu Karadeniz Havzası yağış parametresi için GDM'lere ait senaryo verileri kullanılarak hazırlanmış olan haritalar incelendiğinde havzada iki farklı değişimin öngörüldüğü anlaşılmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası sahip olduğu coğrafi şartlar nedeniyle geçmiş dönemde de iki farklı iklim karakteristiği sergilemiştir. Bu şartlar altında GDM'ler kullanılarak üretilen verilerin havza ile tutarlı olduğu söylenebilir. Hazırlanmış olan haritalar incelendiğinde her bir GDM'nin öngördüğü değişim miktarı birbirinden farklıdır. Örneğin CNRM modeline göre gelecek dönem yağışlarında referans döneme göre %20 düşüş ile %25 artış beklenmektedir. Bu düşüş ve artış aralığı GFDL modeli için %50 ile %10, HadGEM modeli için %25 ile %65 ve MPI modeline göre %50 ile %30 olarak öngörülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa GFDL modeli dışındaki modellerin tamamında havzanın batısında yer alan Hopa, Pazar ve Rize istasyonlarında gelecek dönem yağışlarında artışlar beklenmektedir. Bunun yanında havzanın güneyinde yer alan Gümüşhane, Bayburt, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonlarında gelecek dönem yağışlarında düşüş beklenmektedir.

CNRM modeli için hazırlanmış olan haritalar incelendiğinde RCP4.5 senaryosuna göre havzanın batısında ve kıyı şeridinde gelecek dönemlerde %10 civarında artış beklenirken güneyde %5 civarında düşüş öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre Ordu ve Rize istasyonlarında %25'e varan artışlar beklenirken Gümüşhane istasyonunda %20'lere varan düşüşler beklenmektedir. GFDL modeli için hazırlanmış olan haritalar incelendiğinde RCP4.5 senaryosuna göre havzanın doğu ve orta kesiminde artış beklenirken güney ve batı bölgelerinde düşüş beklendiği görülmektedir. RCP8.5 senaryosunda göre bu artış ve düşüş miktarının daha da artacağını söylemek mümkündür. GMD'ler arasında yağış parametresi için havza genelinde tek farklı sonucun bu modelden elde edildiği belirlenmiştir. HadGEM modeli çıktıları için hazırlanmış olan haritalar incelendiğinde RCP4.5 senaryosuna göre taşkınlarla çok sık güdeme gelen havzanın batı bölümünde %55'lere varan artışların beklendiği görülmektedir. Havzanın batı ve orta kıyı bölgelerinde ilk dönemde %20 civarında seyreden artışın sonraki dönemlerde düşmesi beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre ise havzanın batı bölgesinde yer alan istasyonların yağış değerlerinde %65'lere varan artışlar beklenmektedir. Ayrıca havzanın güney istasyonlarında %30'lara veren düşüşler öngörülmektedir. Havza genelinde en fazla değişim öngören modelin HadGEM modeli çıktıları olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen bu sonucun OSB (2016b) hazırlanmış olduğu dinamik ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak elde edilen model

çıktıları ile örtüştüğü görülmüştür. MPI modeline göre RCP4.5 senaryosuna göre ilk dönemde havza genelinde %10 artış beklenirken ilerleyen dönemlerde havzanın batı bölümünde bu artışın %20'lere ulaştığı görülmektedir. Güney bölgelerinde yer alan istasyonlarda ise %10 civarında düşüş beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre Rize istasyonu civarında %30 artış beklenirken Gümüşhane çevresinde düşüş %30'lara ulaşmaktadır.

Doğu Karadeniz Havzası'nda çalışılan GDM'ler temelinde olması beklenen bu sıcaklık artışlarının ve yağış değişimlerinin havza genelinde önemli sorunlara neden olması iklim değişikliğinin kaçınılmaz bir sonucudur. Beklenen değişimlerin neden olabileceği problemlerin değerlendirilmesinde IPCC (2018)'nin yayınlamış olduğu (1,5 °C) özel rapor yol gösterici olmaktadır. IPCC'nin 40'tan fazla ülkeden 91 yazar ve editörle, 6.000'den fazla bilimsel çalışmayı inceleyerek hazırlamış olduğu 1,5 °C Küresel Isınma Özel Raporu, IPCC'ye katılan hükümetler tarafından Güney Kore'de onaylanmıştır. Bu raporda dünyanın insan etkileriyle sanayi öncesine göre 1,0 °C ısındığı ve bu artışın şimdiden kuraklık ve taşkınlar gibi aşırı hava olaylarına, deniz seviyelerinde artışlara ve buzulların erimesine neden olduğu açıkça ifade edilmiştir. Bu rapora göre seragazi salınımları bugünkü durumunu korumaya devam ederse dünya sıcaklığının 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5 °C sınırını geçebileceği ifade edilmektedir. 1,5 °C sınırı bilim insanlarına göre sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğu önlemek için kritik bir öneme sahiptir. Rapora göre küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlandırmak, ekolojik sistemler ve yaşam alanları üzerindeki birçok kalıcı etkinin önlenmesi anlamına geliyor.

IPCC'nin hazırlamış olduğu raporda, yüzyıl sonuna kadar sıcaklıklarda meydana gelecek 1,5 °C'lik artış, tatlı su kaynakları üzerindeki baskının ve Türkiye gibi hassas coğrafyalarda su kıtlığı riskinin artmasına, 10 mercan kayalığının dokuzunun 2050 yılından itibaren ciddi bozulma tehlikesi ile karşılaşmasına, karasal ve deniz yaşamını olumsuz etkilenmesine, türler üzerindeki baskıyı arttırmasına, ekolojik hasarlar ile birlikte tarımsal üretimin düşmesine ve gıda erişiminin zorlaşmasına sebep olacağı ifade edilmektedir.

Rapora göre yüzyıl sonuna kadar sıcaklık artışının 2 °C olması, sıcak hava dalgalarına bağlı ölümlerin artmasına, şiddetli orman yangınlarına maruz kalınmasına, yağış rejimlerinin dengesizleşmesine ve insanların su kıtlığı ile karşılaşmasına, Avrupa'nın tamamının ve Türkiye'nin her mevsim daha şiddetli yağışlar almasına ve dünya nüfusunun %8'inin şiddetli susuzluk problemleri yaşamalarına neden olacağı ifade edilmektedir. Ayrıca

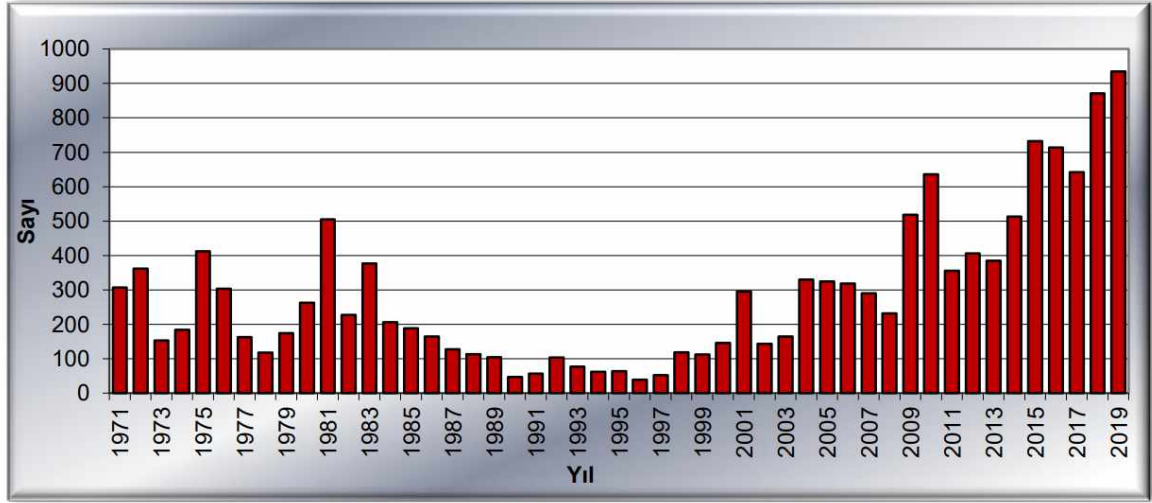
2°C'yi aşan bir sıcaklık artışı mercan kayalıklarının yok olmasına neden olacağı öngörülmektedir. Amazon ve Galapagos gibi dünyanın en fazla doğal zenginliğe sahip bölgelerindeki 80.000 bitki ve hayvan türünün %25'inin soyları yüzyıl sonunda yerel ölçekte tükeneceği ifade edilmektedir. Ayrıca Arktik Okyanusu'ndaki buzulların üst üste birkaç yıl boyunca, belli aylarda tamamen eriyeceği, bu durumda gezegenin yansıttığı güneş ışını miktarı azalacağından ısınma daha da hızlanabileceği ifade edilmektedir.

IPCC (2018) raporuna göre eğer sıcaklıklar yüzyıl sonuna kadar 3 °C yükselirse, sıcak hava dalgalarının sayısı yüzyıl ortasına gelindiğinde beş kat artabilir. Kuraklık etkileri daha sık görülebilir ve temel içme suyu kaynaklarından biri olan yeraltı suyu kaynakları ciddi bir şekilde azalabilir. Bu sıcaklık artışı günümüzde 800 milyon insana su kaynağı olan Himalaya tepesindeki buzulların %43'ünün yok olmasına sebep olabilir. Bunun yanında artan şiddetli yağışlarla milyonlarca insan taşkınlardan etkilenebilir. Bitki ve hayvanlar, özellikle göçmen canlılar, bu sıcaklık değişimine ayak uyduramayacak ve yerel ölçekte soyları tükenebilir. Deniz ekosistemlerinin 3 °C'lik bir sıcaklık artışında çökebileceği ifade edilmektedir.

IPCC (2018) raporunda yüzyıl sonunda küresel sıcaklık artışının 1,5 °C'de tutulmasıyla 2°C ve üzeri sıcaklık artışlarına göre birçok önemli iklim değişikliği etkisinin önlenilebileceğini vurguluyor. Örneğin, deniz seviyelerindeki yükselme, 2°C derecelik bir küresel ısınmayla karşılaştırıldığında, 10 cm daha az olacaktır. 1,5°C derecelik bir küresel ısınmada, Arktik Okyanusu'nun yaz aylarında buzsuz olma ihtimali 100 yılda birken, 2°C derecelik bir küresel ısınmada bu durum on yılda en az bir kere gerçekleşecektir. Mercan resifleri 1,5°C derecelik bir küresel ısınmada % 70-90 kadar azalırken, 2°C derecede resiflerin hemen hemen tamamı (> % 99) yok olacaktır (IPCC, 2018).

Doğu Karadeniz Havzası için kullanılmış olan GDM'lere ait gelecek dönem senaryo çıktılarına göre yüzyıl sonlarında 7 °C'lere varan sıcaklık artışları öngörülmektedir. Bu durum yukarıdaki bilgiler ışığında havzada iklim değişikliği etkilerinin şiddetli bir şekilde hissedileceğini açıkça ortaya koymaktadır. 0,5 °C'lik sıcaklık artışının bile küresel anlamda çok önemli çevresel etkilerinin olacağı ifade edilirken, havza temelinde beklenen sıcaklık artışının havzada çok daha ciddi çevresel ve sosyal sorunlara sebep olması kaçınılmazdır. Sıcaklık artışıyla havzanın güneyinde kuraklık etkileri şiddetini artırırken havzanın kuzeyinde şiddetli yağışlar ve bu yağışların sayısı artacaktır. Ayrıca MGM'nin kaydettiği verilere göre Türkiye'de yağış rejimleri, yağış miktarları ve sıklıkları değişmekte ve

meteorolojik afetlerin sayısı artmaktadır. MGM'nin kaydettiği verilere göre Türkiye'de meteorolojik afet sayısı son yıllarda artış göstermiştir (Şekil 141) (MGM 2020).



Şekil 141. Türkiye’de 1971-2019 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler (MGM, 2020)

Son yıllarda meydana gelen afetler Türkiye tarihinde en çok meteorolojik afetin yaşandığı yıllar olarak ön plana çıkmaktadır. 2016-2019 yılları arasında meydana gelen meteorolojik afetlerin %80’inden fazlası fırtına, şiddetli yağış/sel ve dolu afeti olarak gerçekleştiği ifade edilmektedir. Ayrıca OSİB (2017) hazırlamış olduğu taşkın yönetimi raporuna göre ülkemizde 1975-2015 yılları arasında 1209 taşkın olayı meydana gelmiştir. Meydana gelen bu taşkın olaylarında 720 vatandaş hayatını kaybetmiş ve yüzlerce hektar alan su altında kalmıştır.

Ülkemizde 2018 yılı içinde en fazla meydana gelen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet şiddetli yağış/sel olayıdır. 2018 yılı içerisinde toplam 331 adet şiddetli yağış/sel afeti rapor edilmiştir. Sadece 2018 yılında İzmir, Ankara, İstanbul, Trabzon, Rize, Ordu, Bursa, Kahramanmaraş, Kayseri, Antalya, Muğla, Tekirdağ, Konya, Muş, Erzurum, Şanlıurfa, Samsun kısacası yurdun dört bir yanı taşkınlara ve su baskınlarına teslim olmuştur. Aşırı yağış ve taşkınlar canlar almış, yollar kapanmış, tarlaları ve ekinleri yok etmiştir.

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimine (NOAA) göre 2019 yılı 0,95°C’lik sıcaklık anomalisi ile son 140 yıl içerisindeki 2. sıcak yıl olmuştur. 2019 Yılı Türkiye ortalama sıcaklığı 14,7°C olarak gerçekleşmiştir. Bu değer, 1981-2010 normalinden (13,5°C) 1,2°C daha yüksek olmuştur. Bu sonuçla 2019 yılı, 1971’den bu yana gerçekleşen

dördüncü en sıcak yıl olmuştur. 2019 yılı 935 ekstrem olay sayısı ile en fazla ekstrem olay yaşanan yıl olmuştur. 2019'da kaydedilen ekstrem olayların çoğu %36 ile şiddetli yağış/sel ve %27 ile fırtına olarak gerçekleşmiştir. 2019 yazında binlerce ev ve iş yerini su basmış ve milyonlarca liralık ekonomik kayıplar yaşanmıştır (MGM, 2018; MGM, 2019; URL-2).

Türkiye'nin ikliminde küresel değişikliklere benzer değişiklikler gözlenmekte ve önümüzdeki dönemlerde ülkemizde daha sık, şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınlarının görülmesi beklenmektedir. Ayrıca, kısa süreli fakat şiddetli sağanak yağış görülen günlerin sayısındaki artış ile beraber, ani oluşan taşkınlarda da önemli artışların olması öngörülmektedir. Gelecekte meydana gelmesi öngörülen bu küresel ısınma ile atmosfer ve okyanusun döngüsünde ve hidrolojik çevrimde değişiklik olacak bunun sonucunda yağış deseni ve akış değişecektir. Sıcaklıklardaki artış neticesinde küresel ortalama yağış ve buharlaşmada muhtemel artışlar yaşanacaktır. Isınmayla birlikte buharlaşma artacaktır ve yüksek sıcaklığın buharlaşma hızını artırmasından dolayı daha sıcak atmosfer daha fazla nem tutacaktır. Küresel ortalama yağışın artması demek her yerin her mevsimde ıslak olması anlamına gelmemektedir. Gerçekte bütün iklim modellerinin ortaya koyduğu yağış deseninin çok karışık bir yapıya sahip olduğu, bazı bölgeler şimdikinden daha az yağış alırken bazı bölgelerin ise daha fazla yağış alacak olmalarıdır. Örneğin OSİB (2016b)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre Türkiye geneline bakıldığında, yüzyıl sonlarında Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 300 mm'lere varan azalışlar beklenirken, Karadeniz Bölgesi'nin özellikle doğu kesimlerinde 250 mm'lere varan artışların yaşanacağı öngörülmektedir. Yağış deseninde meydana gelecek değişikliklere ek olarak küresel ısınma sebebiyle yerel ve bölgesel yağışların karakteristiklerinde daha belirgin değişiklikler olacaktır. Örneğin genellikle yağışların sıklığı azalacak olmasına rağmen yağış şiddeti daha fazla olacaktır. Buna sıcaklıklarda meydana gelecek olan artışa bağlı olarak yağışlarda meydana gelecek değişimlerin neden olacağı düşünülmektedir (OSİB, 2017).

Doğu Karadeniz Havzası özelinde geçmişten günümüze bir değerlendirme yapılacak olursa, havzada 1929-2019 yılları arasında meydana gelen taşkın olaylarında 897 can kaybı yaşanmıştır. Havzada meydana gelen taşkınlar incelendiğinde iki farklı taşkın döneminin olduğu görülmüştür. Bu dönemler Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım dönemleridir. Bunun nedeninin havzada kış aylarının yağışlı geçmesinin ardından toprak doymun hale gelmektedir. Bu sebeple ilkbahar aylarında meydana gelen kısa süreli şiddetli yağışlar

sonrası doymuş toprakta sızma meydana gelmemekte ve düşen yağış hızlı bir şekilde akışa geçmektedir. Aynı şekilde yaz aylarının kurak geçmesi sonucunda toprak sertleşmekte ve geçirimsiz hale gelmektedir. Sonbahar aylarında meydana gelen ani ve şiddetli yağışlar sonrası toprak düşen yağışı geçirememekte ve düşen yağış hızla akışa geçmektedir. Havzada meydana gelen 54 taşkın olayının 40'ı Mayıs-Haziran döneminde meydana geldiği havza için hazırlanan raporlarda ifade edilmektedir (URL-4).

Bu bilgiler ışığında Doğu Karadeniz Havzası ve Türkiye'nin taşkınlar bakımından en hassas bölgesi olan Karadeniz kıyılarında yağışların modellerde belirtilen oranlarda artması havza ve bölge için çok ciddi sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan GDM'lere ait senaryo çıktıları incelendiğinde havzanın kıyı kesiminde özellikle doğuda yer alan istasyonların temsil ettiği alanlarda ilkbahar ve sonbahar yağışlarında beklenen artışların bölgedeki yerleşim yerlerini tehdit edeceği, önemli sayıda can ve ekonomik kayıplara yol açacağı, ekin alanlarını tehdit edeceği ve havza genelinde kurulan hidroelektrik santrallerini etkileyeceği öngörülmektedir. Yağışların artışına ek olarak beklenen sıcaklık artışlarının bu etkilerin çok daha belirgin hale gelmesine neden olması beklenmektedir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada iklim değışikliği etkilerinin en çok hissedildiği Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemizin, yıl boyunca almış olduğu önemli miktarda yağış sebebiyle en hassas havzalarından biri olan Doğu Karadeniz Havzası'nda, iklim değışikliğinin yağış ve sıcaklık parametrelerine olan olası etkileri incelenmiştir.

İklim değışikliğinin bölgesel etkilerini belirlemede en sık kullanılan yöntemlerden biri küresel ölçekli GDM çıktılarının bölgesel ölçeğe indirgenmesidir. Bu amaçla CMIP5 arşivinden seçilmiş olan CNRM-CM5.1, GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR küresel ölçekli GDM'lere ait çıktılar kullanılmıştır. Seçilen GDM'lerin küresel ölçekteki geçmiş dönemi temsil eden referans dönem senaryosu ve gelecek dönemi temsil eden iyimser ve kötümser senaryo çıktıları (RCP4.5 ve RCP8.5) bölgesel ölçeğe indirgenmiştir. Ölçek indirgeme yöntemi olarak istatistiksel ölçek indireme yöntemlerinden Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (ÇDURE) yöntemi seçilmiş ve havzayı temsil ettiği düşünölen ve en az 30 yıllık gözlem verisine sahip 12 istasyon için ölçek indirgeme modelleri kurulmuştur. Modellerin kurulmasında NCEP/NCAR ve ERA-Interim yeniden analiz verileri kullanılmıştır. Yeniden analiz veri takımlarında ve GDM'lerde ortak bulunan 12 adet küresel ölçekli iklim parametresi bağımsız değışken olarak belirlenmiştir. Bu değışkenler istasyon temelinde kurulacak olan ÇDURE tabanlı ölçek indirgeme modellerinin girdilerini oluştururken havzada yer alan 12 adet meteoroloji istasyonundan 1981-2010 yıllarında ölçölmüş olan aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri modellerin çıktıları olarak kullanılmıştır. Model çıktıları çeşitli istatistikler kullanılarak karşılaştırılmış ve Doğu Karadeniz Havzası için en uygun yeniden analiz veri takımının ERA-Interim yeniden analiz veri takımı olduğu belirlenmiştir. ERA-Interim yeniden analiz veri takımı kullanılarak kurulmuş olan istasyon temelli ölçek indirgeme modelleri referans dönem ve gelecek dönem verilerinin üretilmesinde kullanılmıştır. GDM'lerin geçmiş dönemi temsil eden referans dönem senaryo çıktılarındaki küresel ölçekli iklim parametreleri bu ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmış ve 1981-2005 referans dönemi verileri her bir GDM için üretilmiştir. Bu veriler yanlılık düzeltme işleminden geçirilmiş ve 1981-2005 yıllarında ölçölen gözlem verileri ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra GDM'lerin gelecek dönemi temsil eden RCP senaryo çıktılarındaki yer alan küresel iklim parametreleri

ölçek indirgeme modellerinin yeni girdileri olarak kullanılmış ve 2021-2100 dönemi sıcaklık ve yağış verileri her bir istasyon için ayrı ayrı üretilmiştir. Bu veriler de yanlışlık düzeltme işlemine tabi tutulmuş ve 2021-2100 dönemi üç farklı (2021-2050, 2051-2080 ve 2081-2100) periyoda ayrılmıştır. Her bir GDM'nin gelecek dönemler için farklı senaryolar altında üretilmiş olan veriler aynı modelin referans dönem senaryo sonuçları ile karşılaştırılarak aralarındaki değişim çeşitli istatistikler kullanılarak irdelenmiştir. Yapılan bu çalışmalar neticesinde aşağıda maddeler halinde verilmiş olan sonuçlara ulaşılmıştır.

- Yeniden analiz veri takımlarından seçilmiş olan değişken parametrelerinin, sıcaklık ve yağış parametresinin indirgenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabilceği görülmüştür.
- Yeniden analiz verileri kullanılarak sıcaklık parametresinin indirgenmesinden elde edilen sonuçlar yağış parametresine kıyasla daha başarılı çıkmıştır.
- Sıcaklık parametresinin indirgenmesinde ERA-Interim veri takımı, NCEP/NCAR veri takımından daha iyi sonuçlar verse de hata değerleri arasında önemli sayılabilecek bir farkın olmadığı görülmüştür.
- Yağış parametresinin indirgenmesinde ERA-Interim yeniden analiz veri takımının NCEP/NCAR'a kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.
- Genel olarak ERA-Interim yeniden analiz veri takımının NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımına kıyasla Doğu Karadeniz Havzası atmosferik değişkenleri ile daha uyumlu olduğu belirlenmiştir.
- ERA-Interim yeniden analiz verileri kullanılarak kurulan ÇDURE tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme modellerine göre sıcaklık parametresi, eğitim ve test veri takımları için hesaplanan NS değerleri tüm istasyonlarda 0,9 değerinden yüksek çıkmıştır. Yağış parametresi için hesaplanan NS değerleri ise eğitim veri takımı için 0,5 ile 0,7 arasında, deneme veri takımı için ise 0,5 ile 0,8 arasında çıkmıştır.
- GDM'lerden sıcaklık ve yağış parametreleri için üretilmiş olan gelecek dönem çıktıları incelendiğinde her bir GDM'nin farklı oranlarda değişimler öngördüğü tespit edilmiştir. Ancak bu farklılıkların, GFDL modeli yağış çıktıları dışında, değişimin yönü ile ilgili değil büyüklüğü ile ilgili olduğu belirlenmiştir.
- GDM'lerin RCP8.5 senaryo çıktılarından elde edilen değişim miktarlarının RCP4.5 senaryo çıktılarından elde edilenlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

- GDM'lere ait gelecek dönem (2021-2100) verilerine göre Doğu Karadeniz Havzası'nın iki farklı iklim karakteristiği sergilemeye devam etmesi beklenmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin güneyinde yer alan bölgelerde yazları daha sıcak ve kurak, kuzey ve kıyı bölgelerinde ise daha sıcak ve daha yağışlı bir iklimin hâkim olması beklenmektedir.

Sıcaklık parametresi çıktıları incelendiğinde;

- Bayburt, Gümüşhane, Suşehri ve Şebinkarahisar istasyonlarının temsil ettiği bölgelerde yüzyıl sonlarında yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde kötümser senaryoda 7 °C'ye varan sıcaklık artışları beklenmektedir. Bu değer IPCC'nin belirlemiş olduğu yüzyıl sonu hedefinin 5 katına yakındır. Ayrıca bu istasyonlarda tüm aylarda önemli artışların yaşanması beklenirken, bu artışın yaz aylarında 10 °C'yi aşması beklenmektedir.
- Gelecek dönemlerde sıcaklıklarda düşüş beklenen sadece iki istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlar Akçaabat ve Bayburt istasyonlarıdır. Her iki istasyonda da sadece kış ayları sıcaklık ortalamalarında 4 °C'ye varan düşüş yaşanması beklenmektedir.
- Kuzeyde yer alan istasyonlarda yılın her ayında sıcaklık artışlarının yaşanması beklenmektedir. Bu artışların en fazla yaz aylarında etkisini göstermesi ve yaz ayları ortalamalarında yüzyıl sonlarında 8 °C'ye varan sıcaklık artışlarının yaşanması beklenmektedir.
- En fazla sıcaklık artışı beklenen GDM'nin HadGEM modeli olduğu belirlenmiştir. HadGEM modeli çıktılarına göre havza genelinde sıcaklıklar her geçen dönem daha da artacak ve yüzyıl sonunda tüm havzada sıcaklık artışları maksimum seviyelere ulaşacaktır. HadGEM modeli RCP8.5 senaryosu çıktılarına göre yüzyıl sonlarında (2081-2100) havza genelinde uzun dönem yıllık ortalamalarda 7 °C'ye varan sıcaklık artışlarının yaşanması beklenmektedir.

Yağış parametresi çıktıları incelendiğinde;

- Havzanın güney bölümünde yer alan Suşehri istasyonu dışındaki istasyonlarda gelecek dönemlerde Mayıs-Ekim aylarını da kapsayan 6 aylık dönemde, uzun yıllar aylık ortalama yağış değerlerinde %100'e varan düşüş beklenmektedir. Bunun

yanında kış ve ilkbahar aylarında %30'lara varan artışların yaşanması beklenmektedir.

- Havzanın kuzey ve kıyı bölümlerinde yer alan istasyonlarda uzun yıllar aylık ortalama yağış değerlerinde Haziran-Eylül aylarını da kapsayan 4 aylık dönemde %50'lere varan düşüş beklenmektedir. Bunun yanında ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında %70'lere varan artışların yaşanması öngörülmektedir.
- Havzanın batısında yer alan ve taşkınların sıkça yaşandığı Hopa, Pazar ve Rize istasyonlarının temsil ettiği bölgelerde gelecek dönem yağışlarında özellikle ilkbahar aylarında %100'lere varan artışların yaşanması beklenmektedir.
- Yağış değişiminin en fazla öngörüldüğü modelin HadGEM modeli olduğu tespit edilmiştir. HadGEM modeline göre havza genelinde yağış değerlerinde -%25 ile %65 arasında değişimler beklenmektedir. HadGEM modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre, yüzyıl sonlarında (2081-2100), uzun dönem yıllık ortalama değerlerinde, havzanın güney bölümünde %25 oranında düşüş yaşanması beklenirken kuzey batı bölümünde %65 oranında artış beklenmektedir.
- GDM'ler arasında kuzey bölümü yağış değerlerinde düşüş beklenen tek modelin GFDL modeli olduğu tespit edilmiştir. GFDL modeline göre havza genelinde yağış değerlerinde -%50 ile %10 arasında değişimler öngörülmektedir. GFDL modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre, yüzyıl sonlarında (2081-2100), uzun dönem yıllık ortalama değerlerinde, havzanın güney bölümünde ve Pazar istasyonu civarında %50 oranında düşüş yaşanması beklenirken Akçaabat ve Ordu istasyonları civarında %10 oranında artış beklenmektedir.
- Havzanın güney bölümü için en fazla düşüş beklenen modellerden bir diğerinin ise MPI modeli olduğu tespit edilmiştir. MPI modeli RCP8.5 senaryo çıktılarına göre Bayburt, Gümüşhane ve Şebinkarahisar istasyonları civarında uzun yıllar yıllık ortalama yağış değerlerinde %50'lere varan oranlarda düşüş beklenmektedir.

6. ÖNERİLER

Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu bu çalışma, aşağıda maddeler halinde verilen durumlar göz önünde bulundurularak geliştirilebilir;

- Bu çalışma kapsamında CMIP5 arşivinden seçilmiş olan dört farklı GDM'ye ait çıktılar kullanılmıştır. CMIP5 arşivi incelendiğinde 29 enstitüden yaklaşık 62 modelin olduğu görülmektedir. Bu modeller arasından havzayı temsil edebileceği düşünülen farklı modellere ait çıktılar kullanılarak daha geniş aralıklı veriler elde edilebilir.
- Bu tez çalışmasında GDM çıktıları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve model çıktılarının farklı aralıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgiler ışığında bu modellere ait çıktılar ile birleştirilmiş bir model kurularak iklim değişikliği etkileri incelenebilir.
- Çalışma kapsamında istatistiksel ölçek indirgeme yönteminden faydalanılmıştır. Mevcut GDM'ler ve kullanılacak farklı GDM çıktıları için dinamik ölçek indirgeme yöntemi ile ölçek indirgeme yapılarak istatistiksel ölçek indirgeme ile karşılaştırılabilir.
- Çalışma kapsamında ÇDURE istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçek indirgeme yöntemi ve sayısı değiştirilerek daha uygun sonuçların elde edilebilirliği araştırılabilir.
- Doğu Karadeniz Havzası alt havzalarında yeterli meteorolojik verilerin temin edilmesi durumunda iklim değişikliğinin akış değerlerine etkisi araştırılabilir.
- İleriye yönelik olarak üretilmiş olan veriler üzerinden eğilim ve kuraklık analizleri incelenebilir.
- İleriye yönelik üretilecek olan akış verilerinden faydalanılarak taşkın risk haritaları oluşturulabilir ve su güvenliği, iklim değişikliğinin enerji üretimine etkisi konuları araştırılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Akçakaya, A., Atay, H., ve Demir, Ö., 2013. İklim Değişikliği Senaryolarında Yeni Dönem: Paralel Yaklaşım ve Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCPs), 6th Atmospheric Science Symposium-ATMOS, April, İstanbul.
- Albergel, C., Dutra, E., Munier, S., Calvet, J., C., Munoz-Sabater, J., Rosnay, P., D. ve Balsamo, G., 2018. ERA-5 and ERA-Interim driven ISBA land surface model simulations: which one performs better?, Hydrology and Earth System Sciences, 22, 6, 3515-3532.
- Al-Mukhtar, M. ve Qasim, M., 2019. Future predictions of precipitation and temperature in Iraq using the statistical downscaling model, Arabian Journal of Geosciences, 12, 2, 25, 1-16.
- Anandhi, A., Srinivas, V., V., Nanjundiah, R., S., ve Nagesh Kumar, D., 2008. Downscaling precipitation to river basin in India for IPCC SRES scenarios using support vector machine, International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 28, 3, 401-420.
- Asong, Z., E., Khaliq, M., N. ve Wheater, H., S., 2016. Projected changes in precipitation and temperature over the Canadian Prairie Provinces using the Generalized Linear Model statistical downscaling approach, Journal of Hydrology, 539, 429-446.
- Balshi, M., S., McGUIRE, A., D. ve Duffy, P., 2009. Flannigan, M., Walsh, J. ve Melillo, J., Assessing the response of area burned to changing climate in western boreal North America using a Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) approach, Global Change Biology, 15, 3, 578-600.
- Bao, X. ve Zhang, F., 2013. Evaluation of NCEP–CFSR, NCEP–NCAR, ERA-Interim, and ERA-40 reanalysis datasets against independent sounding observations over the Tibetan Plateau, Journal of Climate, 26(1), 206-214.
- Basheer, A., K., Ali, A., B. ve Abdelgader, A., M., 2016. Impacts of climate change under CMIP5 RCP scenarios on the streamflow in the Dinder River and ecosystem habitats in Dinder National Park, Sudan, Hydrology and Earth System Sciences, 20, 4, 1331-1353.
- Bayazıt, M. ve Oğuz, B., 1985. Mühendisler için istatistik (1. Baskı), İstanbul: Birsen Yayın Evi.
- Bayram, A., Uzlu, E., Kankal, M. ve Dede, T., 2015. Modeling Stream Dissolved Oxygen Concentration Using Teaching–Learning Based Optimization Algorithm, Environmental Earth Sciences, 73, 6565-6576.

- Beecham, S., Rashid, M. ve Chowdhury, R., K., 2014. Statistical downscaling of multi-site daily rainfall in a South Australian catchment using a Generalized Linear Model, International Journal of Climatology, 34, 14, 3654-3670.
- Belmonte Rivas, M. ve Stoffelen, A., 2019. Characterizing ERA-Interim and ERA5 surface wind biases using ASCAT, Ocean Science, 15, 3, 831-852.
- Bergström, S., Carlsson, B., Gardelin, M., Lindström, G., Pettersson, A. ve Rummukainen, M., 2001. Climate change impacts on runoff in Sweden assessments by global climate models, dynamical downscaling and hydrological modelling, Climate Research, 16, 2, 101-112.
- Berrisford, P., Dee, D., P., K., F., Fielding, K., Fuentes, M., Kallberg, P., Kobayashi, S. ve Uppala, S., 2009. The ERA-interim archive, ERA report series, Version 1.0.
- Berrisford, P., Dee, D., Poli, P., Brugge, R. ve Fielding, K., 2011. The ERA-interim archive, ERA report series; The ERA-Interim archive, Version 2.0.
- Betts, A., K., Köhler, M. ve Zhang, Y., 2009. Comparison of river basin hydrometeorology in ERA-Interim and ERA-40 reanalyses with observations, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 114, D2, 1-12.
- Bora, E., 2016. İklim değişikliği etkileri altında risk tabanlı tasarım, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bozkurt, D., 2013. İklim değişikliğinin Fırat-Dicle Havzası hidrolojisine olan etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brands, S., Gutierrez, J., M., Herrera, S. ve Cofino, A., S., 2012. On the use of reanalysis data for downscaling, Journal of Climate, 25, 7, 2517-2526.
- Bürger, G., Murdock, T., Q., Werner, A., T., Sobie, S., R. ve Cannon, A., J., 2012. Downscaling extremes-An intercomparison of multiple statistical methods for present climate, Journal of Climate, 25, 12, 4366-4388.
- Cannon, A., J., Sobie, S., R. ve Murdock, T., Q., 2015. Bias correction of GCM precipitation by quantile mapping: How well do methods preserve changes in quantiles and extremes?, Journal of Climate, 28, 17, 6938-6959.
- Cavazos, T. ve Hewitson, B., C., 2005. Performance of NCEP-NCAR reanalysis variables in statistical downscaling of daily precipitation, Climate Research, 28, 2, 95-107.
- Charlton, R., Fealy, R., Moore, S., Sweeney, J. ve Murphy, C., 2006. Assessing the impact of climate change on water supply and flood hazard in Ireland using statistical downscaling and hydrological modelling techniques, Climatic Change, 74, 475-491.

- Chu, J., T., Xia, J., Xu, C., Y. ve Singh, V., P., 2010. Statistical downscaling of daily mean temperature, pan evaporation and precipitation for climate change scenarios in Haihe River, China, Theoretical and Applied Climatology, 99, 1-2, 149-161.
- Corte-Real, J., Zhang, X. ve Wang, X., 1995. Downscaling GCM information to regional scales: a non-parametric multivariate regression approach, Climate Dynamics, 11, 7, 413-424.
- Crane, R., G. ve Hewitson, B., C., 1998. Doubled CO₂ precipitation changes for the Susquehanna basin: downscaling from the GENESIS general circulation model, International Journal of Climatology, 18, 65-76.
- Çınaklı, M., 2008. Doğu Karadeniz Bölümü'nde Meydana Gelen Taşkınlar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dabanlı, İ., 2017. Türkiye'de İklim Değişikliğinin Yağış-Sıcaklığa Etkisi ve Kuraklık Analizi: Akarçay Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dee, D., P., Uppala, S., M., Simmons, A., J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M., A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A., C., M., van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A., J., Haimberger, L., Healy, S., B., Hersbach, H., Holm, E., V., Isaksen, L., Kallberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A., P., Monge-Sanz, B., M., Morcrette, J., J., Park, B., K., Peubey, C., de Rosnay, P., Tavolato, C., Thepaut, J., N. ve Vitart, F., 2011. The ERA-interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 137, 553-597.
- Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu O., Tuvan, A., Demircan, M., ve Akçakaya, A., 2013. RCP4.5 Senaryosuna Göre Türkiye'de Sıcaklık ve Yağış Projeksiyonları, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, Haziran, İstanbul, Bildiriler Kitabı.
- Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akçakaya, A., ve Ekici, M., 2013. İklim normalleri: üç sıcaklık normalinin ilişkileri ve uzamsal dağılımları, III. Türkiye İklim Değişikliği Konferansı, Haziran, İstanbul, Bildiriler Kitabı.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tuvan, A. ve Akçakaya, A., 2014a. Climate change projections for Turkey with new scenarios, The Climate Change and Climate Dynamics Conference, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Yazıcı, B., Gürkan, H., Tuvan, A. ve Akçakaya, A., 2014b. Türkiye'de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları, Coğrafya Sempozyumu, Ekim, Ankara, Bildiriler Kitabı, 1-10.
- Demircan, M., Gürkan, H., Eskioğlu, O., Arabacı, H., ve Coşkun, M., 2017. Climate change projections for Turkey: three models and two scenarios, Türkiye Su Bilimi ve Yönetimi Dergisi, 1, 1, 22-43.

- Demircan, M., Soydam, M., Çetin, S., Gürkan, H., Arabacı, H., Coşkun, M., ve Çiçek, İ., 2018. Türkiye’de sel afetinin aylık eğilimleri, Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi, Haziran, İzmir, Bildiriler Kitabı, 1-6.
- Deo, R., C., Kisi, O. ve Singh, V., P., 2017. Drought forecasting in eastern Australia using multivariate adaptive regression spline, least square support vector machine and M5 Tree model, Atmospheric Research, 184, 149-175.
- Duhan, D. ve Pandey, A., 2015. Statistical downscaling of temperature using three techniques in the Tons River basin in Central India, Theoretical and Applied Climatology, 12, 3-4, 605-622.
- Ehret, U., Zehe, E., Wulfmeyer, V., Warrach-Sagi, K. ve Liebert, J., 2012. HESS Opinions" Should we apply bias correction to global and regional climate model data?", Hydrology and Earth System Sciences, 16, 9, 3391-3404.
- Erkek, C. ve Ağralıoğlu, N., 2010. Su Kaynakları Mühendisliği, Altıncı Baskı, Beta Basım, İstanbul.
- Fistikoglu, O. ve Okkan, U., 2010. Statistical downscaling of monthly precipitation using NCEP/NCAR reanalysis data for Tahtali River Basin in Turkey, Journal of Hydrologic Engineering, 16, 2, 157-164.
- Fowler, H., Blenkinsop, S. ve Tebaldi, C., 2007. Linking climate change modelling to impacts studies: recent advances in downscaling techniques for hydrological modelling, International Journal of Climatology, 27, 1547-1578.
- Fowler, H., J., M. Ekström, Kilsby, C., G. ve Jones, P., D., 2005. New estimates of future changes in extreme rainfall across the UK using regional climate model integrations 1. Assessment of control climate, Journal of Hydrology, 212-233.
- Frei, C., Christensen, J., H., Deque, M., Jacob, D., Jones, R., G. ve Vidale, P., L., 2003. Daily precipitation statistics in regional climate models: evaluation and intercomparison for the European Alps, Journal of Geophysical Research, 108, 9, 1-19.
- Friedman, J., H., 1991. Multivariate adaptive regression splines, The Annals of Statistics, 19, 1, 1-67.
- Frost, A., J., Charles, S., P., Timbal, B., Chiew, F., H., Mehrotra, R., Nguyen, K., C., ve Fernandez, E., 2011. A comparison of multi-site daily rainfall downscaling techniques under Australian conditions, Journal of Hydrology, 408, 1-2, 1-18.
- Gao, L., Schulz, K. ve Bernhardt, M., 2014. Statistical downscaling of ERA-interim forecast precipitation data in complex terrain using lasso algorithm, Advances in Meteorology, 1-16.

- Gao, X., Pal, J., S. ve Giorgi, F., 2006. Projected changes in mean and extreme precipitation over the Mediterranean region from a high resolution double nested RCM simulation, Geophysical Research Letters, 33, 3, 1-4.
- Goyal, M., K. ve Ojha, C., S., P., 2012. Downscaling of surface temperature for lake catchment in an arid region in India using linear multiple regression and neural networks, International Journal of Climatology, 32, 4, 552-566.
- Guo, J., Chen, H., Xu, C., Y., Guo, S. ve Guo, J., 2012. Prediction of variability of precipitation in the Yangtze River Basin under the climate change conditions based on automated statistical downscaling, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 26, 2, 157-176.
- Gutierrez, A., G., Schnabel, S. ve Contador, J., F., L., 2009. Using and comparing two nonparametric methods (CART and MARS) to model the potential distribution of gullies, Ecological Modelling, 220, 24, 3630-3637.
- Gürgen, G., 2004. Doğu Karadeniz Bölümü'nde maksimum yağışlar ve taşkınlar açısından önemi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 79-92.
- Haas, R. ve Pinto, J., G., 2012. A combined statistical and dynamical approach for downscaling large-scale footprints of European windstorms, Geophysical Research Letters, 39, 23, 1-6.
- Hay, L., E., Wilby, R., L. ve Leavesley, G., H., 2000. A comparison of delta change and downscaled GCM scenarios for three mountainous basins in the United States 1, Journal of the American Water Resources Association, 36, 2, 387-397.
- Heddam, S. ve Kisi, O., 2018. Modelling daily dissolved oxygen concentration using least square support vector machine, multivariate adaptive regression splines and M5 model tree, Journal of Hydrology, 559, 499-509.
- Hersbach, H., 2016. The ERA5 Atmospheric Reanalysis, In AGU Fall Meeting Abstracts.
- Hertig, E. ve Trambly, Y., 2017. Regional downscaling of Mediterranean droughts under past and future climatic conditions, Global and Planetary Change, 151, 36-48.
- Hessami, M., Gachon, P., Ouarda, T., B. ve St-Hilaire, A., 2008. Automated regression-based statistical downscaling tool, Environmental Modelling and Software, 23, 6, 813-834.
- Ines, A., V. ve Hansen, J., W., 2006. Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies, Agricultural and Forest Meteorology, 138, 1-4, 44-53.
- IPCC, 2000. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change Published By The Press Syndicate of The University of Cambridge the Pitt Building, Trampington Street, Cambridge, United Kingdom.

- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T., F., D., Qin, G., K., Plattner, M., Tignor, S., K., Allen, J., Boschung, A., Nauels, Y., Xia, V., Bex ve P., M., Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- IPCC, 2018. Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P., Zhai, H., O., Pörtner, D., Roberts, J., Skea, P., R., Shukla, A., Pirani, W., Moufouma-Okia, C., Prean, R., Pidcock, S., Connors, J., B., R., Matthews, Y., Chen, X., Zhou, M., I., Gomis, E., Lonnoy, T., Maycock, M., Tignor ve T., Waterfield (eds.)], In Press.
- IPCC, 2019. Eric G., Lydie L., Robin M., Sakina P. P., Anwar B. R., Jenny S., David W., Special Report Global Warming of 1.5°C Summary for Teachers.
- Jakob Themeßl, M., Gobiet, A. ve Leuprecht, A., 2011. Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models, International Journal of Climatology, 31, 10, 1530-1544.
- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L. ve Zhu, Y., 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project, Bulletin of the American Meteorological Society, 77, 3, 437-471.
- Karasu, S., Kankal, M., Nacar, S., Uzlu, E. ve Yüksek, Ö., 2019. Prediction of parameters which affect beach nourishment performance using MARS, TLBO, and conventional regression techniques, Thalassas: An International Journal of Marine Sciences, 1-16.
- Katz, R., W., 1996. Use of conditional stochastic models to generate climate change scenarios, Climatic Change, 32, 237-255.
- Katz, R., W. ve Parlange M., B., 1998. Overdispersion phenomenon in stochastic modeling of precipitation, Journal of Climate, 11, 591-601.
- Kisi, O., 2015. Pan evaporation modeling using least square support vector machine, multivariate adaptive regression splines and M5 model tree, Journal of Hydrology, 528, 312-320.

- Kisi, O. ve Parmar, K., S., 2016. Application of least square support vector machine and multivariate adaptive regression spline models in long term prediction of river water pollution, Journal of Hydrology, 534, 104-112.
- Kisi, O., Parmar, K., S., Soni, K. ve Demir, V., 2017. Modeling of air pollutants using least square support vector regression, multivariate adaptive regression spline, and M5 model tree models, Air Quality, Atmosphere and Health, 10, 7, 873-883.
- Kistler, R., Kalnay, E., Collins, W., Saha, S., White, G., Woollen, J., Muthuvel, C., Wesley, E., Masao, K., Vernon, K., Huang, D., Roy, J., ve Michael, F., 2001. The NCEP–NCAR 50-year reanalysis: monthly means CD-ROM and documentation, Bulletin of the American Meteorological society, 82, 2, 247-268.
- Kouhestani, S., Eslamian, S., S., Abedi-Koupai, J. ve Besalatpour, A., A., 2016. Projection of climate change impacts on precipitation using soft-computing techniques: A case study in Zayandeh-rud Basin, Iran, Global and Planetary Change, 144, 158-170.
- Leander, R. ve Buishand, T., A., 2007. Resampling of regional climate model output for the simulation of extreme river flows, Journal of Hydrology, 332, 3-4, 487-496.
- Leander, R., Buishand, T., A., van den Hurk, B., J. ve Wit, M., J., 2008. Estimated changes in flood quantiles of the river Meuse from resampling of regional climate model output, Journal of Hydrology, 351, 3-4, 331-343.
- Lenderink, G., Buishand, A. ve Deursen, W., V., 2007. Estimates of future discharges of the river Rhine using two scenario methodologies: direct versus delta approach, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 3, 1145-1159.
- Maheras, P., Tolika, K., Anagnostopoulou, C., Vafiadis, M., Patrikas, I. ve Flocas, H., 2004. On the relationships between circulation types and changes in rainfall variability in Greece, International Journal of Climatology, 24, 13, 1695-1712.
- Manzanas, R., Brands, S., San-Martin, D., Lucero, A., Limbo, C. ve Gutierrez, J., M., 2015. Statistical downscaling in the tropics can be sensitive to reanalysis choice: a case study for precipitation in the Philippines, Journal of Climate, 28, 10, 4171-4184.
- Maraun, D., 2013. Bias correction, quantile mapping ve downscaling: Revisiting the inflation issue. Journal of Climate, 26, 6, 2137-2143.
- Marshall, G., J., 2003. Trends in the Southern Annular Mode from observations and reanalyses, Journal of Climate, 16, 24, 4134-4143.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2015. Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği, Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2018. Meteorolojik Afetler, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2020. 2019 Yılı İklim Değerlendirmesi, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Mooney, P., A., Mulligan, F., J. ve Fealy, R., 2011. Comparison of ERA-40, ERA-Interim and NCEP/NCAR reanalysis data with observed surface air temperatures over Ireland, International Journal of Climatology, 31, 4, 545-557.
- Moriasi, D., N., Arnold, J., G., Van Liew, M., W., Bingner, R., L., Harmel, R., D. ve Veith, T., L., 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations, Transactions of the ASABE, 50, 3, 885-900.
- Nash, J., E. ve Sutcliffe, J., V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I-A discussion of principles, Journal of Hydrology, 10, 3, 282-290.
- Nourani, V., Paknezhad, N., J., Sharghi, E. ve Khosravi, A., 2019. Estimation of prediction interval in ANN-based multi-GCMs downscaling of hydro-climatologic parameters, Journal of Hydrology, 579, 124226.
- Oğuz, K., Pekin, M., A., Gürkan, H., Oğuz, E., ve Coşkun, M., 2017. Doğu Akdeniz havzasında kuraklığın era-interim verileri ile belirlenmesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32, 2, 229-236.
- Okkan, U. ve Inan G., 2015. Gediz Havzası'nda gözlenen ve re-analiz veri setlerinden elde edilen yağış ve sıcaklık verilerine ait eğilimlerin 1980-2010 referans iklim dönemi için karşılaştırılması, DSİ Teknik Bülteni, 119, 10-26.
- Okkan, U., 2013. İklim Değişikliğinin Akarsu Akışları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Okkan, U., 2015. Assessing the effects of climate change on monthly precipitation: proposing of a downscaling strategy through a case study in Turkey, KSCE Journal of Civil Engineering, 19, 4, 1150-1156.
- Okkan, U. ve Fistikoglu O., 2012. Downscaling of precipitation to Tahtali watershed in Turkey for climate change scenarios, 10th International Congress on Advances in Civil Engineering, October, Ankara.
- Okkan, U. ve Fistikoglu, O., 2014. Evaluating climate change effects on runoff by statistical downscaling and hydrological model GR2M, Theoretical and Applied Climatology, 117, 1-2, 343-361.

- Okkan, U. ve Inan, G., 2014. Bayesian learning and relevance vector machines approach for downscaling of monthly precipitation, Journal of Hydrologic Engineering, 20, 4, 04014051, 1-13.
- Okkan, U. ve Inan, G., 2015. Statistical downscaling of monthly reservoir inflows for Kemer watershed in Turkey: use of machine learning methods, multiple GCMs and emission scenarios, International Journal of Climatology, 35, 11, 3274-3295.
- Okkan, U., ve Karakan, E., 2016. İklim Değişikliğinin İkizcetepeler Barajı Akımlarına Etkilerinin Modellenmesi: 2015-2030 Projeksiyonu, Teknik Dergi, 27, 2, 7379-7401.
- Okkan, U. ve Kirdemir, U., 2016. Downscaling of monthly precipitation using CMIP5 climate models operated under RCPs, Meteorological Applications, 23, 3, 514-528.
- Okkan, U. ve Kirdemir, U., 2018. Investigation of the behavior of an agricultural-operated dam reservoir under RCP scenarios of AR5-IPCC, Water Resources Management, 32, 8, 2847-2866.
- Orhunbilge, N., 2017. Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi, Nobel Akademik Yayıncılık, 3. Basım, Ankara, 1-386.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2013. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Doğu Karadeniz Havzası, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi, Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2015a. Havza Su Potansiyeli ve Su Potansiyelindeki Değişimin Tespiti: Bölgesel İklim Modellemesi.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2015b. Konya Havzası Kuraklık Yönetim Planı. Su yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetim Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2016a. İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi Proje Nihai Raporu.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2016b. İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi Proje Nihai Raporu Ek24- Doğu Karadeniz Havzası.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB), 2017. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın Yönetimi Raporu, Ankara.
- Önol, B., Yurdanur S., Ü., ve Dalfes, H., N., 2011. İklim değişimi senaryosunun Türkiye üzerindeki etkilerinin modellenmesi, İTÜ Dergisi/d, 8, 5, 169-177.

- Poccard, I., Janicot, S. ve Camberlin, P., 2000. Comparison of rainfall structures between NCEP/NCAR reanalyses and observed data over tropical Africa, Climate Dynamics, 16, 12, 897-915.
- Sachindra, D., A., Ahmed, K., Rashid, M., M., Shahid, S. ve Perera, B., J., C., 2018. Statistical downscaling of precipitation using machine learning techniques, Atmospheric Research, 212, 240-258.
- Samui, P., 2013. Multivariate adaptive regression spline (Mars) for prediction of elastic modulus of jointed rock mass, Geotechnical and Geological Engineering, 31, 1, 249-253.
- Schmidli, J., Frei, C. ve Vidale, P., L., 2006. Downscaling from GCM precipitation: a benchmark for dynamical and statistical downscaling methods, International Journal of Climatology, 26, 5, 679-689.
- Screen, J., A. ve Simmonds, I., 2011. Erroneous Arctic temperature trends in the ERA-40 reanalysis: A closer look, Journal of Climate, 24, 10, 2620-2627.
- Serbes, Z., A., Okkan, U. ve Şerafettin, A., 2018. Olası iklim değişikliği senaryoları altında net sulama suyu ihtiyacının tahminlenmesi: Menemen Sol Sahil örneği, SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 91-101.
- Serbes, Z., A., Yildirim, T., Mengu, G., P., Akkuzu, E., Asik, S. ve Okkan, U., 2019. Temperature and precipitation projections under AR4 Scenarios: The case of Kucuk Menderes Basin, Turkey, Journal of Environmental Protection and Ecology, 20, 1, 44-51.
- Serreze, M., C. ve Hurst, C., M., 2000. Representation of mean Arctic precipitation from NCEP–NCAR and ERA reanalyses, Journal of Climate, 13, 1, 182-201.
- Simmons, A., J., Jones, P., D., da Costa Bechtold, V., Beljaars, A., C., M., Kallberg, P., W., Saarinen, S. ve Wedi, N., 2004. Comparison of trends and low-frequency variability in CRU, ERA-40 ve NCEP/NCAR analyses of surface air temperature, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 109, D24, 1-18.
- Steele-Dunne, S., Lynch, P., McGrath, R., Semmler, T., Wang, S., Hanafin, J. ve Nolan, P., 2008. The impacts of climate change on hydrology in Ireland, Journal of Hydrology, 356, 28-45.
- Tavakol-Davani, H., Nasserli, M. ve Zahraie, B., 2013. Improved statistical downscaling of daily precipitation using SDSM platform and data-mining methods, International Journal of Climatology, 33, 11, 2561-2578.
- Teutschbein, C. ve Seibert, J., 2012. Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods, Journal of Hydrology, 456, 12-29.

- Tripathi, S., V., Srinivas, V. ve Nanjundiah, R., S., 2006. Downscaling of precipitation for climate change scenarios: a support vector machine approach, Journal of Hydrology 330, no. 3- 4: 621-640.
- Trzaska, S. ve Schnarr, E., 2014. A review of downscaling methods for climate change projections, United States Agency for International Development by Tetra Tech ARD, 1-42.
- Türkeş, M., 2008. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme. E. Karakaya, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi içinde, İstanbul: Bağlam.
- Türkeş, M., 2008a. Gözlenen iklim değişiklikleri ve kuraklık: Nedenleri ve geleceği, Toplum ve Hekim, 23, 97-107.
- Türkeş, M., 2008b. Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 45-64.
- Türkeş, M., 2010. Klimatoloji ve Meteoroloji, Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, 650.
- Türkeş, M., 2012a. Küresel İklim Değişikliği ve Çölleşme. İçinde: Günümüz Dünya Sorunları- Disiplinler Arası Bir Yaklaşım, 1-42. Eğiten Kitap: Ankara.
- Türkeş, M., 2012b. Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4, 2, 1-32.
- URL-1, http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_ve_yap%C4%B1lan_calismalar_ekim_2008.pdf?sfvrsn=2, İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar, 1 Kasım 2019.
- URL-2, <https://www.birbucukderece.com/15derece rapor/>. 14 Kasım 2019.
- URL-3, <http://www.pik-potsdam.de/~mmalte/rcps/>. 30 Kasım 2019.
- URL-4, <https://www.rizevizyon.com/karadeniz/dogu-karadeniz-tasakinlarina-bir-bakis-1929-2019-agustos-itibariyle-897-can-kaybi/13030>. 9 Mayıs 2020.
- Vu, M., T., Aribarg, T., Supratid, S., Raghavan, S., V. ve Liong, S., Y., 2016. Statistical downscaling rainfall using artificial neural network: significantly wetter Bangkok?, Theoretical and Applied Climatology, 126, 3-4, 453-467.
- Wang, C., Graham, R., M., Wang, K., Gerland, S. ve Granskog, M., A., 2018. Comparison of ERA5 and ERA-Interim near surface air temperature and precipitation over Arctic sea ice: Effects on sea ice thermodynamics and evolution, In AGU Fall Meeting Abstracts.

- Wetterhall, F., Bardossy, A., Chen, D., Halldin, S. ve Xu, C., Y., 2009. Statistical downscaling of daily precipitation over Sweden using GCM output, Theoretical and Applied Climatology, 96, 1-2, 95-103.
- Wilby, R., L., Charles, S., P., Zorita, E., Timbal, B., Whetton, P. ve Mearns, L., O., 2004. Guidelines for use of climate scenarios developed from statistical downscaling methods, Supporting material of the Intergovernmental Panel on Climate Change, available from the DDC of IPCC TGCIA, 27.
- Wilby, R., L. ve Harris, I., 2006. A framework for assessing uncertainties in climate change impacts: low-flow scenarios for the River Thames, UK, Water Resources Research, 42, 2, W02419, 1-10.
- Wilby, R., L. ve Wigley, T., M., L., 1997. Downscaling general circulation model output: a review of methods and limitations, Progress in Physical Geography, 21, 4, 530-548.
- Wilby, R., L., 1994. Stochastic weather type simulations for regional climate change impact assessment, Water Resources Research, 30, 3395-3403.
- Wilby, R., L., Dawson, C., W. ve Barrow, E., M., 2002. SDSM – a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts, Environmental Modelling and Software, 17, 2, 147-159.
- Yerlikaya, F., Weber, G., W., Taylan, P., Batmaz, I., ve Köksal, G., 2008. MARS Algoritmasında Tikhonov Düzenlemesi ve çok Amaçlı Optimizasyon Kullanımı, In the Proceedings of Operational Research and Industrial Engineering Annual Conference, June, Istanbul.
- Yevjevich, V., 1972. Probability and statistics in hydrology (1th ed.), Water Resources Publications, Colorado, USA.
- Yılmaz, B., 2016. Çoruh Nehri Havzası'nda Taşınan Askıda Katı Madde Yükünün Farklı Yapay Zekâ Teknikleri ile Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, M., U., 2014. Performans Ağırlıklı Yöntemlerle Aylık Akımların Tahmini: Orta Fırat Havzası Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, A., G. ve Imteaz, M., A., 2014. Climate change and water resources in Turkey: a review, International Journal of Water, 8, 3, 299-313.
- Yılmaz, A., G., 2015. The effects of climate change on historical and future extreme rainfall in Antalya, Turkey, Hydrological Sciences Journal, 60, 12, 2148-2162.
- Yılmaz, B., Aras, E., Nacar, S. ve Kankal, M., 2018. Estimating suspended sediment load with multivariate adaptive regression spline, teaching-learning based

optimization, and artificial bee colony models, Science of the Total Environment, 639, 826-840.

You, Q., Kang, S., Pepin, N., Flügel, W., A., Yan, Y., Behrawan, H., ve Huang, J., 2010. Relationship between temperature trend magnitude, elevation and mean temperature in the Tibetan Plateau from homogenized surface stations and reanalysis data, Global and Planetary Change, 71, 1-2, 124-133.

Yüksek, O., Kankal, M. ve Ucüncü, O., 2013. Assessment of big floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 185, 1, 797-814.



8. EKLER



Ek Tablo 1. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

Değişkenler	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	0,972**	0,333**	0,235**	0,985**	0,968**	-0,863**	0,746**	0,979**	0,996**	-0,599**	-0,733**	-0,352**
Bayburt	0,972**	0,268**	0,216**	0,964**	0,945**	-0,824**	0,702**	0,945**	0,971**	-0,648**	-0,776**	-0,393**
Giresun	0,971**	0,348**	0,216**	0,984**	0,969**	-0,863**	0,733**	0,977**	0,994**	-0,585**	-0,721**	-0,357**
Gümüşhane	0,979**	0,264**	0,200**	0,970**	0,950**	-0,835**	0,714**	0,952**	0,975**	-0,656**	-0,783**	-0,421**
Hopa	0,973**	0,280**	0,221**	0,973**	0,951**	-0,834**	0,733**	0,962**	0,985**	-0,639**	-0,766**	-0,380**
Ordu	0,974**	0,331**	0,224**	0,986**	0,969**	-0,866**	0,748**	0,980**	0,996**	-0,602**	-0,735**	-0,366**
Pazar	0,981**	0,308**	0,230**	0,984**	0,966**	-0,848**	0,730**	0,972**	0,995**	-0,624**	-0,756**	-0,369**
Rize	0,977**	0,320**	0,235**	0,984**	0,967**	-0,858**	0,741**	0,976**	0,996**	-0,614**	-0,746**	-0,366**
Suşehri	0,982**	0,287**	0,171**	0,970**	0,955**	-0,840**	0,699**	0,952**	0,976**	-0,639**	-0,771**	-0,425**
Şebinkarahisar	0,984**	0,283**	0,168**	0,971**	0,956**	-0,845**	0,706**	0,954**	0,977**	-0,644**	-0,774**	-0,433**
Trabzon	0,976**	0,327**	0,219**	0,984**	0,968**	-0,858**	0,736**	0,977**	0,996**	-0,606**	-0,739**	-0,361**
Ünye	0,969**	0,347**	0,222**	0,984**	0,968**	-0,867**	0,741**	0,979**	0,994**	-0,584**	-0,719**	-0,350**

Not: Koyu yazılan değerler kuzeyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir.

Ek Tablo 2. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	0,973**	0,250**	0,365**	0,984**	0,968**	-0,868**	0,743**	0,978**	0,979**	0,207**	-0,696**	-0,237**
Bayburt	0,984**	0,174**	0,352**	0,963**	0,945**	-0,825**	0,696**	0,944**	0,994**	0,133*	-0,770**	-0,253**
Giresun	0,970**	0,267**	0,351**	0,983**	0,969**	-0,869**	0,731**	0,977**	0,974**	0,225**	-0,681**	-0,248**
Gümüşhane	0,989**	0,170**	0,336**	0,968**	0,950**	-0,836**	0,709**	0,950**	0,997**	0,130*	-0,774**	-0,283**
Hopa	0,972**	0,197**	0,357**	0,972**	0,951**	-0,836**	0,729**	0,961**	0,977**	0,158**	-0,731**	-0,262**
Ordu	0,975**	0,248**	0,357**	0,985**	0,969**	-0,871**	0,746**	0,979**	0,980**	0,205**	-0,698**	-0,249**
Pazar	0,982**	0,223**	0,361**	0,982**	0,965**	-0,853**	0,727**	0,971**	0,987**	0,183**	-0,724**	-0,250**
Rize	0,979**	0,234**	0,364**	0,983**	0,967**	-0,861**	0,739**	0,975**	0,985**	0,191**	-0,714**	-0,245**
Suşehri	0,992**	0,195**	0,309**	0,968**	0,955**	-0,840**	0,693**	0,950**	0,996**	0,155**	-0,760**	-0,295**
Şebinkarahisar	0,992**	0,191**	0,304**	0,970**	0,956**	-0,844**	0,701**	0,953**	0,996**	0,150**	-0,762**	-0,300**
Trabzon	0,976**	0,245**	0,352**	0,983**	0,968**	-0,863**	0,734**	0,976**	0,980**	0,203**	-0,702**	-0,249**
Ünye	0,967**	0,267**	0,358**	0,983**	0,968**	-0,872**	0,739**	0,979**	0,972**	0,225**	-0,678**	-0,241**

Not: Koyu yazılan değerler güneyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 3. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	0,980**	0,411**	-0,622**	0,986**	0,969**	-0,833**	0,756**	0,980**	0,986**	-0,437**	-0,745**	0,299**
Bayburt	0,986**	0,342**	-0,590**	0,966**	0,947**	-0,781**	0,718**	0,949**	0,985**	-0,503**	-0,802**	0,235**
Giresun	0,976**	0,424**	-0,636**	0,985**	0,970**	-0,833**	0,744**	0,978**	0,981**	-0,422**	-0,732**	0,288**
Gümüşhane	0,992**	0,342**	-0,610**	0,972**	0,952**	-0,793**	0,728**	0,956**	0,990**	-0,509**	-0,806**	0,228**
Hopa	0,978**	0,361**	-0,614**	0,976**	0,954**	-0,807**	0,745**	0,965**	0,979**	-0,485**	-0,777**	0,264**
Ordu	0,982**	0,408**	-0,628**	0,987**	0,970**	-0,836**	0,759**	0,981**	0,987**	-0,441**	-0,748**	0,299**
Pazar	0,988**	0,388**	-0,620**	0,986**	0,968**	-0,813**	0,743**	0,975**	0,991**	-0,466**	-0,770**	0,282**
Rize	0,986**	0,398**	-0,621**	0,986**	0,969**	-0,829**	0,752**	0,978**	0,990**	-0,454**	-0,760**	0,293**
Suşehri	0,992**	0,363**	-0,630**	0,972**	0,956**	-0,798**	0,713**	0,955**	0,989**	-0,490**	-0,793**	0,214**
Şebinkarahisar	0,994**	0,362**	-0,637**	0,974**	0,958**	-0,808**	0,719**	0,958**	0,990**	-0,492**	-0,794**	0,213**
Trabzon	0,982**	0,405**	-0,632**	0,986**	0,969**	-0,828**	0,748**	0,978**	0,985**	-0,445**	-0,751**	0,283**
Ünye	0,974**	0,424**	-0,634**	0,985**	0,969**	-0,838**	0,753**	0,980**	0,980**	-0,420**	-0,729**	0,299**

Not: Koyu yazılan değerler kuzeyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 4. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	0,982**	0,053	-0,583**	0,984**	0,969**	-0,799**	0,760**	0,978**	0,974**	-0,189**	-0,805**	0,472**
Bayburt	0,990**	-0,015	-0,489**	0,962**	0,946**	-0,726**	0,709**	0,944**	0,992**	-0,153**	-0,877**	0,528**
Giresun	0,976**	0,072	-0,591**	0,982**	0,970**	-0,797**	0,748**	0,977**	0,967**	-0,180**	-0,790**	0,454**
Gümüşhane	0,993**	-0,019	-0,497**	0,967**	0,950**	-0,736**	0,722**	0,950**	0,994**	-0,163**	-0,877**	0,528**
Hopa	0,975**	0,010	-0,531**	0,971**	0,953**	-0,759**	0,746**	0,962**	0,969**	-0,180**	-0,827**	0,483**
Ordu	0,983**	0,050	-0,582**	0,985**	0,970**	-0,800**	0,762**	0,979**	0,974**	-0,192**	-0,807**	0,476**
Pazar	0,987**	0,032	-0,552**	0,982**	0,967**	-0,770**	0,744**	0,972**	0,981**	-0,176**	-0,828**	0,496**
Rize	0,987**	0,038	-0,570**	0,983**	0,968**	-0,791**	0,754**	0,974**	0,981**	-0,185**	-0,822**	0,487**
Suşehri	0,993**	0,008	-0,517**	0,967**	0,955**	-0,741**	0,707**	0,949**	0,993**	-0,144**	-0,864**	0,506**
Şebinkarahisar	0,994**	0,005	-0,524**	0,968**	0,957**	-0,749**	0,714**	0,952**	0,993**	-0,153**	-0,863**	0,504**
Trabzon	0,982**	0,051	-0,579**	0,982**	0,969**	-0,791**	0,751**	0,976**	0,974**	-0,184**	-0,808**	0,468**
Ünye	0,975**	0,070	-0,596**	0,983**	0,970**	-0,804**	0,757**	0,978**	0,966**	-0,187**	-0,788**	0,450**

Not: Koyu yazılan değerler güneyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan sıcaklık değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan sıcaklık parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 5. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	-0,341**	0,151**	0,113*	-0,312**	-0,279**	0,326**	-0,366**	-0,310**	-0,290**	0,416**	0,425**	0,675**
Bayburt	-0,073	-0,216**	0,083	-0,142**	-0,150**	0,312**	-0,186**	-0,184**	-0,113*	-0,123*	-0,097	0,222**
Giresun	-0,171**	0,125*	0,259**	-0,130*	-0,119*	0,198**	-0,166**	-0,126*	-0,102	0,235**	0,231**	0,701**
Gümüşhane	-0,194**	-0,231**	0,037	-0,266**	-0,269**	0,432**	-0,317**	-0,308**	-0,227**	-0,023	0,015	0,384**
Hopa	-0,102	0,238**	0,270**	-0,034	-0,020	0,058	-0,097	-0,024	-0,007	0,265**	0,242**	0,639**
Ordu	-0,296**	0,053	0,236**	-0,267**	-0,253**	0,341**	-0,267**	-0,263**	-0,234**	0,288**	0,304**	0,768**
Pazar	-0,081	0,245**	0,247**	-0,023	-0,004	0,068	-0,077	-0,009	0,015	0,245**	0,221**	0,645**
Rize	-0,174**	0,173**	0,282**	-0,115*	-0,103	0,164**	-0,121*	-0,098	-0,080	0,273**	0,268**	0,691**
Suşehri	-0,275**	-0,254**	0,030	-0,344**	-0,344**	0,504**	-0,361**	-0,379**	-0,304**	0,032	0,082	0,402**
Şebinkarahisar	-0,362**	-0,281**	0,018	-0,432**	-0,432**	0,586**	-0,458**	-0,472**	-0,399**	0,091	0,151**	0,467**
Trabzon	-0,241**	0,155**	0,180**	-0,218**	-0,189**	0,265**	-0,291**	-0,219**	-0,184**	0,320**	0,318**	0,670**
Ünye	-0,223**	-0,006	0,309**	-0,188**	-0,191**	0,276**	-0,144**	-0,174**	-0,158**	0,169**	0,190**	0,709**

Not: Koyu yazılan değerler kuzeyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan yağış parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 6. ERA-Interim yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	-0,341**	0,203**	0,009	-0,308**	-0,272**	0,315**	-0,368**	-0,308**	-0,345**	0,215**	0,440**	0,535**
Bayburt	-0,054	-0,224**	0,071	-0,144**	-0,150**	0,317**	-0,197**	-0,187**	-0,053	-0,230**	-0,154**	0,334**
Giresun	-0,172**	0,155**	0,195**	-0,126*	-0,114*	0,188**	-0,166**	-0,123*	-0,165**	0,157**	0,248**	0,649**
Gümüşhane	-0,185**	-0,217**	0,015	-0,267**	-0,267**	0,427**	-0,324**	-0,311**	-0,193**	-0,211**	-0,026	0,474**
Hopa	-0,102	0,272**	0,201**	-0,027	-0,011	0,040	-0,097	-0,019	-0,092	0,269**	0,278**	0,499**
Ordu	-0,297**	0,093	0,146**	-0,264**	-0,249**	0,330**	-0,267**	-0,261**	-0,293**	0,102	0,315**	0,722**
Pazar	-0,086	0,279**	0,187**	-0,017	0,003	0,053	-0,075	-0,004	-0,079	0,268**	0,266**	0,516**
Rize	-0,178**	0,211**	0,204**	-0,109*	-0,096	0,154**	-0,120*	-0,093	-0,170**	0,210**	0,307**	0,584**
Suşehri	-0,272**	-0,233**	-0,001	-0,347**	-0,345**	0,503**	-0,367**	-0,383**	-0,281**	-0,222**	0,049	0,483**
Şebinkarahisar	-0,356**	-0,251**	-0,024	-0,434**	-0,431**	0,583**	-0,466**	-0,474**	-0,363**	-0,231**	0,108*	0,522**
Trabzon	-0,236**	0,193**	0,081	-0,215**	-0,182**	0,258**	-0,294**	-0,217**	-0,236**	0,192**	0,325**	0,578**
Ünye	-0,229**	0,028	0,233**	-0,185**	-0,188**	0,261**	-0,143**	-0,172**	-0,219**	0,027	0,211**	0,681**

Not: Koyu yazılan değerler güneyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan yağış parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 7. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının kuzey bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	-0,361**	0,072	0,281**	-0,315**	-0,294**	0,333**	-0,357**	-0,314**	-0,333**	0,369**	0,411**	0,200**
Bayburt	-0,065	-0,232**	0,267**	-0,133*	-0,147**	0,328**	-0,188**	-0,174**	-0,056	-0,175**	-0,122*	-0,003
Giresun	-0,177**	0,089	0,226**	-0,134*	-0,126*	0,197**	-0,158**	-0,130*	-0,148**	0,230**	0,230**	0,249**
Gümüşhane	-0,200**	-0,259**	0,326**	-0,257**	-0,267**	0,436**	-0,319**	-0,299**	-0,185**	-0,091	-0,002	0,049
Hopa	-0,114*	0,179**	0,137**	-0,043	-0,037	0,070	-0,089	-0,034	-0,078	0,268**	0,232**	0,387**
Ordu	-0,302**	0,006	0,332**	-0,266**	-0,258**	0,349**	-0,264**	-0,264**	-0,273**	0,252**	0,301**	0,199**
Pazar	-0,094	0,195**	0,106*	-0,028	-0,018	0,054	-0,076	-0,018	-0,058	0,264**	0,223**	0,370**
Rize	-0,183**	0,126*	0,196**	-0,120*	-0,113*	0,159**	-0,117*	-0,105*	-0,149**	0,274**	0,270**	0,342**
Suşehri	-0,279**	-0,279**	0,357**	-0,335**	-0,340**	0,495**	-0,366**	-0,369**	-0,270**	-0,045	0,072	0,008
Şebinkarahisar	-0,370**	-0,319**	0,438**	-0,425**	-0,430**	0,590**	-0,455**	-0,463**	-0,364**	-0,004	0,139**	-0,039
Trabzon	-0,253**	0,091	0,252**	-0,221**	-0,201**	0,273**	-0,286**	-0,223**	-0,223**	0,300**	0,311**	0,206**
Ünye	-0,221**	-0,033	0,322**	-0,187**	-0,192**	0,267**	-0,144**	-0,177**	-0,195**	0,148**	0,196**	0,250**

Not: Koyu yazılan değerler güneyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan yağış paramtresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 8. NCEP/NCAR yeniden analiz veri takımının güney bölgesindeki sayısal ağlarında yer alan iklim parametrelerinin birbirileri ve istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri arasındaki korelasyon değerleri tablosu

	air850	hgt850	rhum850	air500	hgt500	rhum500	air200	hgt200	air	press	slp	prate
Akçaabat	-0,341**	0,275**	0,018	-0,304**	-0,269**	0,306**	-0,367**	-0,306**	-0,338**	0,154**	0,424**	-0,195**
Bayburt	-0,066	-0,177**	0,347**	-0,143**	-0,149**	0,358**	-0,223**	-0,185**	-0,037	0,208**	-0,112*	0,344**
Giresun	-0,154**	0,184**	-0,024	-0,122*	-0,109*	0,174**	-0,159**	-0,119*	-0,152**	0,103	0,217**	-0,080
Gümüşhane	-0,204**	-0,130*	0,375**	-0,265**	-0,265**	0,456**	-0,341**	-0,306**	-0,179**	0,213**	0,038	0,255**
Hopa	-0,077	0,269**	-0,236**	-0,022	-0,005	0,003	-0,090	-0,016	-0,082	0,041	0,217**	-0,195**
Ordu	-0,285**	0,153**	0,104*	-0,261**	-0,245**	0,317**	-0,266**	-0,258**	-0,281**	0,115*	0,308**	-0,078
Pazar	-0,064	0,278**	-0,258**	-0,011	0,008	-0,007	-0,072	-0,003	-0,071	0,032	0,216**	-0,183**
Rize	-0,153**	0,230**	-0,163**	-0,104*	-0,090	0,105*	-0,117*	-0,091	-0,158**	0,047	0,268**	-0,191**
Suşehri	-0,292**	-0,128*	0,418**	-0,348**	-0,344**	0,524**	-0,384**	-0,380**	-0,268**	0,239**	0,121*	0,200**
Şebinkarahisar	-0,377**	-0,123*	0,495**	-0,434**	-0,428**	0,612**	-0,483**	-0,471**	-0,351**	0,269**	0,186**	0,131*
Trabzon	-0,228**	0,249**	-0,028	-0,212**	-0,178**	0,259**	-0,299**	-0,217**	-0,221**	0,177**	0,303**	-0,155**
Ünye	-0,210**	0,071	0,091	-0,179**	-0,183**	0,222**	-0,145**	-0,170**	-0,210**	0,021	0,220**	-0,008

Not: Koyu yazılan değerler güneyde yer alan istasyonlardan ölçülmüş olan yağış değerleri ile yeniden analiz veri takımında yer alan yağış parametresi arasındaki korelasyonları göstermektedir

Ek Tablo 9. Akçaabat, Bayburt ve Giresun istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Akçaabat Sıcaklık (ERA-Interim)	Bayburt Sıcaklık (ERA-Interim)	Giresun Sıcaklık (ERA-Interim)
BF1=max(0, air + 0,220823)	BF1 = max(0, air + 0,181845);	BF1 = max(0, air - 0,212753);
BF2=max(0, -0,220823 - air)	BF2 = max(0, -0,181845 - air);	BF2 = max(0, 0,212753 - air);
BF3=max(0, air200 + 0,414886)	BF4 = max(0, -0,104402 - air850);	BF3 = max(0, air200 + 0,369679);
BF6=max(0, -0,316273 - air500)	BF5 = max(0, prate + 2,14282) * BF2;	BF4 = max(0, -0,369679 - air200);
BF8=max(0, -0,267771 - hgt500)	BF9 = max(0, 0,629293 - air);	BF5 = max(0, air500 + 0,316273);
BF9=max(0, air - 0,160863)	BF10 = max(0, hgt500 + 1,11026) * BF9;	BF7 = max(0, hgt500 + 0,157539);
BF20=max(0, press + 1,49635)	BF11 = max(0, -1,11026 - hgt500) * BF9;	BF11 = max(0, rhum850 + 3,19402);
	BF16 = max(0, press + 3,16037) * BF9;	BF16 = max(0, hgt850 + 3,32872);
	BF21 = max(0, air500 + 1,24267) * BF16;	
<hr/>		
$Y = - 0,290939 + 1,10115 * BF1 - 0,949368 * BF2 + 0,0611297 * BF3 + 0,32177 * BF6 - 0,208836 * BF8 - 0,129847 * BF9 - 0,0185548 * BF20;$		
<hr/>		
$Y = - 0,120991 + 0,925049 * BF1 - 1,5061 * BF2 + 0,492702 * BF4 + 0,0609665 * BF5 + 0,541015 * BF10 - 0,136796 * BF11 - 0,0462681 * BF16 - 0,100077 * BF21;$		
<hr/>		
$Y = 0,04125 + 0,888481 * BF - 0,868384 * BF2 + 0,0537573 * BF3 + 0,0745313 * BF4 + 0,199173 * BF5 - 0,0575301 * BF7 - 0,0135383 * BF11 + 0,0126392 * BF16;$		

Ek Tablo 10. Gümüşhane, Hopa ve Ordu istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Gümüşhane Sıcaklık (ERA-Interim)	Hopa Sıcaklık (ERA-Interim)	Ordu Sıcaklık (ERA-Interim)
BF2 = max(0, -0,0533958 - air);	BF1 = max(0, air - 0,668729);	BF1 = max(0, air + 0,220823);
BF4 = max(0, 0,341023 - hgt200);	BF2 = max(0, 0,668729 - air);	BF3 = max(0, hgt850 + 0,615597);
BF7 = max(0, hgt850 + 0,30986);	BF3 = max(0, hgt850 + 1,34689);	BF4 = max(0, -0,615597 - hgt850);
BF22 = max(0, air + 0,121545);	BF4 = max(0, -1,34689 - hgt850);	BF5 = max(0, air200 + 0,532032);
	BF6 = max(0, 0,196096 - prate) * BF4;	BF6 = max(0, -0,532032 - air200);
	BF8 = max(0, -0,936517 - slp) * BF2;	BF7 = max(0, air + 0,080075);
	BF9 = max(0, hgt500 - 1,06339);	BF10 = max(0, -0,357283 - air);
	BF15 = max(0, air200 + 1,78804) * BF9;	BF12 = max(0, 1,42902 - slp);
		BF13 = max(0, air500 - 0,245249);
		BF14 = max(0, 0,245249 - air500);
		BF15 = max(0, hgt200 - 0,16138);
		BF18 = max(0, -0,210371 - air850);
		BF20 = max(0, -0,687139 - air200);
<hr/>		
$Y = -0,0717882 - 1,11214 * BF2 + 0,100938 * BF4 - 0,0307462 * BF7 + 0,96065 * BF22;$		
<hr/>		
$Y = 0,775982 + 0,909679 * BF1 - 0,990033 * BF2 - 0,0851237 * BF3 - 0,1337 * BF4 + 0,624176 * BF6 + 0,913771 * BF8 + 0,113822 * BF15;$		
<hr/>		
$Y = -0,601885 + 2,1682 * BF1 + 0,0243268 * BF3 - 0,107575 * BF4 + 0,0943995 * BF5 + 0,242958 * BF6 - 1,24495 * BF7 - 0,775413 * BF10 + 0,0666013 * BF12 + 0,348568 * BF13 + 0,0926918 * BF14 - 0,310086 * BF15 - 0,0949545 * BF18 - 0,209756 * BF20;$		
<hr/>		

Ek Tablo 11. Pazar, Rize ve Suşehri istasyonları sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Pazar Sıcaklık (ERA-Interim)	Rize Sıcaklık (ERA-Interim)	Suşehri Sıcaklık (ERA-Interim)
BF1 = max(0, air - 0,569654);	BF1 = max(0, air + 0,23187);	BF1 = max(0, air + 0,386891);
BF2 = max(0, 0,569654 - air);	BF2 = max(0, -0,23187 - air);	BF2 = max(0, -0,386891 - air);
BF6 = max(0, 1,06339 - hgt500);	BF3 = max(0, hgt850 - 0,542235);	BF3 = max(0, rhum850 + 1,5216);
BF7 = max(0, rhum850 + 1,2437);	BF4 = max(0, 0,542235 - hgt850);	BF5 = max(0, air850 + 0,303416);
BF8 = max(0, -1,2437 - rhum850);	BF5 = max(0, press - 1,07415);	BF7 = max(0, air + 1,5757);
BF9 = max(0, prate + 1,87631);	BF6 = max(0, 1,07415 - press);	BF9 = max(0, rhum500 - 1,43223);
BF10 = max(0, air200 + 0,442195);	BF7 = max(0, rhum850 + 3,19402);	BF10 = max(0, 1,43223 - rhum500);
BF12 = max(0, air850 + 2,22087);	BF8 = max(0, prate + 1,65054);	BF11 = max(0, hgt500 + 0,4259);
	BF10 = max(0, air - 0,129691);	BF12 = max(0, -0,4259 - hgt500);
	BF12 = max(0, slp + 1,82499);	
<hr/>		
Y = - 0,399945 + 0,651113 * BF1 - 0,756357 * BF2 + 0,0972645 * BF6 + 0,0518919 * BF7 - 0,120516 * BF8 - 0,0242326 * BF9 + 0,0563613 * BF10 + 0,309506 * BF12;		
Y = - 1,99146 + 1,09465 * BF1 - 0,944975 * BF2 + 0,081166 * BF3 - 0,150298 * BF4 - 0,636874 * BF5 + 0,69032 * BF6 + 0,0264674 * BF7 - 0,0254998 * BF8 - 0,18781 * BF10 + 0,578925 * BF12;		
<hr/>		
Y = 0,195695 + 1,23309 * BF1 - 1,59755 * BF2 - 0,0159648 * BF3 + 0,244622 * BF5 - 0,448228 * BF7 + 0,219205 * BF9 + 0,0547446 * BF10 - 0,129466 * BF11 + 0,0577889 * BF12;		
<hr/>		

Ek Tablo 12. Şebinkarahisar, Trabzon ve Giresun Ünye sıcaklık parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Şebinkarahisar Sıcaklık (ERA-Interim)	Trabzon Sıcaklık (ERA-Interim)	Ünye Sıcaklık (ERA-Interim)
BF1 = max(0, air + 0,386891);	BF1 = max(0, air - 0,370563);	BF1 = max(0, air - 0,212753);
BF2 = max(0, -0,386891 - air);	BF2 = max(0, 0,370563 - air);	BF2 = max(0, 0,212753 - air);
BF3 = max(0, rhum850 + 2,97473);	BF3 = max(0, hgt850 - 0,452566);	BF3 = max(0, air200 + 0,399846);
BF5 = max(0, 0,624226 - hgt200);	BF4 = max(0, 0,452566 - hgt850);	BF4 = max(0, -0,399846 - air200);
BF6 = max(0, rhum500 + 1,61316);	BF6 = max(0, -0,414886 - air200);	BF6 = max(0, -1,01931 - air850);
BF9 = max(0, 0,569285 - air850);	BF7 = max(0, air500 + 0,316273);	BF7 = max(0, rhum850 + 3,19402);
	BF9 = max(0, slp + 1,09635);	BF8 = max(0, air500 + 0,316273);
	BF10 = max(0, -1,09635 - slp);	BF10 = max(0, hgt500 + 0,0598177);
	BF12 = max(0, -0,95774 - air500);	BF11 = max(0, -0,0598177 - hgt500);
	BF14 = max(0, 1,00155 - hgt500);	BF13 = max(0, 1,97998 - hgt850);
	BF15 = max(0, prate + 1,09342);	
	BF17 = max(0, air850 - 1,07878);	
<hr/>		
$Y = -0,337254 + 1,02489 * BF1 - 1,05933 * BF2 - 0,0263131 * BF3 + 0,196369 * BF5 - 0,0391668 * BF6 - 0,103764 * BF9;$		
<hr/>		
$Y = 0,122824 + 0,871136 * BF1 - 0,978768 * BF2 + 0,121621 * BF3 - 0,190524 * BF4 + 0,0637173 * BF6 + 0,286813 * BF7 - 0,165632 * BF9 + 0,419767 * BF10 - 0,16704 * BF12 + 0,369366 * BF14 - 0,0130943 * BF15 - 0,286167 * BF17;$		
<hr/>		
$Y = 0,239138 + 1,13366 * BF1 - 1,04099 * BF2 + 0,0566214 * BF3 + 0,0986179 * BF4 - 0,142514 * BF6 - 0,0162192 * BF7 + 0,402722 * BF8 - 0,525411 * BF10 + 0,31314 * BF11 - 0,0879745 * BF13;$		
<hr/>		

Ek Tablo 13. Akçaabat istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Akçaabat Yağış (ERA-Interim)		
BF1 = max(0, prate - 0,122971);	BF18 = max(0, -0,148879 - rhum500) * BF12;	BF35 = max(0, rhum500 - 1,43724) * BF34;
BF2 = max(0, 0,122971 - prate);	BF19 = max(0, press + 1,28154) * BF2;	BF36 = max(0, 1,43724 - rhum500) * BF34;
BF3 = max(0, press - 0,365544);	BF20 = max(0, -1,28154 - press) * BF2;	BF37 = max(0, prate + 0,0484549) * BF3;
BF4 = max(0, 0,365544 - press);	BF21 = max(0, rhum500 + 0,614391) * BF1;	BF38 = max(0, -0,0484549 - prate) * BF3;
BF5 = max(0, prate - 1,73874) * BF4;	BF22 = max(0, -0,614391 - rhum500) * BF1;	BF39 = max(0, rhum500 - 0,335151) * BF12;
BF6 = max(0, 1,73874 - prate) * BF4;	BF23 = max(0, rhum500 - 0,0887291) * BF12;	BF40 = max(0, 0,335151 - rhum500) * BF12;
BF7 = max(0, prate - 2,63175);	BF24 = max(0, 0,0887291 - rhum500) * BF12;	BF41 = max(0, rhum500 + 0,0464483) * BF12;
BF8 = max(0, 2,63175 - prate);	BF25 = max(0, rhum500 - 0,849403) * BF9;	BF42 = max(0, -0,0464483 - rhum500) * BF12;
BF9 = max(0, prate + 1,87631) * BF3;	BF26 = max(0, 0,849403 - rhum500) * BF9;	BF43 = max(0, prate - 0,624083) * BF3;
BF10 = max(0, press + 1,36528);	BF27 = max(0, rhum500 + 0,351324) * BF4;	BF44 = max(0, 0,624083 - prate) * BF3;
BF11 = max(0, -1,36528 - press);	BF28 = max(0, -0,351324 - rhum500) * BF4;	BF45 = max(0, rhum500 - 1,64138) * BF1;
BF12 = max(0, prate + 1,87631) * BF10;	BF29 = max(0, prate - 0,83217);	BF46 = max(0, 1,64138 - rhum500) * BF1;
BF13 = max(0, press + 0,764076) * BF1;	BF30 = max(0, 0,83217 - prate);	BF47 = max(0, press - 0,963221) * BF1;
BF14 = max(0, -0,764076 - press) * BF1;	BF31 = max(0, rhum500 - 0,878312) * BF29;	BF48 = max(0, 0,963221 - press) * BF1;
BF15 = max(0, rhum500 + 0,678927) * BF12;	BF32 = max(0, 0,878312 - rhum500) * BF29;	BF49 = max(0, prate + 0,108288) * BF3;
BF16 = max(0, -0,678927 - rhum500) * BF12;	BF33 = max(0, press - 1,54779) * BF29;	BF50 = max(0, -0,108288 - prate) * BF3;
BF17 = max(0, rhum500 + 0,148879) * BF12;	BF34 = max(0, 1,54779 - press) * BF29;	
$Y = 0,0378683 + 0,088562 * BF1 - 0,0821208 * BF2 + 0,0795358 * BF3 - 0,0204037 * BF4 + 1,42076 * BF5 - 0,00545511 * BF6 - 0,46119 * BF7 - 0,0643335 * BF8 + 0,0417162 * BF9 + 0,027065 * BF10 - 0,418517 * BF11 + 0,021118 * BF12 + 0,0601409 * BF13 + 0,415346 * BF14 + 0,00393504 * BF15 - 0,134369 * BF16 + 0,00265581 * BF17 + 0,0145628 * BF18 - 0,0538392 * BF19 - 0,0409454 * BF20 + 0,0376903 * BF21 - 1,4926 * BF22 - 0,00161957 * BF23 + 0,00951347 * BF24 + 0,0392349 * BF25 + 0,103499 * BF26 - 0,0210627 * BF27 - 0,0998948 * BF28 + 0,0842707 * BF29 - 0,0838486 * BF30 + 0,0229039 * BF31 - 0,0765836 * BF32 - 5,67507 * BF33 + 0,0623684 * BF34 + 0,162347 * BF35 + 0,0872742 * BF36 + 0,0860596 * BF37 - 0,0351063 * BF38 - 0,00745683 * BF39 + 0,0158389 * BF40 + 0,00156112 * BF41 + 0,0153406 * BF42 + 0,0883074 * BF43 - 0,00112721 * BF44 + 0,0556931 * BF45 + 0,0876053 * BF46 + 0,10072 * BF47 + 0,038495 * BF48 + 0,0865387 * BF49 - 0,032889 * BF50;$		

Ek Tablo 14. Bayburt ve Giresun istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Bayburt Yağış (ERA-Interim)	Giresun Yağış (ERA-Interim)
$BF1 = \max(0, \text{air} - 0,34258);$ $BF4 = \max(0, 0,239626 - \text{rhum}500);$ $BF7 = \max(0, \text{air}200 + 1,76848);$ $BF10 = \max(0, \text{hgt}200 + 0,0458744) * BF7;$ $BF12 = \max(0, \text{hgt}500 - 0,146203) * BF7;$ $BF14 = \max(0, \text{rhum}850 + 2,97473) * BF7;$ $BF16 = \max(0, -0,984782 - \text{hgt}850) * BF7;$ $BF19 = \max(0, \text{slp} - 0,427239);$ $BF20 = \max(0, 0,427239 - \text{slp});$ $BF21 = \max(0, \text{prate} - 0,629311);$ $BF22 = \max(0, 0,629311 - \text{prate});$ $BF23 = \max(0, \text{air} - 0,0138402) * BF22;$ $BF24 = \max(0, 0,0138402 - \text{air}) * BF22;$ $BF26 = \max(0, 0,487135 - \text{hgt}500) * BF22;$ $BF27 = \max(0, \text{hgt}850 - 0,0155379) * BF21;$ $BF28 = \max(0, 0,0155379 - \text{hgt}850) * BF21;$	$BF1 = \max(0, \text{prate} + 1,87631);$ $BF2 = \max(0, \text{hgt}850 + 1,71284);$ $BF11 = \max(0, -1,63063 - \text{rhum}500);$ $BF12 = \max(0, \text{hgt}500 - 1,46903);$ $BF18 = \max(0, \text{air}500 - 0,745939);$ $BF20 = \max(0, \text{air} - 0,815383);$ $BF21 = \max(0, 0,815383 - \text{air});$
$Y = 0,0871703 - 1,79374 * BF1 - 0,759405 * BF4 - 0,347686 * BF10 + 0,310358 * BF12 + 0,104721 * BF14 - 0,645931 * BF16 - 0,53961 * BF19 + 0,831943 * BF20 + 0,247134 * BF23 + 0,424245 * BF24 - 0,670558 * BF26 + 0,591252 * BF27 + 0,413909 * BF28;$	
$Y = -1,3672 + 0,719044 * BF1 + 0,150603 * BF2 + 3,05366 * BF11 - 4,90916 * BF12 - 1,58782 * BF18 + 1,35361 * BF20 - 0,195966 * BF21;$	

Ek Tablo 15. Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Gümüşhane Yağış (ERA-Interim)		
BF1 = max(0, hgt200 - 0,0539267);	BF16 = max(0, 0,0481827 - prate) * BF8;	BF31 = max(0, 0,143435 - slp) * BF1;
BF2 = max(0, 0,0539267 - hgt200);	BF17 = max(0, hgt200 + 1,74797) * BF9;	BF32 = max(0, prate - 2,38089) * BF29;
BF3 = max(0, prate + 2,14282);	BF18 = max(0, hgt200 + 0,78722) * BF3;	BF33 = max(0, 2,38089 - prate) * BF29;
BF4 = max(0, slp - 0,430267);	BF19 = max(0, -0,78722 - hgt200) * BF3;	BF34 = max(0, prate - 2,38089) * BF8;
BF5 = max(0, 0,430267 - slp);	BF20 = max(0, hgt200 + 0,715061) * BF3;	BF35 = max(0, 2,38089 - prate) * BF8;
BF6 = max(0, prate + 2,14282) * BF1;	BF21 = max(0, -0,715061 - hgt200) * BF3;	BF36 = max(0, prate + 0,185864) * BF8;
BF7 = max(0, hgt200 - 0,0906551) * BF5;	BF22 = max(0, hgt200 + 0,846447) * BF3;	BF37 = max(0, -0,185864 - prate) * BF8;
BF8 = max(0, 0,0906551 - hgt200) * BF5;	BF23 = max(0, -0,846447 - hgt200) * BF3;	BF38 = max(0, hgt200 + 1,74797) * BF33;
BF9 = max(0, prate - 0,753395) * BF5;	BF24 = max(0, hgt200 - 1,54123) * BF3;	BF39 = max(0, hgt200 - 0,274297) * BF3;
BF10 = max(0, 0,753395 - prate) * BF5;	BF26 = max(0, slp - 0,195461);	BF40 = max(0, 0,274297 - hgt200) * BF3;
BF11 = max(0, hgt200 - 1,39091) * BF3;	BF28 = max(0, slp - 0,47945);	
BF12 = max(0, 1,39091 - hgt200) * BF3;	BF29 = max(0, 0,47945 - SLP);	
BF13 = max(0, hgt200 + 0,515939) * BF3;	BF30 = max(0, slp - 0,143435) * BF1;	
BF14 = max(0, -0,515939 - hgt200) * BF3;	BF16 = max(0, 0,0481827 - prate) * BF8;	
BF15 = max(0, prate - 0,0481827) * BF8;	BF17 = max(0, hgt200 + 1,74797) * BF9;	
$Y = -0,782084 - 0,44744 * BF1 - 0,564174 * BF2 + 0,344186 * BF3 + 0,261097 * BF4 + 0,96401 * BF5 - 0,441442 * BF6 - 0,288246 * BF7 - 0,408693 * BF8 - 1,4167 * BF9 - 0,378434 * BF10 + 1,42026 * BF11 + 0,0723933 * BF12 + 0,0818786 * BF13 + 0,273827 * BF14 + 0,607909 * BF15 + 1,87952 * BF16 + 0,417076 * BF17 + 0,00238155 * BF18 - 0,3797 * BF19 + 0,0607648 * BF20 + 0,247692 * BF21 + 0,0278859 * BF22 - 0,178162 * BF23 - 1,06208 * BF24 - 0,361764 * BF26 - 0,00101724 * BF28 - 0,142556 * BF30 - 0,181444 * BF31 + 2,47 * BF32 + 0,112679 * BF33 - 1,98155 * BF34 - 0,252477 * BF35 - 0,00949387 * BF36 - 1,11091 * BF37 + 0,0315374 * BF38 - 0,275586 * BF39 - 0,0179668 * BF40;$		

Ek Tablo 16. Hopa ve Ordu istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

Hopa Yağış (ERA-Interim)	Ordu Yağış (ERA-Interim)
$BF1 = \max(0, \text{prate} + 1,87631);$ $BF2 = \max(0, \text{hgt}850 + 3,32872);$ $BF5 = \max(0, \text{rhum}850 - 1,0475) * BF2;$ $BF9 = \max(0, \text{air} + 0,125401) * BF1;$ $BF10 = \max(0, -0,125401 - \text{air}) * BF1;$ $BF15 = \max(0, \text{slp} - 1,25142) * BF1;$ $BF17 = \max(0, \text{hgt}500 + 0,45094) * BF1;$ $BF18 = \max(0, -0,45094 - \text{hgt}500) * BF1;$ $BF24 = \max(0, 1,41735 - \text{air}500) * BF1;$ $BF25 = \max(0, \text{hgt}850 + 0,483516) * BF1;$ $BF26 = \max(0, -0,483516 - \text{hgt}850) * BF1;$	$BF1 = \max(0, \text{prate} + 1,87631);$ $BF7 = \max(0, 1,34388 - \text{air});$ $BF10 = \max(0, \text{hgt}200 + 1,10446) * BF7;$ $BF12 = \max(0, \text{prate} + 1,87631) * BF10;$
$Y = -0,995458 + 2,5256 * BF1 - 0,294212 * BF5 + 1,63989 * BF9 - 0,633314 * BF10 - 0,460186 * BF15 - 2,60924 * BF17 + 2,10127 * BF18 - 1,12633 * BF24 + 0,677331 * BF25 - 0,48686 * BF26;$	
$Y = -1,42029 + 0,671368 * BF1 + 0,141285 * BF12;$	

Ek Tablo 17. Pazar ve Rize istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

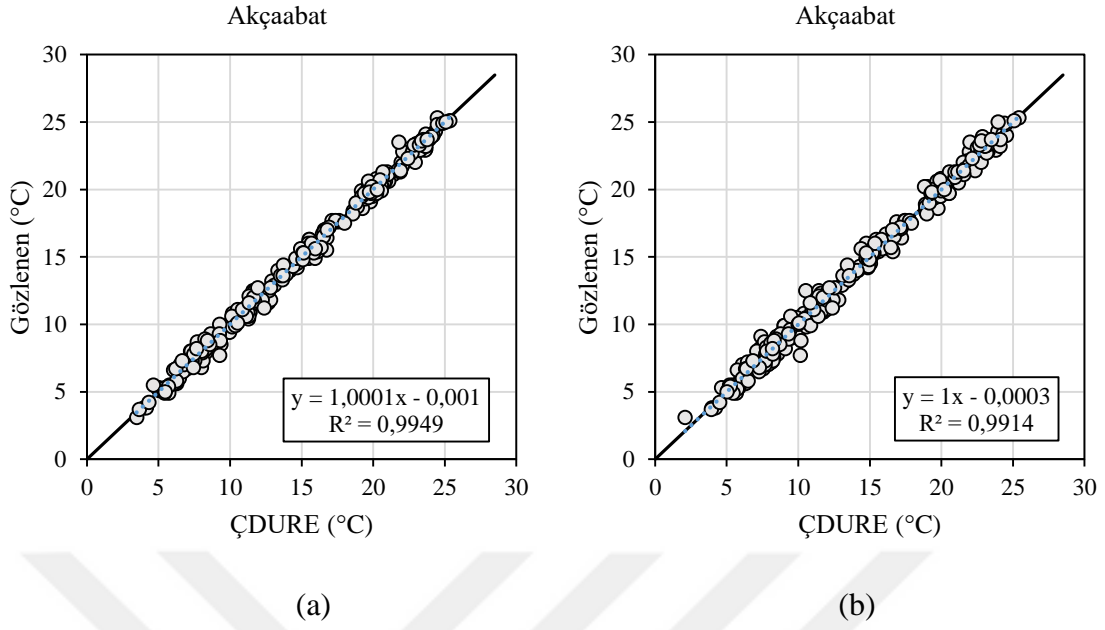
Pazar Yağış (ERA-Interim)	Rize Yağış (ERA-Interim)
BF1 = max(0, prate + 1,87631);	BF2 = max(0, 2,41515 - prate);
BF2 = max(0, hgt850 + 3,32872);	BF3 = max(0, hgt850 + 2,59985);
BF3 = max(0, air + 0,220823);	BF5 = max(0, air + 0,396047);
BF4 = max(0, -0,220823 - air);	BF6 = max(0, -0,396047 - air);
BF5 = max(0, hgt500 + 2,56706);	BF7 = max(0, hgt500 + 2,56706);
BF6 = max(0, rhum850 - 1,01351);	BF8 = max(0, rhum850 - 1,28945);
BF8 = max(0, air500 + 1,99775);	BF10 = max(0, air500 + 1,61767);
BF11 = max(0, press + 1,86709);	BF12 = max(0, rhum500 + 2,1548);
$Y = 2,9261 + 0,559456 * BF1 + 1,72684 * BF2 + 2,4852 * BF3 - 2,10732 * BF4 - 5,27677 * BF5 - 0,640876 * BF6 + 2,13029 * BF8 - 0,574076 * BF11;$	
$Y = 4,56488 - 0,590414 * BF2 + 1,07114 * BF3 + 2,13994 * BF5 - 1,73085 * BF6 - 4,34693 * BF7 - 1,10351 * BF8 + 2,28497 * BF10 + 0,277315 * BF12;$	

Ek Tablo 18. Suşehri istasyonu yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

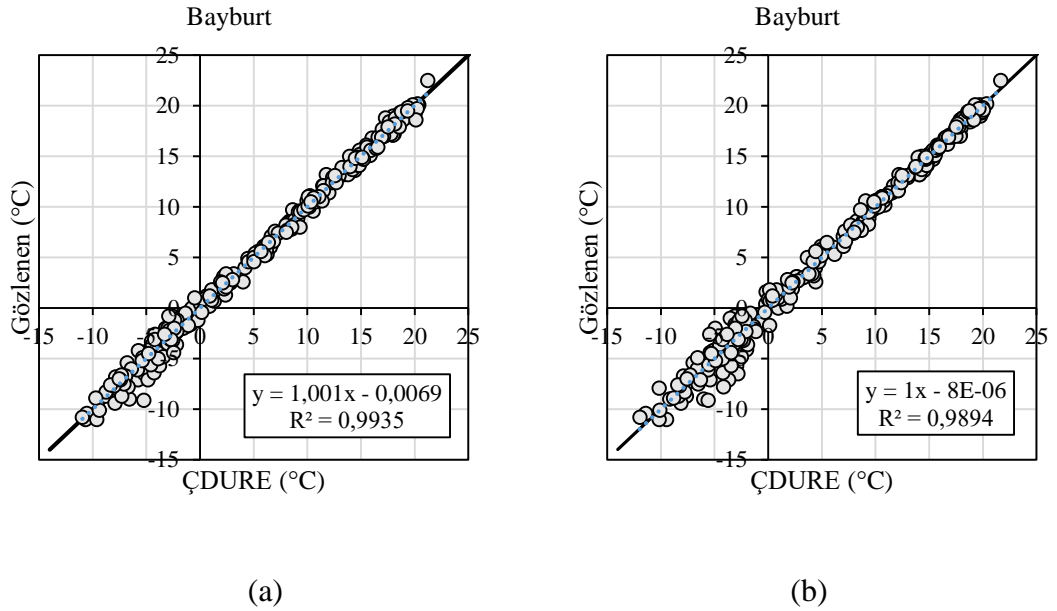
Suşehri Yağış (ERA-Interim)		
BF1 = max(0, rhum500 + 0,214524);	BF16 = max(0, rhum500 + 0,0061991);	BF30 = max(0, air850 + 1,13125);
BF2 = max(0, -0,214524 - rhum500);	BF17 = max(0, -0,0061991 - rhum500);	BF31 = max(0, -1,13125 - air850);
BF4 = max(0, air - 0,34258);	BF18 = max(0, rhum500 + 0,518417);	BF32 = max(0, prate - 0,401204);
BF5 = max(0, 0,34258 - air);	BF19 = max(0, -0,518417 - rhum500);	BF34 = max(0, rhum500 - 0,368006);
BF6 = max(0, hgt200 + 0,0458744);	BF20 = max(0, rhum500 - 0,499852);	BF35 = max(0, 0,368006 - rhum500);
BF9 = max(0, -1,08761 - air);	BF22 = max(0, hgt200 + 0,324366);	BF36 = max(0, hgt500 + 1,21907);
BF10 = max(0, slp + 1,72782);	BF23 = max(0, -0,324366 - hgt200);	BF38 = max(0, prate + 1,06221);
BF11 = max(0, hgt500 - 1,10823);	BF24 = max(0, hgt200 + 0,401332);	BF39 = max(0, -1,06221 - prate);
BF12 = max(0, 1,10823 - hgt500);	BF25 = max(0, -0,401332 - hgt200);	BF44 = max(0, -0,73534 - air500);
BF13 = max(0, air200 + 1,76848);	BF26 = max(0, air850 - 0,310383);	BF45 = max(0, rhum850 + 2,97473);
BF14 = max(0, rhum500 - 0,407775);	BF27 = max(0, 0,310383 - air850);	
BF15 = max(0, 0,407775 - rhum500);	BF28 = max(0, hgt200 + 0,220382);	
$Y = 0,690361 - 0,0844068 * BF1 - 0,315236 * BF2 - 0,502805 * BF4 - 0,239642 * BF5 - 0,633008 * BF6 + 3,3174 * BF9 - 0,424477 * BF10 + 1,4113 * BF11 - 0,287488 * BF12 + 0,180242 * BF13 - 0,40569 * BF14 - 0,191372 * BF15 + 0,685112 * BF16 + 0,306743 * BF17 + 0,138165 * BF18 + 0,0286966 * BF19 + 0,0287706 * BF20 - 0,455917 * BF22 - 0,646574 * BF23 - 0,250213 * BF24 + 0,0607717 * BF25 + 0,523948 * BF26 + 0,11187 * BF27 - 0,465798 * BF28 - 0,0393592 * BF30 - 1,62686 * BF31 + 0,301835 * BF32 - 0,162646 * BF34 - 0,146936 * BF35 + 0,419005 * BF36 + 0,202958 * BF38 - 0,492402 * BF39 + 0,281676 * BF44 + 0,0989174 * BF45;$		

Ek Tablo 19. Şebinkarahisar, Trabzon ve Ünye istasyonları yağış parametresi için kurulmuş olan ÇDURE modeline ait temel fonksiyonlar ve denklemler

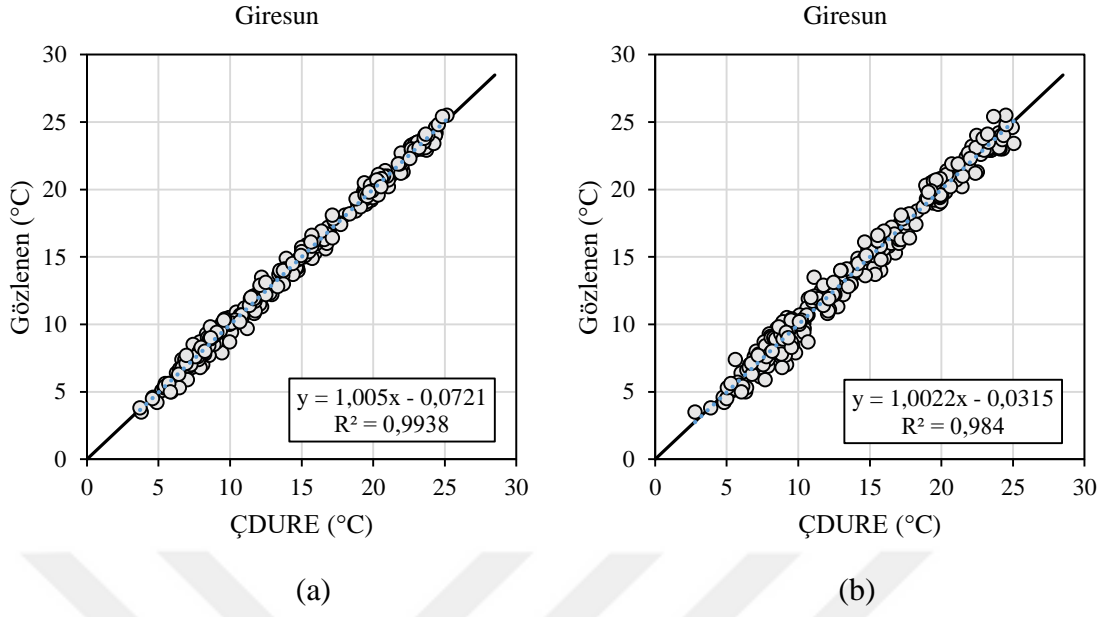
Şebinkarahisar Yağış (ERA-Interim)	Trabzon Yağış (ERA-Interim)	Ünye Yağış (ERA-Interim)
BF2 = max(0, 0,407775 - rhum500);	BF2 = max(0, hgt200 - 0,539283);	BF1 = max(0, prate + 1,87631);
BF3 = max(0, prate + 2,14282);	BF3 = max(0, 0,539283 - hgt200);	BF2 = max(0, prate - 2,88484);
BF5 = max(0, 0,284238 - air);	BF5 = max(0, 2,63175 - prate);	BF4 = max(0, prate - 2,19486);
BF6 = max(0, hgt500 + 0,154654) * BF3;	BF9 = max(0, -1,09116 - hgt200);	BF6 = max(0, prate - 2,41515);
BF8 = max(0, air + 0,681025) * BF3;	BF14 = max(0, hgt200 - 1,13326);	BF8 = max(0, prate - 1,984);
BF12 = max(0, air - 0,566365) * BF3;	BF16 = max(0, hgt200 - 1,28888);	BF10 = max(0, prate - 0,81513);
BF14 = max(0, hgt500 - 1,17102) * BF3;	BF21 = max(0, 1,19961 - hgt850);	BF12 = max(0, prate + 0,603604);
		BF14 = max(0, prate - 1,32063);
		BF16 = max(0, prate - 1,69291);
		BF18 = max(0, prate - 1,1498);
		BF20 = max(0, prate - 0,999336);
		BF22 = max(0, prate - 0,46776);
		BF24 = max(0, prate - 0,403267);
		BF26 = max(0, prate - 0,586519);
		BF28 = max(0, prate + 0,651824);
		BF30 = max(0, prate + 0,345223);
		BF32 = max(0, rhum850 + 3,19402);
<hr/>		
$Y = 4,56488 - 0,590414 * BF2 + 1,07114 * BF3 + 2,13994 * BF5 - 1,73085 * BF6 - 4,34693 * BF7 - 1,10351 * BF8 + 2,28497 * BF10 + 0,277315 * BF12;$		
<hr/>		
$Y = 2,42883 - 1,08141 * BF2 - 0,373937 * BF3 - 0,657118 * BF5 + 1,3319 * BF9 + 1,32899 * BF14 - 0,718934 * BF16 - 0,198902 * BF21;$		
<hr/>		
$Y = - 1,75732 + 0,750277 * BF1 - 0,73711 * BF2 + 18,4229 * BF4 - 12,1241 * BF6 - 10,6659 * BF8 + 2,76853 * BF10 - 13,6989 * BF12 - 10,2751 * BF14 + 5,7214 * BF16 + 11,4115 * BF18 - 7,08798 * BF20 - 15,918 * BF22 + 8,87633 * BF24 + 7,22668 * BF26 + 11,2522 * BF28 + 2,34881 * BF30 + 0,119506 * BF32;$		



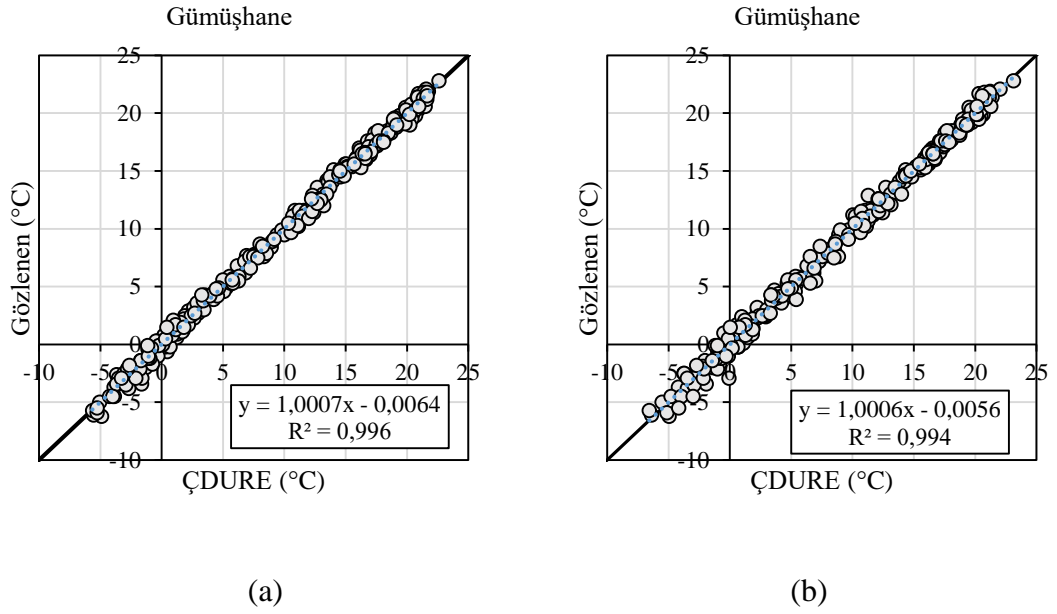
Ek Şekil 1. Akçaabat istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



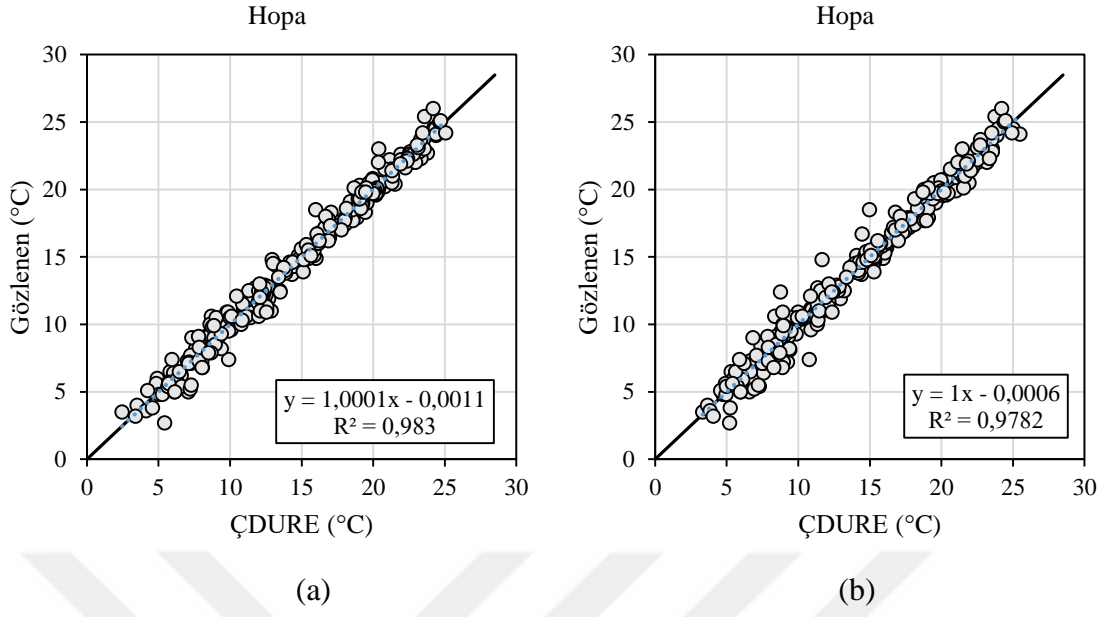
Ek Şekil 2. Bayburt istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



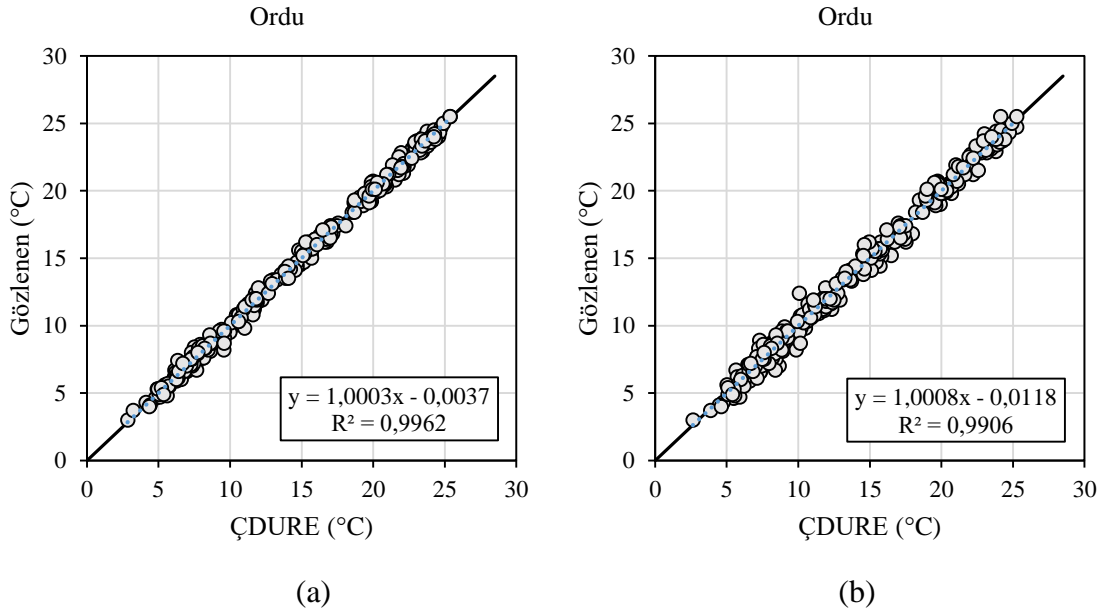
Ek Şekil 3. Giresun istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



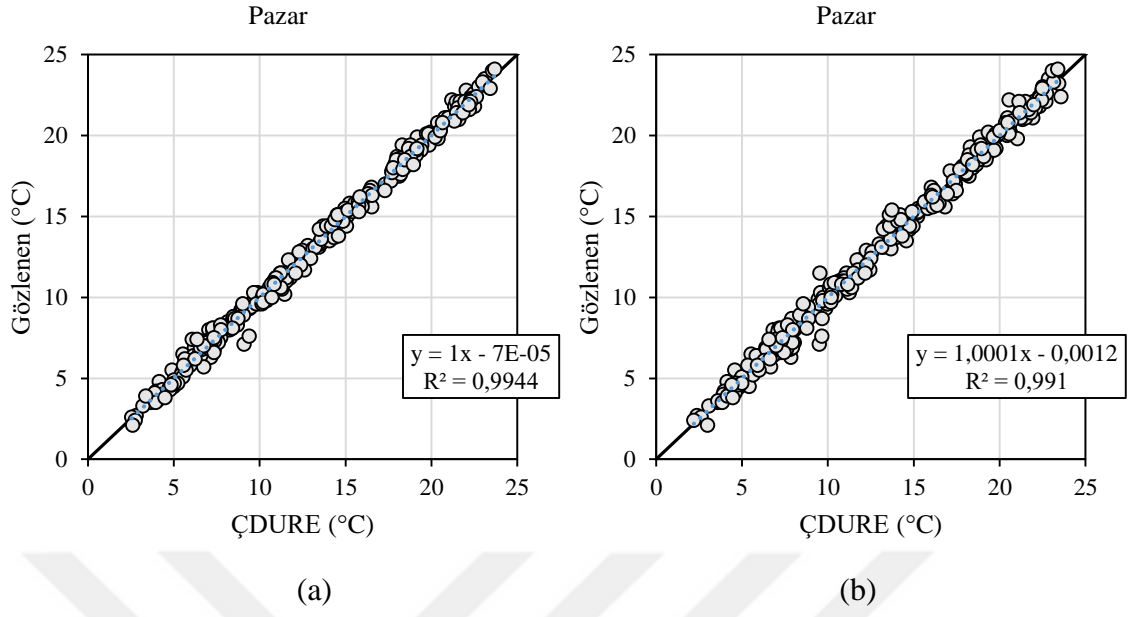
Ek Şekil 4. Gümüşhane istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



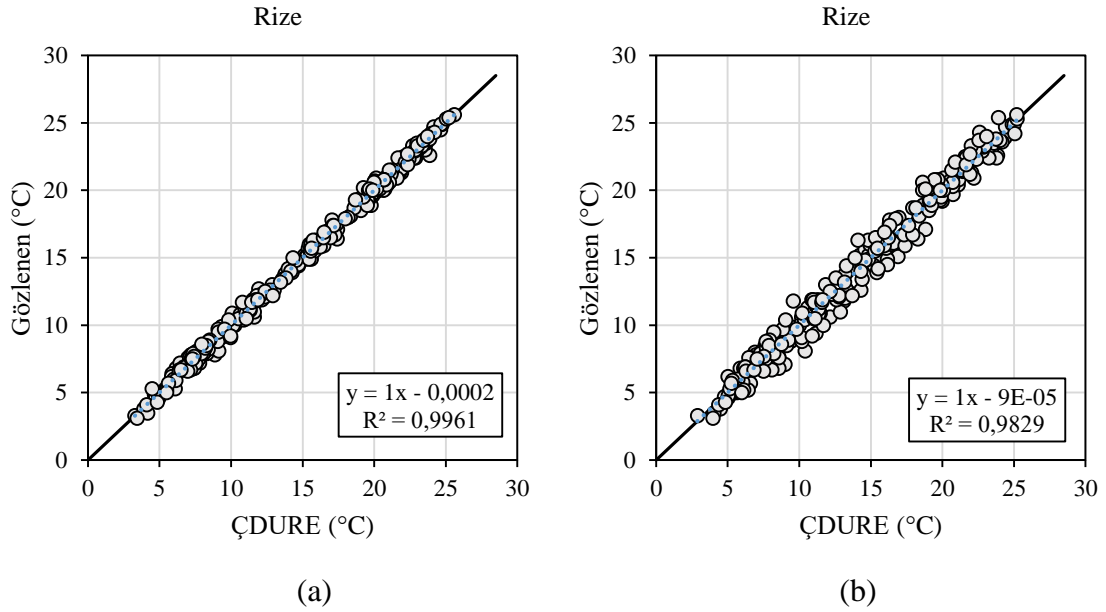
Ek Şekil 5. Hopa istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



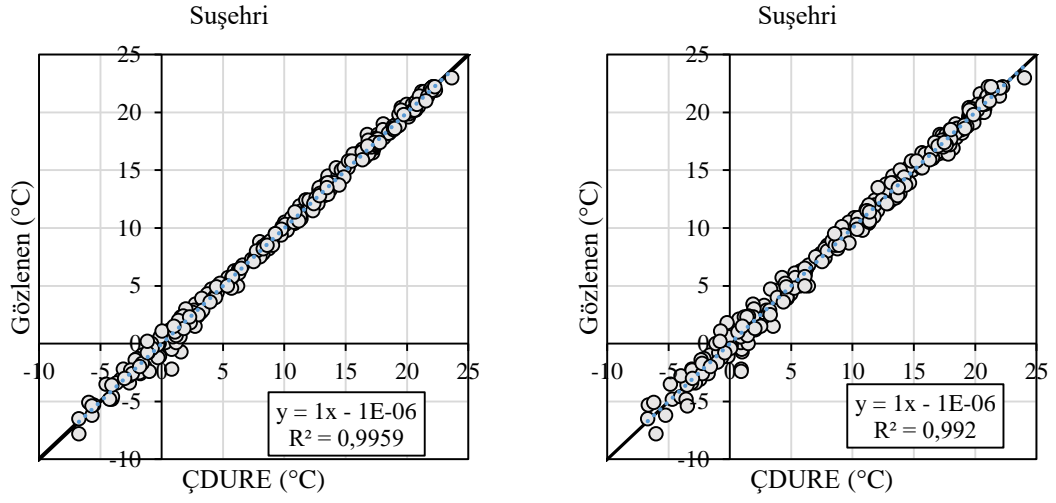
Ek Şekil 6. Ordu istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



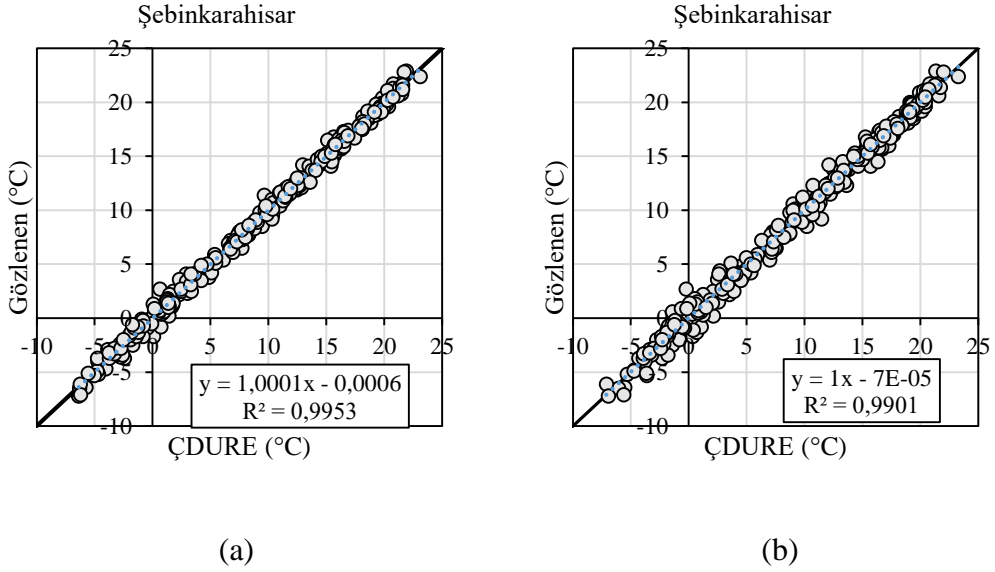
Ek Şekil 7. Pazar istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



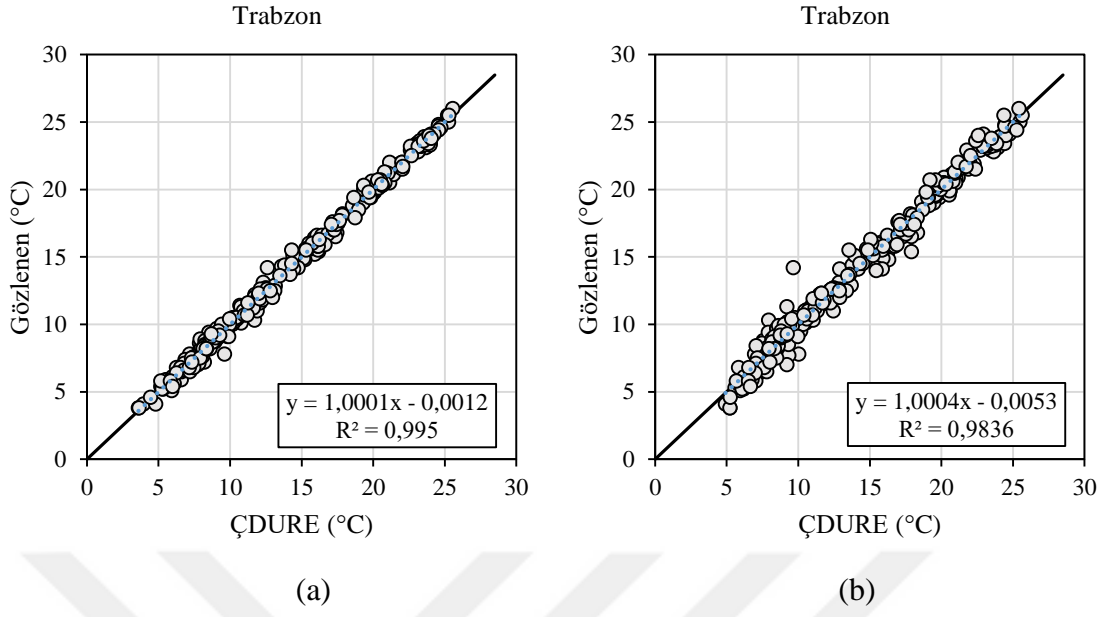
Ek Şekil 8. Rize istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



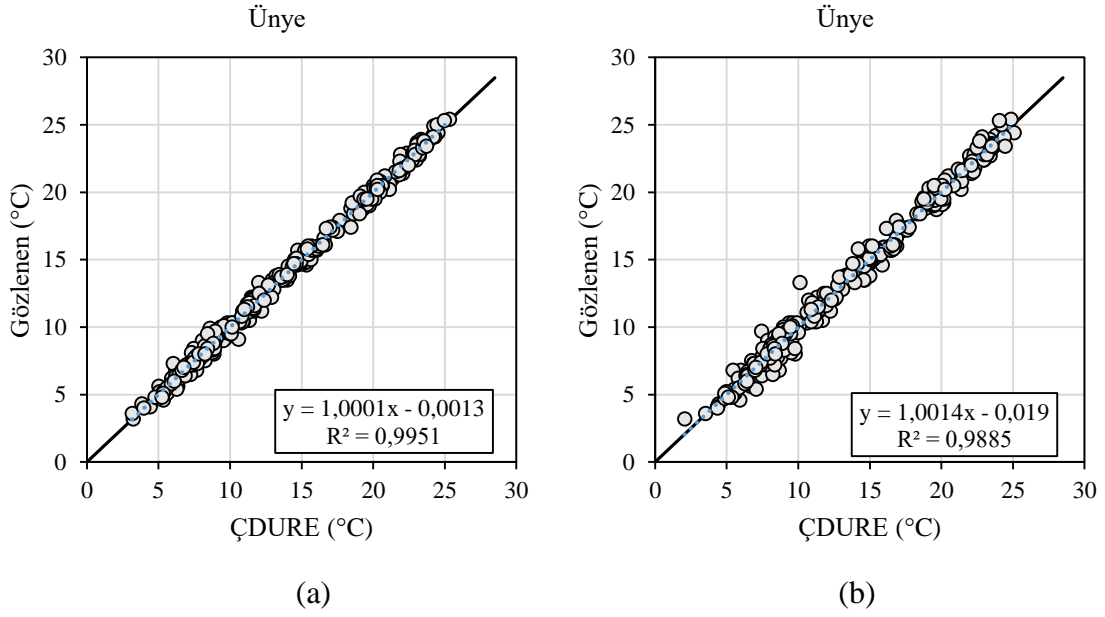
Ek Şekil 9. Suşehri istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



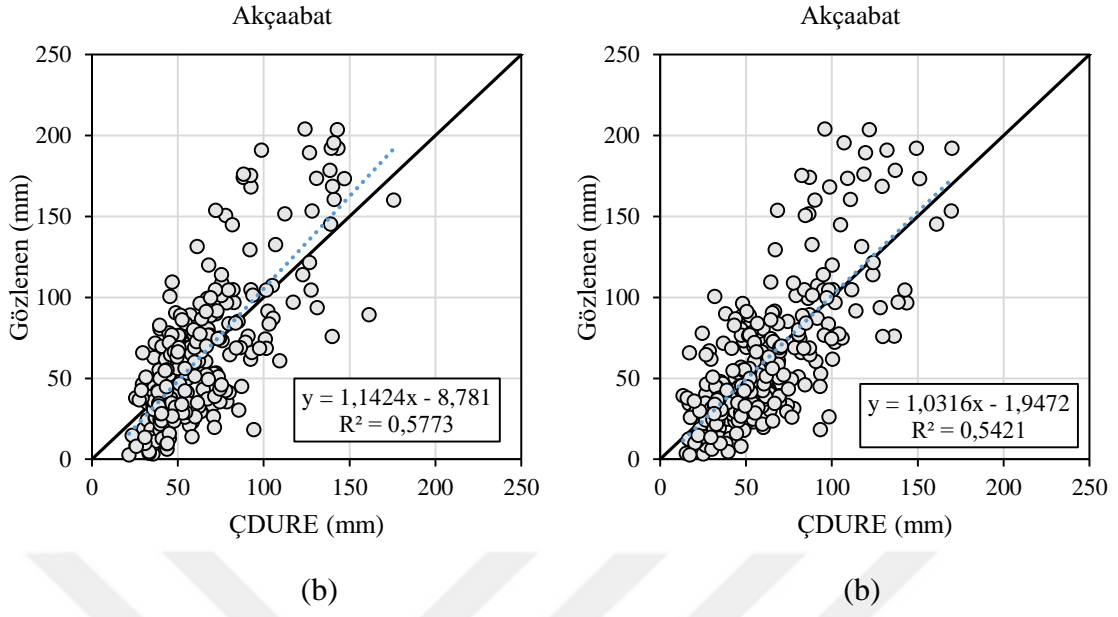
Ek Şekil 10. Şebinkarahisar istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



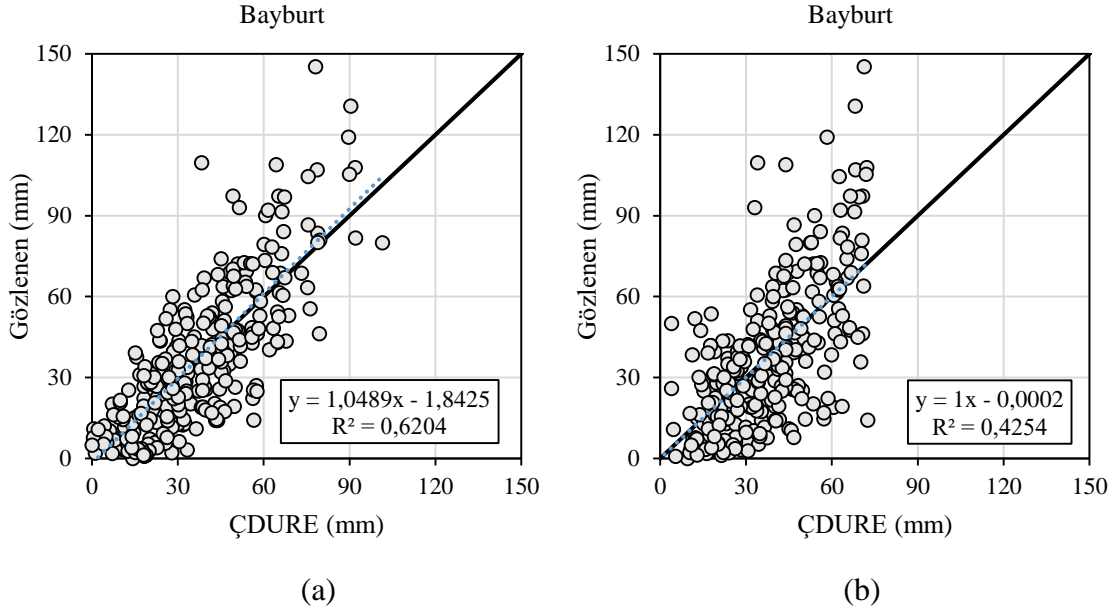
Ek Şekil 11. Trabzon istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



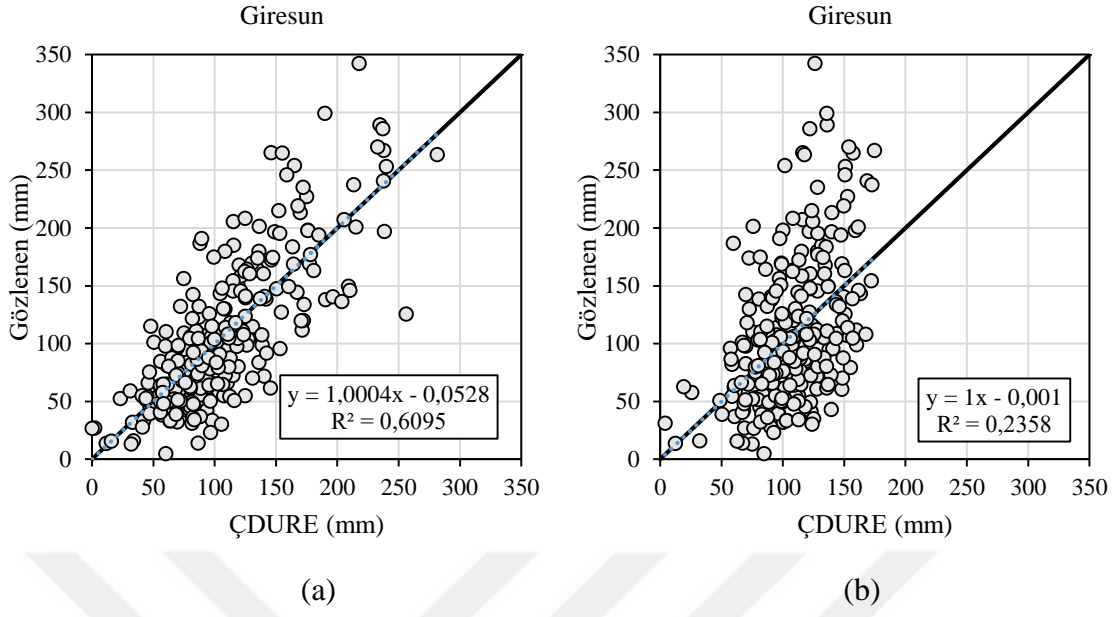
Ek Şekil 12. Ünye istasyonu sıcaklık parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



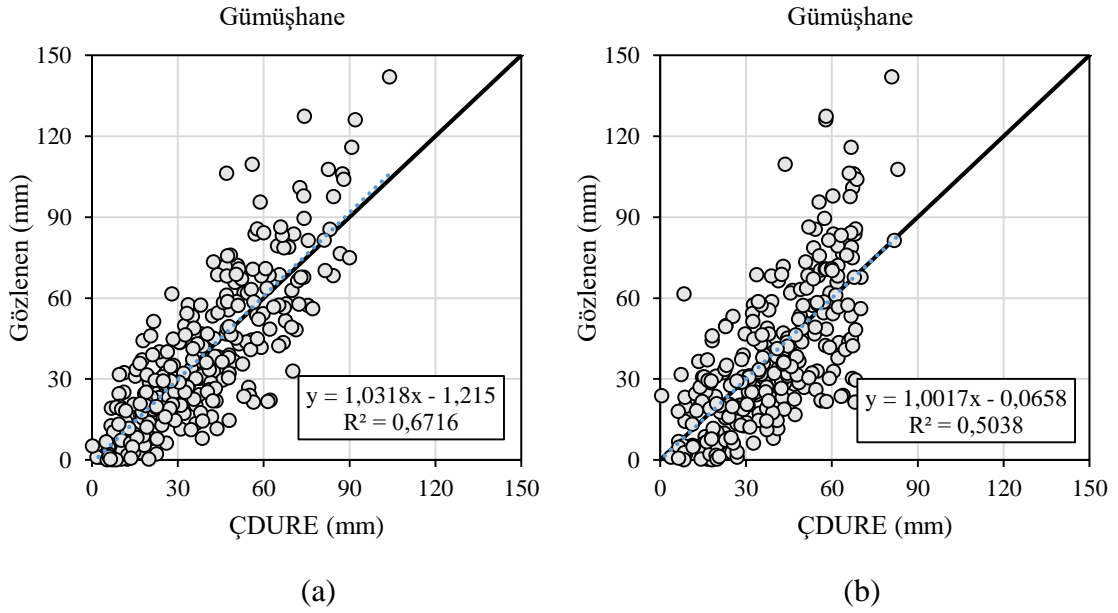
Ek Şekil 13. Akçaabat istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



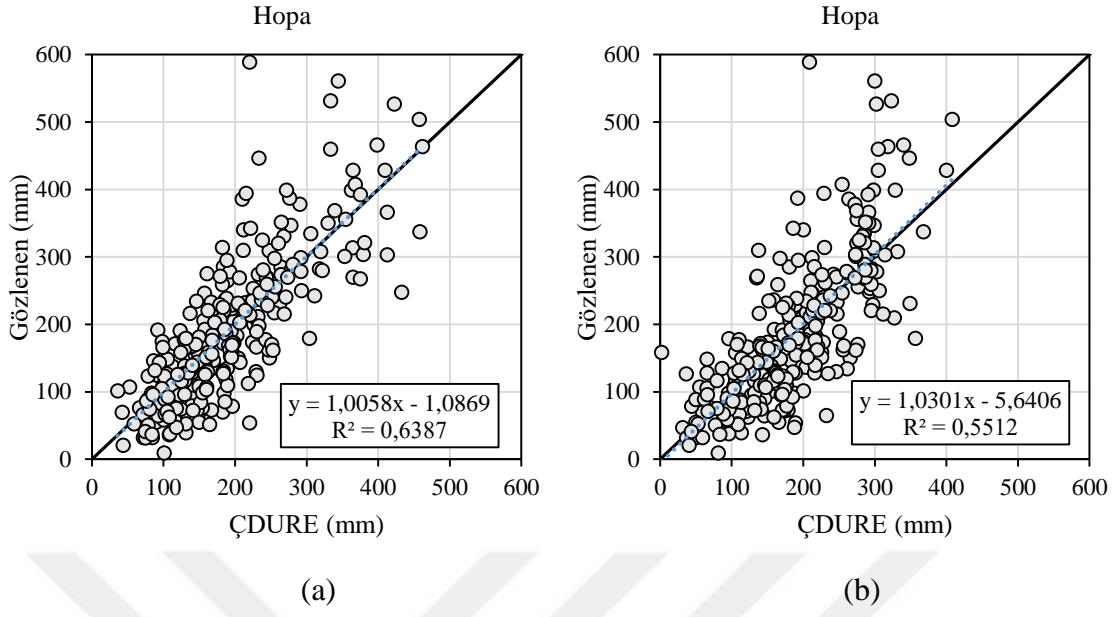
Ek Şekil 14. Bayburt istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



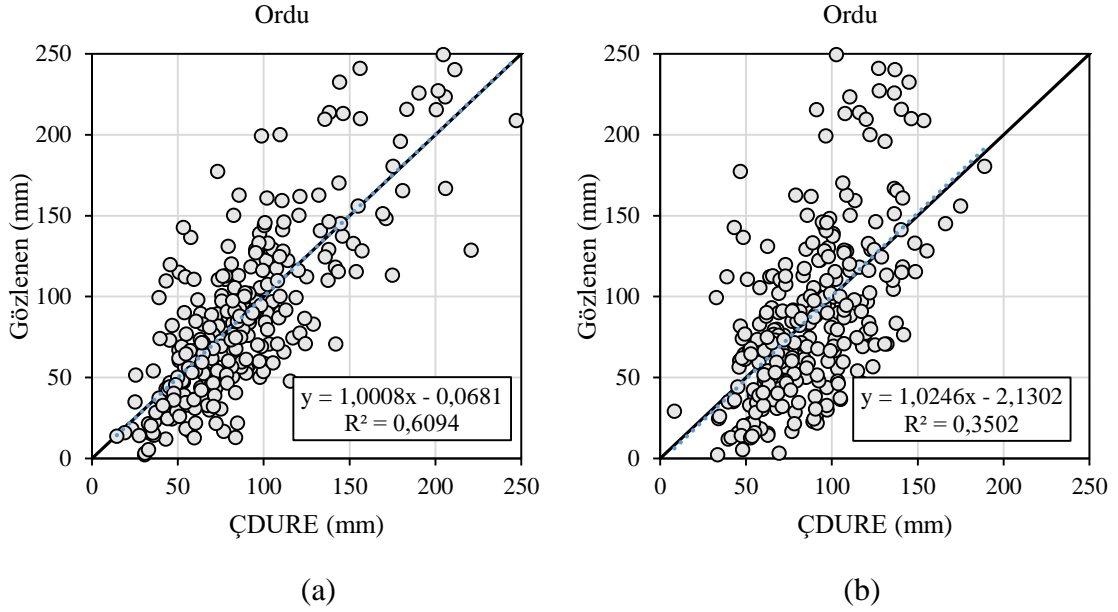
Ek Şekil 15. Giresun istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



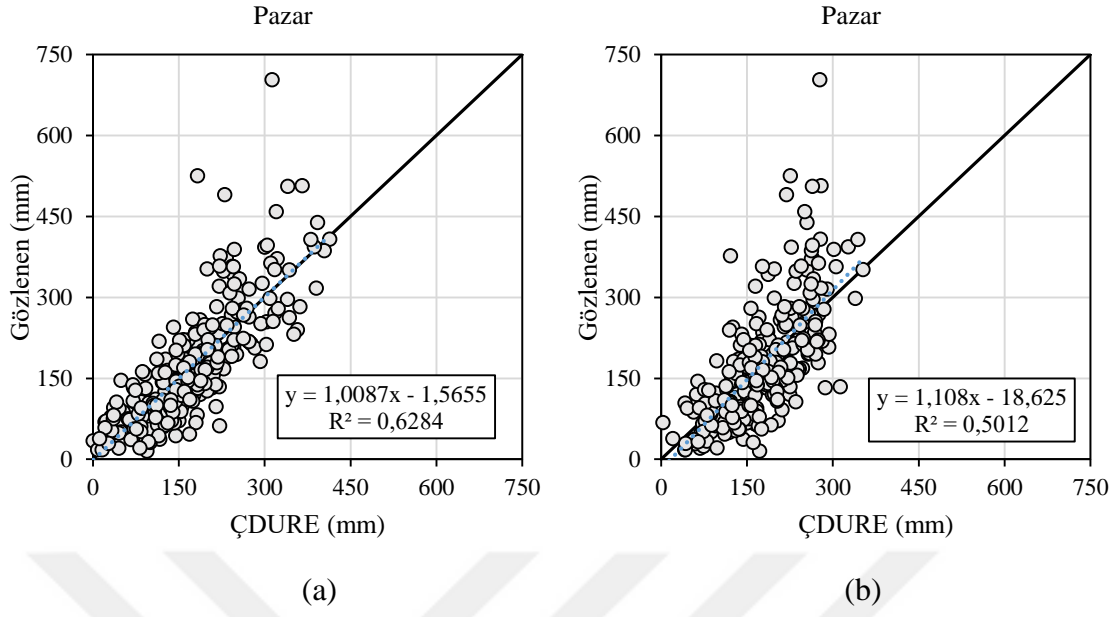
Ek Şekil 16. Gümüşhane istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



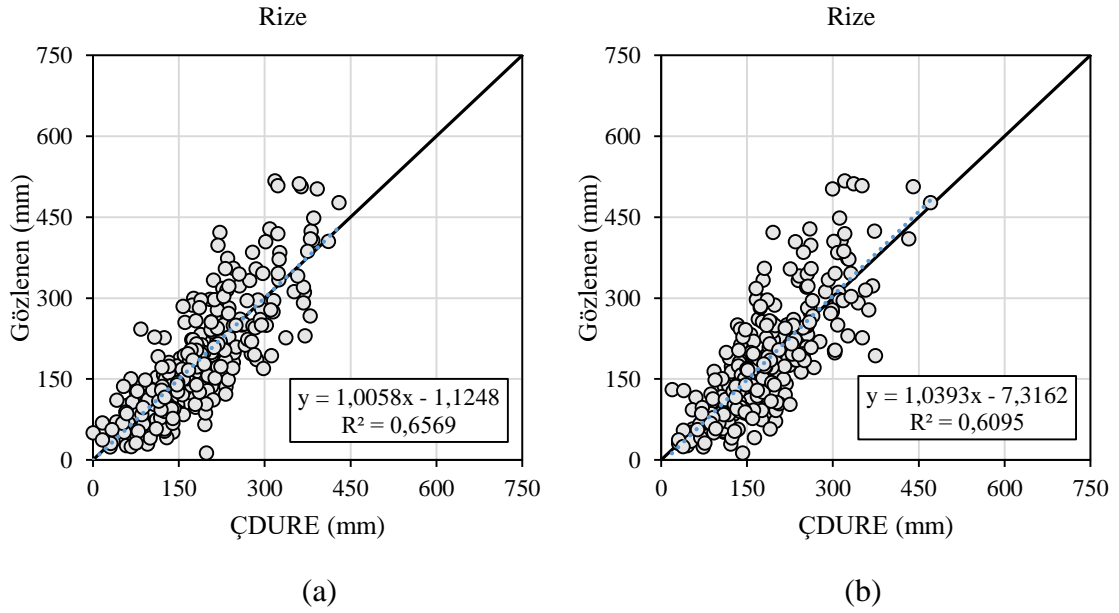
Ek Şekil 17. Hopa istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



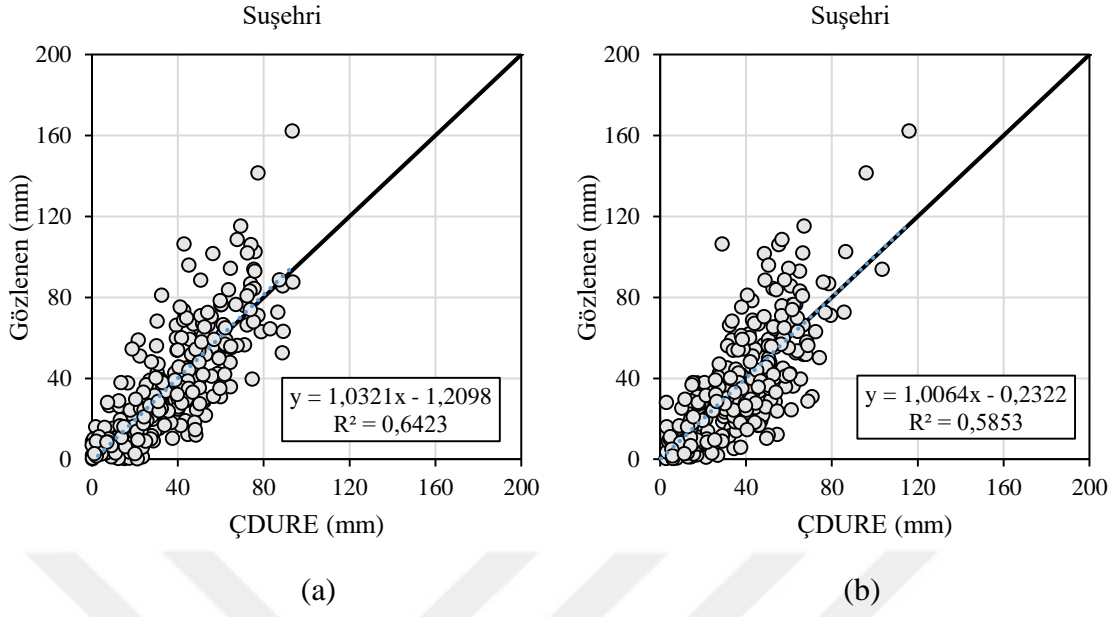
Ek Şekil 18. Ordu istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



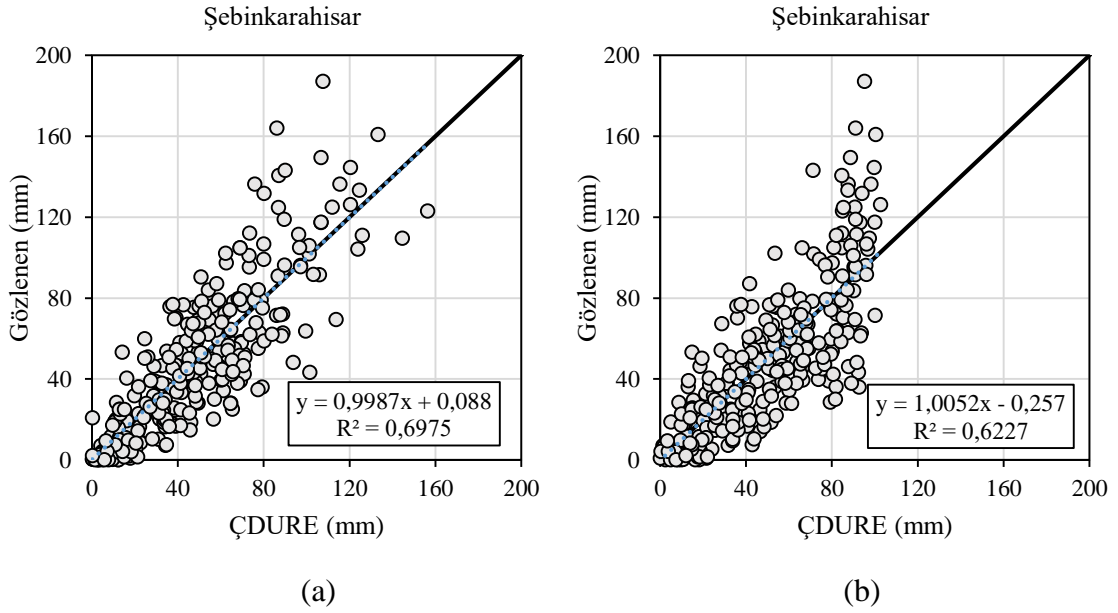
Ek Şekil 19. Pazar istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



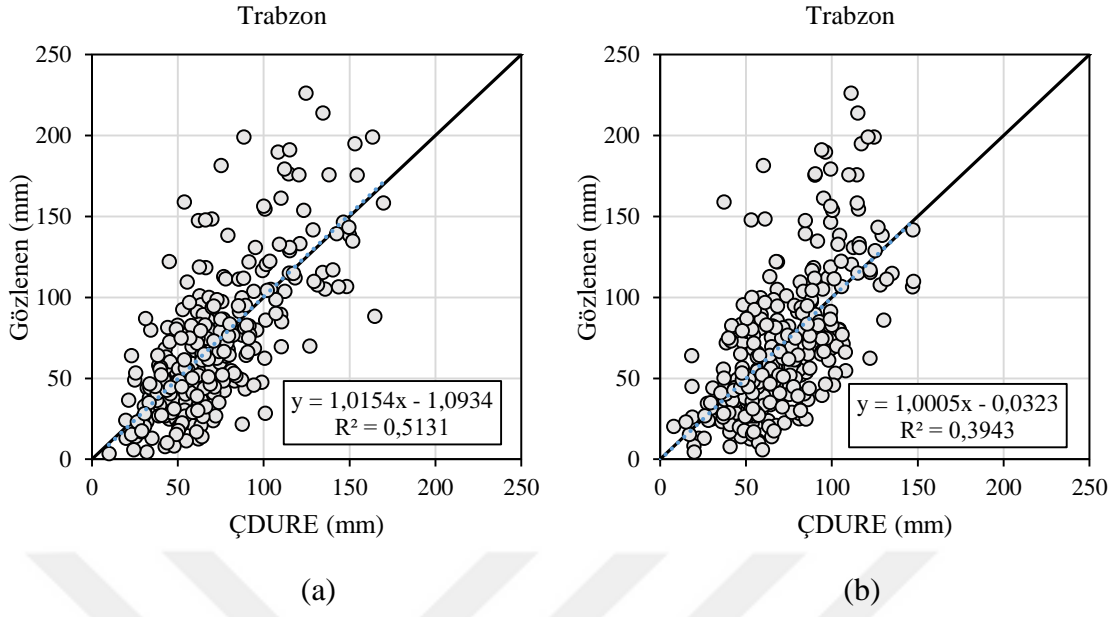
Ek Şekil 20. Rize istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



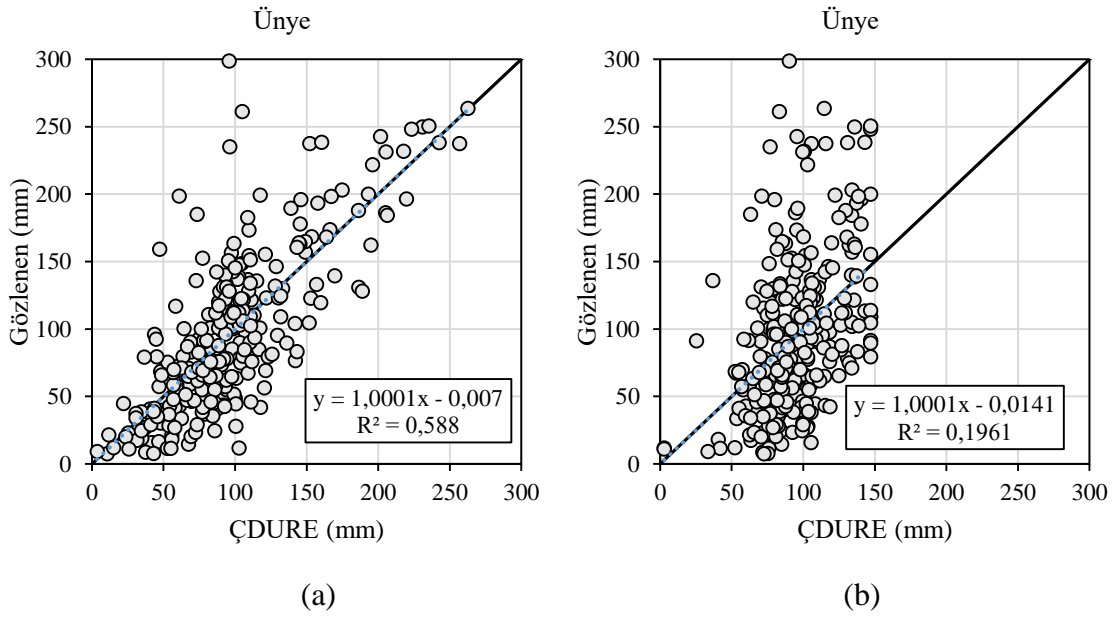
Ek Şekil 21. Suşehri istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Ek Şekil 22. Şebinkarahisar istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Ek Şekil 23. Trabzon istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR



Ek Şekil 24. Ünye istasyonu yağış parametresi için eğitim veri takımından elde edilen saçılım grafikleri (a) ERA-Interim ve (b) NCEP/NCAR

ÖZGEÇMİŞ

Sinan NACAR, Malatya iline bağlı Battalgazi ilçesinde 1987 yılında doğdu. İlköğretimini Malatya Kemal Özalper İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra ortaöğretimini 2005 yılında Malatya Gazi Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'ndeki lisans eğitimini 2011 yılında tamamladı ve aynı yıl içerisinde Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimi almaya hak kazandı. 2011-2012 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu'nda İngilizce hazırlık eğitimini başarıyla tamamlayarak Yüksek Lisans eğitimine başladı. Eylül 2013 tarihinde Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak atandı. Yüksek Lisans Eğitimi Aksaray Üniversitesi'nde başarıyla tamamlayarak 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde Doktora eğitimine başladı ve aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak atandı. Evli olan NACAR, İngilizce bilmekte ve halen Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda görevine devam etmektedir.