

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE İÇİN GÖZLEME VE MODELE DAYALI YAĞIŞ VERİ
KÜMELERİNİN KAPSAMLI BİR DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem GİRGİN

601151002

İklim ve Deniz Bilimleri Anabilim Dalı

Yer Sistem Bilimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN

MAYIS 2017

**TÜRKİYE İÇİN GÖZLEME VE MODELE DAYALI YAĞIŞ VERİ
KÜMELERİNİN KAPSAMLI BİR DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem GİRGIN

601151002

İklim ve Deniz Bilimleri Anabilim Dalı

Yers Sistem Bilimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN

MAYIS 2017

İTÜ, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nün 601151002 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Gizem Girgin, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “TÜRKİYE İÇİN GÖZLEME VE MODELE DAYALI YAĞIŞ VERİ KÜMELERİNİN KAPSAMLI BİR DEĞERLENDİRMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN İstanbul Teknik Üniversitesi	
Jüri Üyeleri :	Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN İstanbul Teknik Üniversitesi	
	Prof. Dr. H. Nüzhet DALFES İstanbul Teknik Üniversitesi	
	Prof. Dr. Mete TAYANÇ Marmara Üniversitesi	

Teslim Tarihi : 4 Mayıs 2017
Savunma Tarihi : 6 Haziran 2015

ÖNSÖZ

Yüksek lisansım süresince ve tez aşamamda danışmanlığı ve fikirleri ile bana yol gösteren, akademik anlamda gelişmemi sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Ömer Lütfi ŞEN'e yardımlarını ve fikirlerini esirgemeyen Araş. Gör. Dr. Yasemin Ezber'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Ayrıca tüm hayatım boyunca aldığım kararlarda beni destekleyen ve sevgisini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma 114Y114 proje numarası ile TUBİTAK tarafından desteklenmiştir. Son olarak, desteği için TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2014

Gizem GİRGİN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvi
1. GİRİŞ.....	19
1.1 Çalışmanın Amacı.....	19
1.2 Türkiye İklim Özellikleri.....	19
1.3 Yağış Veri Setleri.....	20
1.4 Literatür.....	21
2. VERİ.....	25
3. YÖNTEM.....	31
4. ANALİZLER.....	33
4.1 Mekansal Analiz.....	33
4.2 Mevsimsel Analiz.....	42
4.3 Kesit Analizi.....	44
4.4 İstatiksel Analiz.....	46
5.SONUÇLAR.....	51
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	59

KISALTMALAR

CRU	: Climatic Research Unit
UDEL	: University of Delaware
GHCN	: Global Historical Climatology Network
GPCC	: Global Precipitation Climatology Centre
TRMM	: The Tropical Rainfall Measuring Mission
GPCP	: Global Precipitation Climatology Project
PREC/L	: PRECipitation REConstruction over Land
NCAR	: National Center of Atmospheric Research
NCEP	: National Centers for Environmental Prediction
mT	: Maritim tropikal
cP	: Kontinental polar
mP	: Maritim polar
KARD	: Karadeniz
MARG	: Marmara Geçiş
AKD	: Akdeniz
KAKD	: Karasal Akdeniz
AKDG	: Akdeniz Geçiş
KİAN	: Karasal İç Anadolu
KDAN	: Karasal Doğu Anadolu
DWD	: Deutscher Wetterdienst
WMO	: World Meteorological Organization
NOAA	: National Oceanic and Atmospheric Administration

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1 : Kullanılan veri kümeleri.....	23
Tablo 4.1 : Türkiye için dönemlere göre yağış ortalamaları (mm).....	31
Tablo 4.2 : Türkiye geneli 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için mevsimsel yağış ortalamaları (mm).....	43

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Türkiye Topografya Haritası	18
Şekil 1.2 : Türkiye yağış dağılım haritası.....	19
Şekil 2.1:1961-1990 dönemi için TR_STA_GRIDDED istasyon veri kümesi Türkiye yağış dağılım haritası.....	24
Şekil 2.2: 1998-2007 dönemi için TR_STA_GRIDDED istasyon veri kümesi Türkiye yağış dağılım haritası.....	24
Şekil 3.1 : Bölgeler.....	29
Şekil 3.2 : Türkiye için Köppen-Geiger İklim Sınıflaması.....	29
Şekil 4.1 :1961-1990 dönemi için Türkiye yıllık yağış dağılım haritaları.....	33
Şekil 4.2 :1998-2007 dönemi için Türkiye yağış yıllık dağılım haritaları.....	34
Şekil 4.3 : Türkiye için ENSEMBLE veri kümesi referans alınarak 1961-1990 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.....	37
Şekil 4.4 : Türkiye için ENSEMBLE veri kümesi referans alınarak 1998-2007 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.....	38
Şekil 4.5 : Türkiye için TR_STA_GRIDDED veri kümesi referans alınarak 1961-1998 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.....	39
Şekil 4.6 : Türkiye için TR_STA_GRIDDED veri kümesi referans alınarak 1998-2007 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.....	40
Şekil 4.7 : Türkiye geneli 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için ortalama aylık grafikler.....	43
Şekil 4.8 : 32 Doğu, 40.5 Doğu boylamları ve 39.15 Kuzey enlemi boyunca 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için kesit analizleri.....	44
Şekil 4.9 : 1961-1990 ve 1998-2007 dönem ortalamaları Türkiye, Akdeniz, Karadeniz ve D.Anadolu bölgeleri için Taylor Diyagramı.....	46
Şekil 4.10 : 1961-1990 dönemi için mevsimlere göre Taylor Diyagramları.....	47
Şekil 4.11 : 1998-2007 dönemi için mevsimlere göre Taylor Diyagramları.....	47

TÜRKİYE İÇİN GÖZLEME VE MODELE DAYALI YAĞIŞ VERİ KÜMELERİNİN KAPSAMLI BİR DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Yağış, farklı birçok sektör ve disiplindeki araştırmalar ve çalışmalarda sıklıkla ihtiyaç duyulan iklim parametrelerinden biridir. Ancak mekansal değişkenliğinin yüksek olması ve süreksizliği nedeni ile tahmin edilmesi oldukça güçtür. Bu yüzden, Dünya’da farklı yöntemler ile oluşturulmuş birçok veri kümeleri bulunmakta ve oluşturulmaya ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Türkiye'nin sınırlarını kapsayan gridlenmiş çeşitli küresel ve bölgesel yağış veri kümeleri bulunmaktadır, fakat bu veri kümeleri arasında kullanılan istasyon sayısı, çözünürlük ve kullanılan interpolasyon teknikleri vb. nedenlerden dolayı farklılıklar vardır. Bu çalışmanın öncelikli amacı; bu veri kümelerinin karmaşık bir topoğrafyaya sahip olan Türkiye'nin yağışının zamansal ve mekansal dağılımını ne kadar iyi temsil ettiği hakkında fikir sahibi olmaktır. Bu gridlenmiş veri kümeleri, istasyon ve uydu ölçümlerinden elde edilmiş verileri, yeniden-analiz verilerini ve iklim modelleri ile oluşturulmuş verileri içermektedir.

Çalışmada veri kümeleri mekansal, mevsimsel ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Referans veri kümeleri olarak gözlem veri kümelerinin ortalaması kullanılmıştır. Veri kümelerinin zamansal dağılımı göz önünde bulundurularak 1961-1990 ve 1998-2007 dönemi olmak üzere iki farklı dönem analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmada Türkiye iklim özelliklerine göre Karadeniz, Akdeniz ve Doğu Anadolu olmak üzere üç bölgeye ayrılmış ve istatistiksel analiz sırasında bu bölgeler için de veri kümeleri incelenmiştir. Türkiye haritaları ile her bir veri kümesinin Türkiye için yağış dağılımı incelenmiştir. Dönem ortalamaları tablosu ile veri kümeleri büyüklük açısından karşılaştırılmıştır. Türkiye fark haritaları kullanılarak referans veri kümeleri ile aralarındaki farklar gözlenmiştir. Mevsimsel analizler de ise, her iki dönem için mevsimlik ortalamalar karşılaştırılmış ve aylık dağılım grafikleri ile aralarındaki farklara bakılmıştır. İstatistiksel analiz için Taylor Diyagramı kullanılmıştır ve veri kümelerinin referans veri kümesi ile olan uyumu incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre sıklıkla kullanılan veri kümeleri arasında dikkate değer farklılıklar gözlenmiştir. Türkiye için gözlem veri kümeleri dağılım ve büyüklük açısından model ve yeniden-analiz veri kümelerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Model, yeniden-analiz ve uydu veri kümeleri gözlem veri kümelerine göre büyüklük olarak daha yüksek değerler göstermişlerdir. Özellikle yeterli sıklıkta istasyon ağı bulunmayan dağlık bölgelerde model veri kümeleri gözlem veri kümeleri arasındaki fark daha fazladır. Buna en iyi örnek; Doğu Karadeniz bölgesidir. Mevsimsel olarak incelendiğinde veri kümeleri arasındaki farkların kış ve bahar aylarında artmaktadır. Genel olarak bakıldığında, referans veri kümesi olarak kullanılan ENSEMBLE veri kümesine en yakın tahminde bulunan veri seti çalışmada TR_STA_GRIDDED olarak isimlendirilen Türkiye istasyon veri kümesidir.

A COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE OBSERVED AND MODELED PRECIPITATION DATASETS FOR TURKEY

SUMMARY

Precipitation, a crucial climate parameter, is in high demand for the research and operational activities in many different sectors as well as disciplines. However, the very high spatial variation and discontinuity in time makes prediction of precipitation very difficult. Various gridded global and regional precipitation data sets are available, but they have discrepancies resulting primarily from the differences in the number of stations and interpolation techniques used to create them. The primary objective of this research is to gain insight into how consistently these datasets represent the temporal and spatial distribution of precipitation in Turkey, which has a quite complex topography. The gridded datasets include those obtained from station and satellite measurements and those produced by reanalysis and climate models

In this study, data sets are compared as spatially, seasonally and statistically. Ensemble mean of observation data sets is used as reference. Data sets are separated in two different periods considering their temporal availability as 1961-1990 and 1998-2007. All the analyses have been conducted according to these periods. In addition, statistical analyses have been performed for three regions named as Karadeniz, Akdeniz and Doğu Anadolu which are separated pursuant to climatologic dispersion of Turkey. Turkey maps for all data sets are used to illustrate the precipitation distribution. Spatial divergences are shown by maps extracting reference from the other data sets. Turkey average precipitation of data sets are compared within table for two periods. Seasonality is analyzed with seasonal mean table and monthly graph of all data sets. To understand the longitudinal and latitudinal differences, cross-section analysis has been carried out. Finally, Taylor Diagram is used for statistical analysis and agreements of data sets with reference data are examined.

The preliminary results indicate that there is substantial differences between all type of data sets. The discrepancy amongst data sets is larger in the northern and eastern parts of the country that are more mountainous. In addition, the discrepancy is usually

large in the winter and spring months. The model and reanalysis data sets have a tendency to produce higher precipitation values than the observations. The major spatial difference between the model and observation-based datasets takes place in the mountainous areas lacking an adequately dense station network. The most outstanding example is the northeastern Black Sea region. All of the analysis results that the most concurrent data set with the reference is the distributed station data named as TR_STA_GRIDDED.

1. GİRİŞ

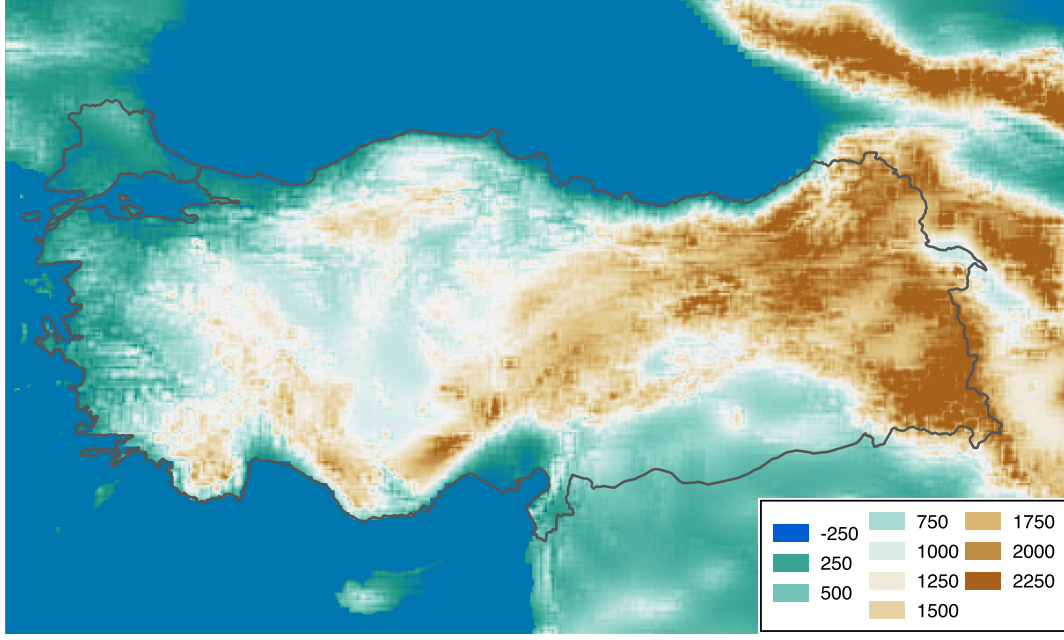
1.1 Çalışmanın Amacı

Yağış bir çok sektörde ve disiplinde sıklıkla ihtiyaç duyulan, araştırmalarda ve çalışmalarda kullanılan bir iklim parametresidir. Ancak yerel farklılıkları ve süreksizliği nedeni ile ölçümü ve tahmini zordur.

Türkiye’de de yağış veri kümeleri çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Dağlık alanlarda ve istasyon sayısının yetersiz olduğu bölgelerde yağış tahminlerinde eksiklikler olduğu bilinmektedir. Buna rağmen şimdiye kadar Türkiye için yağış veri kümelerinin kapsamlı bir değerlendirilmesi yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı; gözleme ve modele dayalı veri kümelerini karşılaştırıp, Türkiye yağışının mekansal ve zamansal özelliğini ne kadar iyi yansıttıklarının bir değerlendirmesini yapmak ve yağış veri kümesine ihtiyaç duyan çalışmalara ışık tutmaktır.

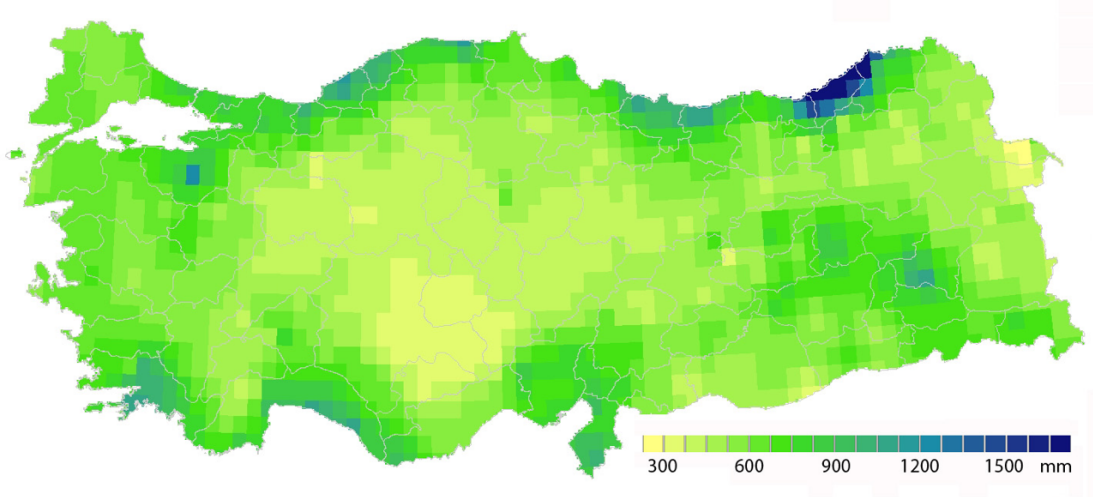
1.2 Türkiye İklim Özellikleri

Türkiye ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer almaktadır. Türkiye kuzeybatıda Maritim polar (mP) hava kütesinden, kuzeydoğuda kontinental polar (cP) hava kütesinden, güneyde kontinental tropikal hava kütesinden ve güneybatıda oluşan maritim tropikal (mT) hava kütesinden etkilenmektedir. Türkiye’de iklim özellikleri coğrafi konumu, dağların uzanışı ve yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi nedeni ile bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Türkiye topoğrafya haritası Şekil 1.1.’de gösterilmiştir. Denizlerin etkisi ile kıyı bölgelerinde daha ılıman iklim özellikleri görülürken, ülkenin iç kesimlerinde Kuzey Anadolu Dağları ve Toros sıradağlarının deniz etkisini engellemesi nedeniyle karasal iklim özellikleri görülmektedir.



Şekil 1.1 : Türkiye Topografya Haritası (m)

Türkiye'nin ortalama yağış miktarı yılda yaklaşık 574 mm'dir (<https://www.mgm.gov.tr>). Yağış dağılımı Şekil1.2.'de görülmektedir. Batı Akdeniz ile Batı ve Doğu Karadeniz, yıllık ortalama yağış miktarı açısından 1000 mm'nin üzerine çıkan ortalamalarla en çok yağış alan bölümleridir. Rize ise 2300 mm yıllık ortalama ile Türkiye'nin en çok yağış alan istasyonudur. İç Anadolu'da özellikle Konya bölümünde yıllık ortalama yağış 400 mm'nin altına düşmektedir. Türkiye yağış rejimi açısından, Karadeniz (KARD), Marmara Geçiş (MARG), Akdeniz (AKD), Karasal Akdeniz (KAKD), Akdeniz Geçiş (AKDG), Karasal İç Anadolu (KİAN), Karasal Doğu Anadolu (KDAN) olmak üzere yedi kısma ayrılmaktadır (Türkeş, 2010). KARD, her mevsim yağışlı ve en yüksek yağışı sonbaharda alan ılıman bir bölgedir. MARG, sıcak ve az yağışlı yaz mevsimi ile birlikte her mevsim yağışlıdır. AKD, en çok yağışı kış mevsiminde alır ve sıcak ve kurak yaz mevsimine sahip nemli ve yarı nemli subtropikal bir bölgedir. KAKD, yarı kurak ve kuru-yarınemli subtropikal özellik taşır. AKGD, Akdeniz'den İç Anadolu'ya geçiş iklimidir ve orta yağışlı kış ve ilkbahar özelliği gösteren bölgedir. KİAN, yarıkurak ve kuru-yarınemli bozkır iklimidir, orta yağışlı soğuk bir ilkbahar/kış ve az yağışlı sıcak bir yaz mevsimi görülür. KDAN ise kuru-yarınemli ve yarınemli ve yüksek arazi bölgesidir, orta yağışlı ilkbahar ve kar yağışlı çok soğuk kış mevsimi görülmektedir.



Şekil 1.2 : Türkiye yağış dağılım haritası

1.3 Yağış Veri Kümeleri

Yağış, farklı birçok sektördeki ve disiplindeki araştırmalar ve çalışmalarda sıklıkla ihtiyaç duyulan bir iklim parametresidir ve hidrolojik döngünün en önemli bileşenlerinden biridir. Ancak, mekansal olarak değişkenliğinin yüksek olması ve sürekliliğinin olmaması yağış değişkeninin tahminini zorlaştırmaktadır. Özellikle topografyanın değişkenliğinin çok olduğu bölgelerde yağış dağılımı yapmak daha güçleşmektedir. Yağış verisinin çoğu ulusal hava servisleri tarafından, ulusal hidrolojik organizasyonlar tarafından ve spesifik projeler kapsamında toplanmaktadır. Ancak, bir çok kayıt yeterince uzun dönemleri içermemekte ve arada eksik zaman adımları bulundurmaktadır.

Günümüzde farklı yöntemlerle oluşturulmuş ve farklı dönemlerde küresel ve bölgesel birçok yağış veri kümesi bulunmaktadır. Bu veri kümeleri başlıca; gözlem veri kümeleri, uydu veri kümeleri, uydu-gözlem veri kümeleri, yeniden analiz veri kümeleri ve model çıktıları olarak ayrılabilir.

Bu veri kümeleri gözlem istasyonlarından alınan ölçümlere dayanmaktadır. Gözlem veri kümeleri arasındaki farklılıklar kullanılan istasyon sayısı ve oluşturulma metodlarından dolayı meydana gelmektedir. İstasyon yoğunluğunun az olduğu yerlerde hata oranları yüksek olmaktadır. Noktasal olarak alınmış gözlem sonuçları farklı enterpolasyon yöntemleri ile gridlenmiş ve veri kümeleri oluşturulmuştur. Veri kümeleri farklı zaman aralıklarında ve dönemlerde, farklı çözünürlükte, küresel veya

bölgesel olarak bulunabilirler. Gözlem veri kümelerine örnek olarak, CRU, GPCC, APHRODITE, PREC/L, E-OBS, GHCN verilebilir.

Uydu aracılığı ile doğrudan olarak yağış ölçümünün imkansız olması nedeni ile elektromanyetik radyasyon ölçümü ile yağış tahmini yapılmaktadır. Çoğunlukla uydular, bir bölgeden günde iki defa geçmeleri nedeniyle muhtemel yağış olaylarını kaçırmırlar(<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/precipitation-data-sets-overview-comparison-table>). Bu nedenle, bir çok veri kümeleri pasif mikrodalga ve/yada kızılötesi aletleri taşıyan çoklu uydu platformlarından alınan gözlemleri birleştirirler (<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/precipitation-data-sets-overview-comparison-table>). CHOMPS ve SSM/I sadece mikrodalga ürünlere, PERSIANN ve CMORPH da mikrodalga ve kızılötesinin beraber kullanıldığı yağış veri kümelerine örnek verilebilir. TRMM 3B42, GPCP ve CMAP veri kümeleri ise uydu ve istasyonlardan elde edilmiş gözlem verilerinin birleştirilmesiyle oluşturulan veri kümelerine örnektir.

Yeniden-analiz veri kümeleri gemi, uçak, ravinsonde, uydu, pibal gibi bir çok ölçüm sonuçları ile veri asimilasyon sistemleri ve modeller çalıştırılarak oluşturulmaktadır. NCEP-NCAR ve ERA-INTERIM bu veri kümelerine örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca, farklı veri kümeleri ile çalıştırılmış bölgesel ve küresel iklim modeli çıktıları da yağış veri kümeleri olarak analizlerde kullanılmaktadır.

1.4 Literatür

Bir çok çalışmada gridlenmiş yağış veri kümelerinin; gözlem veri kümeleri, model veri kümeleri, uydu veri kümeleri ve yeniden analiz veri kümeleri ve interpolate edilmiş istasyon gözlem veri kümelerinin mekânsal ve zamansal dağılımları karşılaştırılmış ve analiz edilmiştir. Bu çalışmaların ortak sonucu; istasyon dağılımının yetersiz olduğu ve dağlık alanlarda veri kümeleri arasındaki farklılıkların daha fazla olduğudur (Chen ve diğerleri, 2016; Yin ve diğerleri, 2014; Andermann ve diğerleri, 2011; Tanarhte ve diğerleri, 2012; Contractor ve diğerleri, 2015; Prein ve Gobiet, 2016; Sylla ve diğerleri, 2012). Ayrıca model performansı ve iklim değişikliğinin etkilerini anlamamız açısından yağış veri kümelerinin önemi çalışmalarda vurgulanmıştır (Chen ve diğerleri, 2016; Yin ve diğerleri, 2014; Andermann ve diğerleri, 2011; Tanarhte ve diğerleri, 2012; Contractor ve diğerleri, 2015; Prein ve Gobiet, 2016; Sylla ve diğerleri,

2012). Andermann ve diğerlerinin (2011) çoğunlukla orografik yağış alan Himalaya Dağları cephesi boyunca yaptığı analizler dağlık alanlardaki yağış veri kümeleri arasındaki büyük farklılıkları desteklemektedir. Bölgelere ait istasyon veri kümeleri dışında, çoğunlukla gözlem veri kümeleri olarak APHRODITE (Chen ve diğerleri, 2016; Yin ve diğerleri, 2014; Andermann ve diğerleri, 2011; Tanarhte ve diğerleri, 2012), E-OBS (Tanarhte ve diğerleri, 2012; Prein ve Gobiet, 2016; Contractor ve diğerleri, 2015; Yin ve diğerleri, 2014), GHCN (Yin ve diğerleri, 2014; Contractor ve diğerleri, 2015; Prein ve Gobiet, 2016; Tanarhte ve diğerleri, 2012), uydu veri seti olarak TRMM (Contractor ve diğerleri, 2015; Chen ve diğerleri, 2016; Andermann ve diğerleri, 2011; Sylla ve diğerleri, 2012) ve gözlem ve uydu kümesi ile birlikte oluşturulan GPCP veri seti (Prein ve Gobiet, 2016; Sylla ve diğerleri, 2012; Contractor ve diğerleri, 2015) kullanılmıştır.

Çalışmalarda, noktasal istasyon veri kümelerinin interpolasyonunda farklı metodolojiler kullanılmıştır. Günümüzde en çok kullanılan veri setlerinin interpolasyonunda çoğunlukla ters-uzaklık tekniği (IDW), kriging metodunun farklı formları, ANUSPLIN tri-variate spline metodları, lokal regresyon modelleri Daymet, PRISM ve bölgesel regresyon modelleri kullanılmıştır (Daly, 2006). Bargoui ve Chebbi kriging metodunun 2-D ve 3-D variogram tahmin yaklaşımını karşılaştırmıştır (2008). Price ve diğerleri, Kanada için ortalama aylık iklim verilerinin thin-plate smoothing splines (ANUSPLIN) ve Inverse-Distance-Squared (GIDS) ile interpolasyonunu karşılaştırmışlardır. Haylock ve diğerleri (2008), üç aşamalı interpolasyon prosedürü uygulamışlardır; öncelikle aylık toplam ve ortalama değerlerini üç boyutlu thin-plate splines metodu ile interpolate etmiş, daha sonra günlük anomalileri indikatör ve universal kriging kullanarak interpolate etmiş ve son olarak aylık ve günlük tahminleri birleştirmiştir. Hofstra ve diğerleri (2009), küresel ve yerel kriging, angular distance weighting metodunun iki versiyonunu, natural neighbor, regresyon, 2D ve 3D thin plate splines ve conditional metodları olmak üzere 6 günlük interpolasyon metodunu Avrupa için karşılaştırmıştır. Tait ve diğerleri (2006) ise Yeni Zellanda için günlük yağış verisini thin plate smoothing spline metodunu kullanarak 0.05 derecelik gridlere interpolate etmişlerdir.

Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in the Arid Areas (ICCAP) projesi kapsamında Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz bölgesi için günlük istasyon yağış veri kümeleri Shepard Metodu kullanarak interpolate

edilmiştir (Yatagai, 2006). Şahin ve Cigizoglu çalışmalarında Türkiye meteoroloji veri kümeleri için eksik veri interpolasyon ve homojenite analizi yapmışlardır. Partal ve Kahya (2005) parametrik olmayan yöntemler kullanarak uzun dönem ortalama ve toplam aylık yağış verisi ile trend analizi yapmışlardır. Tanarhte ve diğerleri (2012), Akdeniz ve Orta Doğu için sıcaklık ve yağış gözlem veri kümelerini karşılaştırmıştır. Türkiye'nin doğusu için E-OBS veri kümesi diğer veri kümeleri ile karşılaştırıldığında daha kuru bir durum sergilemiştir ve tüm veri kümeleri kış ayı için negatif trend göstermiştir (Tanarhte ve diğerleri, 2012)

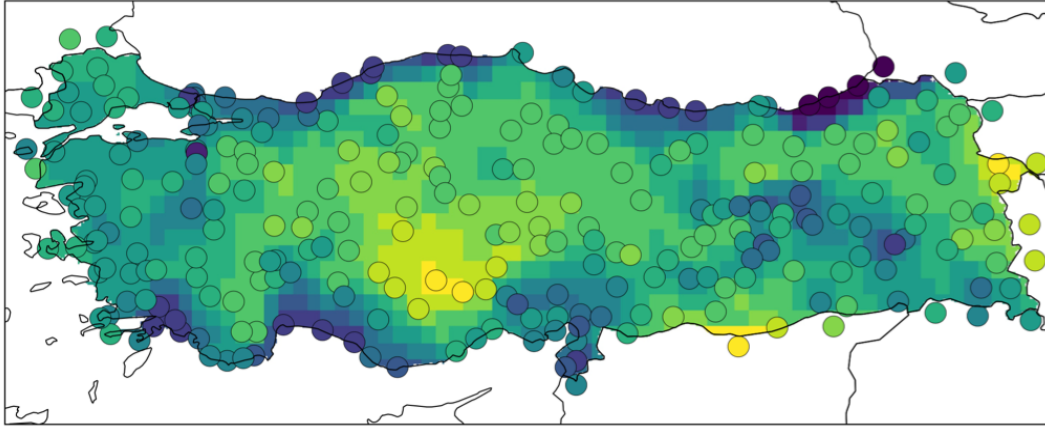
2. VERİ

Çalışmada Tablo 2.1’de sıralanmış ve özellikleri verilmiş olan veri kümeleri kullanılmıştır.

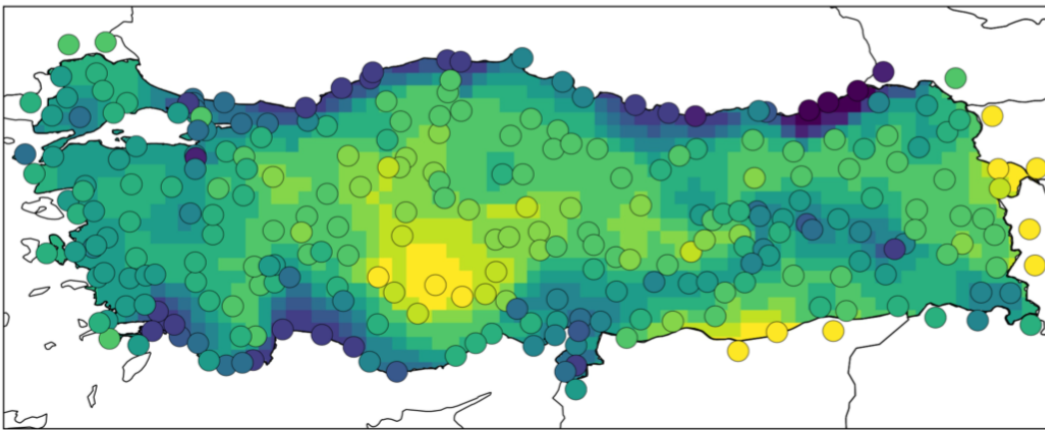
Tablo 2.1 : Kullanılan veri setleri

Veri Seti	Alan	Dönemleri	Zaman-aralığı	Çözünürlük	Tip
TR_STA_GRIDDED	Türkiye	1961-1990/1998-2007	Aylık	0.25°x0.25°	Gözlem
CRU /TS3.21	Küresel	1901-2012	Aylık	0.5°x0.5°	Gözlem
GPCC /V6	Küresel	1901-2010	Aylık	0.5°x0.5°	Gözlem
E-OBS/V12.0	Avrupa	1950-2015	Günlük	0.25°x0.25°	Gözlem
APHRODITE/V1101	Asya	1951-2007	Günlük	0.25°x0.25°	Gözlem
UDEL/V3.01	Küresel	1900-2010	Aylık	0.5°x0.5°	Gözlem
PREC/L	Küresel	1948-2017	Aylık	0.5°x0.5°	Gözlem
WorldClim/V1	Küresel	1960-1990	Aylık	10 dakika	Gözlem
GPCP/V2.2	Küresel	1979-2015	Aylık	2.5°x2.5°	Uydu-Gözlem
TRMM/V7	Küresel	1998-2014	Aylık	0.25°x0.25°	Uydu
RegCM3/NCEPNCAR	Türkiye	1991-2010	Aylık	12 km	Model
RegCM4/NCEPNCAR	Türkiye	1961-1990	Aylık	27 km	Model
RegCM3/HADCM3	Türkiye	1960-1990	Aylık	27 km	Model
ENSEMBLE MODEL DATA SET	Küresel	1961-2000	Aylık	0.25°x0.25°	Model
CORDEX	Küresel	1951-2099	Aylık	0.5°x0.5°	Model
NCEP-NCAR	Küresel	1948-2016	Aylık	2.5°x2.5°	Yeniden-analiz
ERA-INTERIM	Küresel	1979-2016	Günlük	0.75° x 0.75°	Yeniden-analiz

TR_STA_GRIDDED veri kümesi Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan noktasal istasyon gözlemlerinin QGIS programı kullanılarak gridlenmesi ile oluşturulmuştur. Türkiye dışında istasyon veri seti bulunmadığından, sınırlarda daha iyi verim almak için Türkiye dışındaki sınıra yakın bölgelere APHRODITE veri kümesinden yararlanılarak birkaç gözlem noktası daha eklenmiştir. Veri kümesi oluşturulurken eksik ve hatalı istasyonlar çıkartılması ile Türkiye için 297 istasyon ve 19 tane APHRODITE veri setinden alınmış noktasal veriler Triangular İnterpolasyon (TIN) metodu ile aylık olarak seçilen iki dönem (1961-1990, 1998-2007) için 0.25 derecelik gridlere interpolate edilmiştir. Her iki dönem için istasyon yerlerini ve interpolate edilmiş halini gösteren haritalar Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 : 1961-1990 dönemi için TR_STA_GRIDDED istasyon veri kümesi
Türkiye yağış dağılım haritası



Şekil 2.2 : 1998-2007 dönemi için TR_STA_GRIDDED istasyon veri kümesi
Türkiye yağış dağılım haritası

Climate Research Unit (CRU) TS 3.21, aylık istasyon anomalilerinin $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ enlem ve boylam grid hücrelerine interpolate edilmesiyle 1901-2012 dönemi için oluşturulmuş küresel ölçekte kara yüzeylerini içeren bir gözlem veri kümesidir (Harris v.d., 2014). CRU TS 3.21 veri kümesi, bulut örtüsü, günlük sıcaklık aralığı, donma günü frekansı, potansiyel evopotranspirasyon, yağış, günlük ortalama sıcaklık, aylık ortalama günlük maksimum ve minimum sıcaklık, buhar basıncı ve ıslak gün frekansı değişkenlerini içermektedir. CRU TS 3.21, Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) ve Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Oşinografi ve Atmosfer İdaresi (NOAA) veri kaynaklarından günlük veya alt-günlük verilerden hesaplanan aylık gözlemsel verilere göre gridlenerek oluşturulmuştur (Harris v.d., 2014). Veri kümesi oluşturulurken 4000'den fazla meteoroloji istasyonu kaydı kullanılmıştır (Harris v.d., 2014). CRU veri kümesi spesifik olarak homojen değildir (Harris v.d., 2014).

Precipitation Climatology Centre (GPCC) Alman Hava Servisi DWD'de (Deutscher Wetterdienst, Almanya) bulunan, Dünya Meteoroloji Organizasyonu'nun (WMO) resmi yağış veri merkezidir. GPCC, kapasitesini 1989'dan beri tüm dünyadan toplanan yağış verilerini bir araya getirme, kaliteli hale getirme ve analiz etme üzerine geliştirmiştir. Bu bağlamda dünya çapında 85.000'den fazla istasyondan veri toplanmıştır. İzleme ürünü, ilk tahmin ürünü, tüm veriler kullanılarak oluşturulmuş yeniden-analiz ve VASCLimo 50 yıllık veri seti olmak üzere 4 tip veri seti mevcuttur. Bu çalışmada dünya çapında 67 200 istasyona dayanan 10 yıllık veya daha uzun aylık kayıtları içeren 1901-2010 zaman aralığındaki GPCC Full Data Yeniden-analiz V6 veri seti kullanılmıştır. Veri aylık toplamaları içermektedir ve $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$, $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$, and $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ çözünürlüğünde bulunmaktadır. Çalışmada $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 'lik çözünürlükteki veri seti kullanılmıştır (Becker v.d., 2013).

APHRODITE Su Kaynakları projesi, yüksek çözünürlükte günlük olarak Asya için oluşturulmuş gözlemlere dayalı kara yüzeylerini içeren veri setleri geliştirmiştir. Bu çalışmada Orta Doğu'yu kapsayan 1951-2007 zaman aralığındaki 0.25° çözünürlüğündeki APHRODITE V1101 versiyonu kullanılmıştır (<http://www.chikyu.ac.jp/precip/>). Türkiye için veri setleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır ve en az 20 yılı içeren gözlem kayıtları ile birlikte 338 istasyondan yararlanılmıştır (Yatagi v.d., 2008). Yatagi v.d. (2008), Türkiye için veriler sadece yağış olduğu günlerde kaydedildiği için verilerin 0 mm yağışı mı gösterdiği yoksa eksik veri mi olduğunu anlamakta güçlük çekmişlerdir.

WorldClim birçok küresel, bölgesel ve lokal meteoroloji istasyonlarından alınan aylık ortalamalar kullanılarak çoğunlukla 1950-2000 dönemi için aylık yağış, minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değişkenlerini içeren yüksek çözünürlüklü veri kümesidir. Çalışmada diğer veri kümelerine yakın olması açısından 10 dakika çözünürlükteki veri kümesi tercih edilmiştir. 10 dakika, 5 dakika, 2.5 dakika ve 30 saniye çözünürlükte veri kümeleri seçenekleri de mevcuttur (<http://www.worldclim.org/current>). WorldClim veri kümesi oluşturulurken interpolasyon için ANUSPLIN paketindeki thin-plate smoothing spline algoritması kullanılmıştır (Robert v.d., 2005). Çalışmada kullanılan WorldClim şimdiki zaman veri kümesi 1960-1990 zaman aralığını içermektedir. Veri kümesi aylık 1960-1990 dönem ortalamaları şeklinde tutulmaktadır.

Çalışmada, NOAA's Precipitation Reconstruction over Land (PREC/L) veri setinin 1948/01'den 2017 Mart ayına kadar olan zaman aralığını içeren 0.5° çözünürlükteki veri seti kullanılmıştır. 1.0° ve 2.5° çözünürlüğündeki seçenekleri de mevcuttur. PREC/L veri kümesi Global Historical Climatology Network (GHCN) V2 ve Climat Anamoly Monitoring System (CAMS)'dan küresel ölçekte kara yüzeyleri için toplanan 17000 istasyondan fazla gözlem sonucunu içermektedir (Chen v.d., 2001). Gözlem sonuçlarının interpolate edilmesiyle oluşturulmuş aylık ortalama yağış toplamalarını içerir. Gandin'in OI tekniği gözlemlerin asimilasyonunda kullanılmıştır (Chen v.d., 2001).

E-OBS sıcaklık ve yağış veri kümeleri ENSEMBLES EU-FP6 projesi kapsamında, ECA&D projesinden veri sağlanarak oluşturulmuştur. Avrupa kara yüzeylerini kapsamaktadır ve günlük yağış, minimum, maksimum ve ortalama yüzey sıcaklığı parametrelerini içermektedir. Çalışmada 0.25° çözünürlükteki 1950-2015 zaman aralığındaki E-OBS V12.0 yağış veri kümesi kullanılmıştır. Haylock v.d. (2008), üç aşamalı interpolasyon prosedürü uygulamışlardır; öncelikle aylık toplam ve ortalama değerlerini üç boyutlu thin-plate splines metodu ile interpolate etmiş, daha sonra günlük anomalileri indikatör ve universal kriging kullanarak interpolate etmiş ve son olarak aylık ve günlük tahminleri birleştirmiştir. Başlangıçta 250 olan istasyon sayısı STARDEX, Ulusal Meteoroloji Servisi verileri gibi diğer istasyon serilerinin de eklenmesi ile 2316 istasyona kadar çıkarılmıştır (Haylock v.d., 2008). Ancak hala yeterli sayıya ulaşamamıştır. Bu çalışmada da değinileceği üzere; Türkiye için doğu kısmında problemler mevcuttur.

UDEL (University of Delaware Air Temperature & Precipitation) veri kümesi oluşturulurken, GHCN2, Ulusal Meteoroloji Servisleri, Legates ve Willmott's (1990) arşivlerinden alınan istasyon klimatolojileri ve Global Surface Summary of Day (GSOD) gibi birçok veri kaynağından yararlanılarak aylık olarak oluşturulmuş yağış ve sıcaklık parametrelerini içeren veri kümesidir (Matsuura ve Willmott, 2012). Çalışmada 0.5° çözünürlükteki UDEL V3.01 yağış veri kümesi kullanılmıştır ve 1900-2010 zaman aralığını içermektedir. Aylık toplam yağışı tahmin etmek için iklim destekli interpolasyon (CAI) (Willmott and Robeson, 1995) kullanılmıştır ve arka plan klimatolojisi için iki istasyonlu klimatolojiler birleştirilmiştir. Bu klimatoloji istasyonlarından birincisi her ay için en az on yıl gözleme sahip olan yağış istasyonlarından, ikincisi ise Legates ve Willmott (1990) aylık istasyon yağış klimatolojilerinden hesaplandı (Matsuura ve Willmott, 2012).

Global Precipitation Climatology Project (GPCP), meteoroloji istasyonu, uydu ve sondaj gözlemlerinin birleştirilmesi ile 2.5°x2.5° küresel çözünürlükte 1979-günümüz zaman aralığında oluşturulmuş aylık veri kümesidir (Adler v.d., 2003). Çalışmada GPCP Versiyon iki yağış veri kümesi kullanılmıştır. Mikrodalga tahminleri, Defense Meteorolojik Uydu Programı (DMSP, Amerika Birleşik Devletleri) kapsamında Özel Sensor Mikrodalga Görüntüleme (SSM/I) üzerinden alınan güneş senkronlu alt-Dünya yörüngeli verilere göre yapılmıştır. Kızılötesi yağış tahminleri öncelikli olarak Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya tarafından işletilen sabit uydulardan ve ikincil olarak kutup yörüngeli uydulardan sağlanmıştır. Diğer yağış tahminleri ise Televizyon ve Kızılötesi Gözlem Uydusu , TIROS Operasyonel Dikey Alıcı (TOVS) ve uzun dalga boylu radyasyon ölçümlerinden toplanmıştır. GPCP V-2 istasyon gözlemleri; Küresel Telekomünikasyon Ağı'ndan gerçek zamanlı olarak toplanan sinoptik ve aylık iklim raporları ile Dünya için Aylık Klimatolojik Veri gibi diğer veri koleksiyonlarından dünya çapında 6500-7000 meteorolojik istasyondan alınan gözlemlere dayanmaktadır (Adler v.d., 2003).

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), tropikal ve subtropikal yağışları izlemek ve araştırmak için NASA ve Japonya Ulusal Uzay Geliştirme Ajansı tarafından tasarlanan bir ortak uzay misyonudur. Misyon beş aleti içermektedir bunlar: Yağış Radarı (PR), TRMM Mikrodalga Görüntüleyici (TMI), Görünür Kızılötesi Tarayıcı (VIRS), Bulut ve Radyant Enerji Sistemi (CERES) ve Şimşek Görüntüleme Sensörü'dür (LSI). TRMM kayıt almaya 1997 Aralık ayında başlamış ve Nisan

2015'te sonlandırmıştır (Huffman ve Bolvin, 2017) . TRMM veri kümesi mikrodalga ve kızılötesi uydu verileri ile oluşturulmuştur ve yer istasyon gözlemleri kalibrasyon için kullanılmıştır. Çalışmada 1998-2014 zaman aralığındaki, 0.25 derece çözünürlüğündeki aylık TRMM V7 yağış veri kümesi kullanılmıştır.

Ensemble Model veri kümesi ENSEMBLES RT3 projesi kapsamındaki ERA-40 sınır koşulları kullanılarak, 1960-2000 zaman aralığı için çalıştırılmış 25km çözünürlükteki farklı bölgesel iklim modeli çıktılarının grup ortalamasını içermektedir. İrlanda Meteoroloji Enstitüsü (DMI), Royal Hollanda Meteoroloji Enstitüsü (KNMI), İsveç Meteoroloji ve Hidroloji Enstitüsü (SMHI), Hadley İklim Yağış ve Araştırma Merkezi (HC), Meteo Fransa (CNRM), İsviçre Teknoloji Enstitüsü (ETHZ), Abdus Salam Teorik Fizik Merkezi (ICTP) ve C4I tarafından çalıştırılan 8 model çıktısının ortalaması kullanılmıştır. Veri kümeleri Koninklijk Hollanda Meteoroloji Enstitüsü (KNMI) sitesinden temin edilmiştir (<https://climexp.knmi.nl/>). Ensemble Model veri kümesi Türkiye'nin doğusunun bir kısmını içermemektedir.

Ayrıca çalışmada, CORDEX deneyi kapsamında çalıştırılan bölgesel iklim modellerinin (RCM) 50 km çözünürlükteki tarihsel simülasyonları da kullanılmıştır (<http://www.euro-cordex.net>). Veri kümesi 1951-2005 zaman aralığında ve aylıktır.

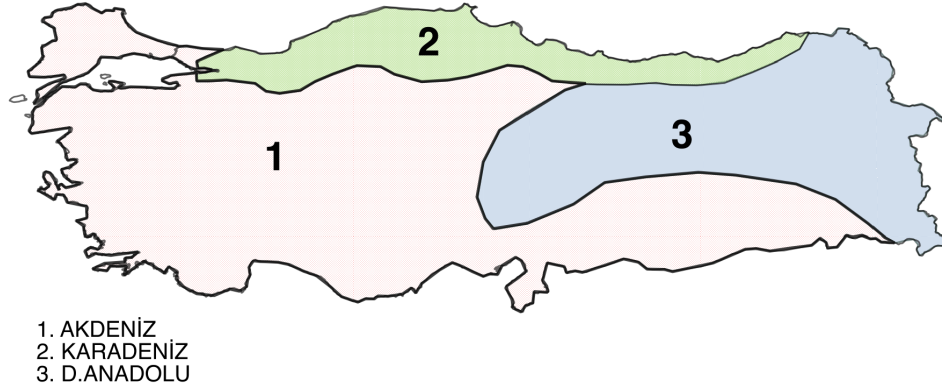
NCEP-NCAR verisi ile sürülen RegCM3 ve RegCM4, ve HADCM3 küresel model çıktıları ile Türkiye için çalıştırılan RegCM3 bölgesel iklim modeli çıktıları da çalışmada analiz edilmiştir.

NCEP-NCAR ve ERA-INTERIM yeniden analiz veri kümelerinde mevcut olan yağış verileri de çalışmaya dahil edilmiştir. NCEP-NCAR yeniden-analiz verisi 2.5 derece çözünürlükte, aylık ve 1948-2016 zaman aralığını içermektedir. ERA-INTERIM veri kümesi 0,75 derece çözünürlükte günlük ve 1979-2016 zaman aralığını içermektedir.

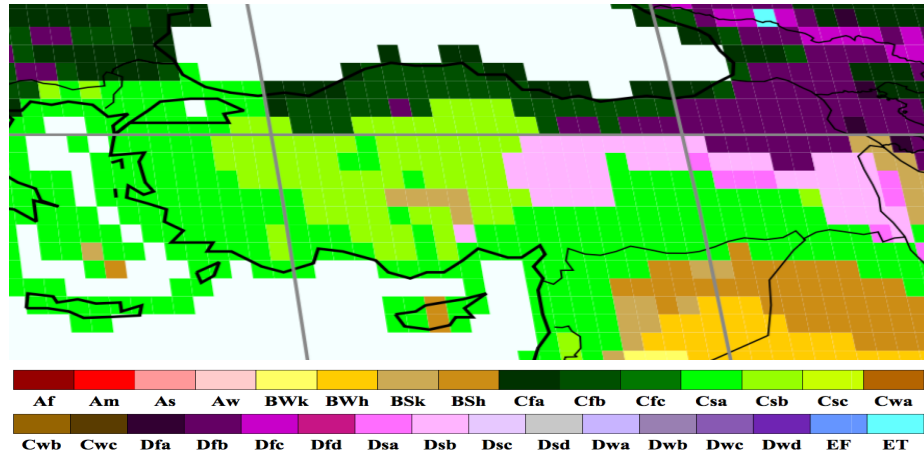
Ensemble veri kümesi referans olarak kullanılmıştır ve gözlem veri kümelerinin ortalaması alınarak oluşturulmuştur. TR_STA_GRIDDED, APHRODITE, CRU, UDEL, GPCC ve PREC/L veri kümeleri olmak üzere altı veri kümesi referans veri kümesi için kullanılmıştır. Referans veri kümesi için ortalamaya katılan gözlem veri kümelerinin hepsi 0.25 derece çözünürlüğe getirilip, çalışmada seçilen 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için ortalamaları alınmıştır. Bunun sonucunda her iki dönem için aylık 0.25 derece çözünürlükte referans veri kümesi elde edilmiştir.

3. YÖNTEM

Analiz için Türkiye, Köppen-Geiger İklim Sınıflaması temel alınarak Şekil 3.1’de gösterildiği gibi Akdeniz, Karadeniz ve D.Anadolu olmak üzere 3 bölgeye ayrılmıştır (<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at>). Bölgelere ayrılırken kabaca temel iklim sınıfları ve yağış parametresi baz alınmıştır. Buna göre Csa (sıcak-kurak yaz-çok sıcak yaz) ve Csb (sıcak-kurak yaz-sıcak yaz) Akdeniz bölgesi olarak, Cfa (sıcak-tamamen nemli-çok sıcak yaz) ve Cfb (sıcak-tamamen nemli- sıcak yaz) Karadeniz bölgesi olarak, Dsb (karlı-kurak yaz- sıcak yaz) ve Dfb (karlı-tamamen nemli-sıcak yaz) D.Anadolu bölgesi olarak ayrılmıştır.



Şekil 3.1: Bölgeler



Şekil 3.2: Türkiye için Köppen-Geiger İklim Sınıflaması (<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at>)

Çalışmada 1961-1990 ve 1998-2007 olmak üzere iki tane dönem kullanılmıştır. Bu dönemler en çok veri kümesini kaplayacak şekilde, veri kümelerinin zaman aralığına göre ayrılmıştır. WorldClim veri kümesi 1960-1990 dönem ortalaması şeklinde oluşturulduğundan analizlerde 1961-1990 dönemine dahil edilmiştir.

Analizlerde veri kümelerinin tümü kıyas yapılabilmesi için üç km'lik aynı grid sistemine getirilmiş ve analiz yapılacak bölgenin şekil dosyasına (Türkiye-Akdeniz-Karadeniz-D.Anadolu) göre kesilmiştir. Veri kümelerinin üç km'lik yüksek çözünürlüğe getirilmelerinin nedeni şekil dosyasına göre kesilirken kolaylık sağlamasıdır. Analizler; QGIS ve NCAR Command Language (NCL) programları ve Climate Data Operator (CDO) kullanılarak yapılmıştır.

Veri kümeleri karşılaştırılırken öncelikle Türkiye geneli ortalamalarına, Türkiye haritalarına ve veri kümelerinin referans veri setinden çıkarılması ile elde edilmiş fark haritalarına bakılmıştır. Daha sonra, veri kümelerinin mevsimsel analizi yapılmıştır. Ayrıca, enlemsel ve boylamsal değişimin görülebilmesi için kesit analizi yapılmıştır. Kesit analizi iki tane boylam boyunca ve bir tane enlem boyunca olmak üzere üç farklı yerden kesit alınarak yapılmıştır. Kesit alınırken değişimin fazla olduğu yerler tercih edilmiştir. Son olarak, istatistiksel analiz için birçok parametreyi içeren Taylor Diyagramı kullanılmıştır. Taylor Diyagramı kullanarak yapılan analizler her iki dönem için 3 bölge karşılaştırmasını içeren mevsimsel ve Türkiye geneli için yapılmıştır.

Taylor diyagramı, modellerin gözlemler ile ne kadar yakın olduğunu grafik özeti şeklinde gösterimini sağlamaktadır (Taylor, 2005). İki model arasındaki benzerliği, korelasyonları, merkezci ortalama karekökleri ve değişimlerinin büyüklükleri ile değerlendirmektedir (Taylor, 2005).

4. ANALİZLER

4.1 Mekansal Analiz

Çalışmada mekansal analiz başlığı altında, veri kümelerinin Türkiye için dönem ortalamaları, yağış dağılımları ve birbirinden farkları incelenmiştir.

Tablo 4.1: Türkiye için dönemlerine göre yağış ortalamaları (mm)

Sınıf	Veri Kümesi	1961-1990	1998-2007	1961-1990/37D
Gözlem	ENSEMBLE	576	551	565
	TR_STA_GRIDDED	578	567	568
	APHRODITE	539	479	528
	CRU	572	564	567
	PREC/L	591	551	575
	UDEL	578	556	599
	GPCC	590	577	582
	E-OBS	555	593	590
	WorldClim	594(1960-1990)		591 (1960-1990)
Gözlem-Uydu	GPCP		660	
Uydu	TRMM		664	
Yeniden-analiz	NCEP/NCAR	814	628	708
	ERA-Interim		637	
Model	Reanliz ile çalıştırılan			
	MODEL_ENSEMBLE			656
	RegCM3_NCEPNCAR	749		745
	RegCM4_NCEPNCAR		797	
	GCM ile çalıştırılan			
	RegCM3_HADCM3	667		729
	CORDEX	835	847	777

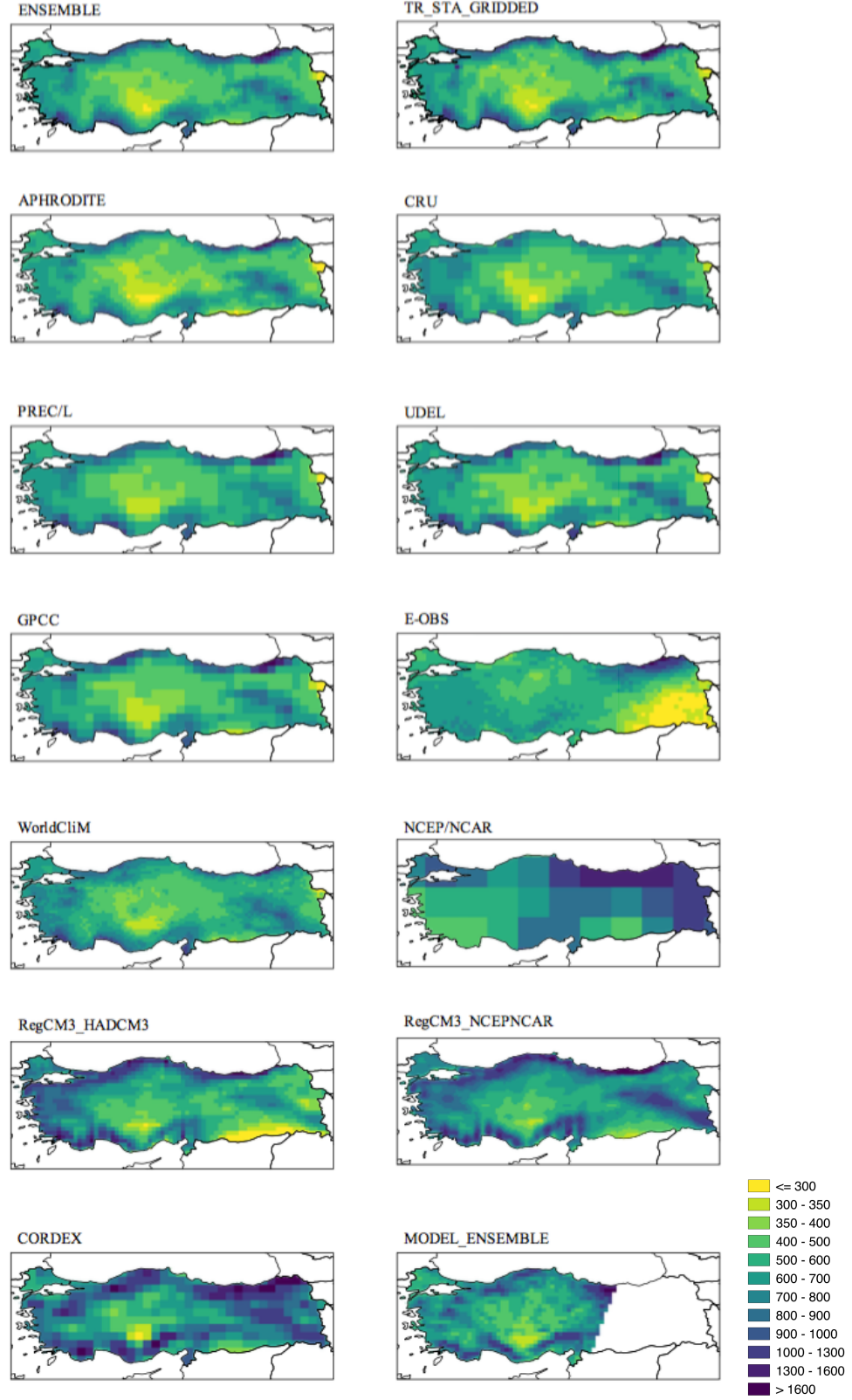
Tablo 4.1’de, veri kümelerinin 1961-1990 arası, 1998-2007 arası tüm Türkiye için ve son sütunda gösterilen 1961-1990 arası 37 doğu boylamından kesilip daha doğusu alınmayacak şekilde oluşturulmuş bölge için olan ortalamalar verilmiştir. Üçüncü sütundaki ortalamaların ayrıca verilmesinin sebebi; MODEL_ENSEMBLE veri kümesinin Türkiye’nin doğusunu içermemesidir. Buna ek olarak E-OBS veri kümesi de Türkiye’nin doğu kısmında sağlıklı sonuç vermemektedir. Bu veri kümelerinin

diğer veri kümeleri ile daha doğru karşılaştırılması açısından bu yöntem kullanılmıştır. WorldClim veri kümesi 1960-1990 dönemini içermesine rağmen dönem ortalaması şeklinde tutulduğundan karşılaştırma yapılabilmesi amacı ile 1961-1990 dönemi içerisinde incelenmiştir.

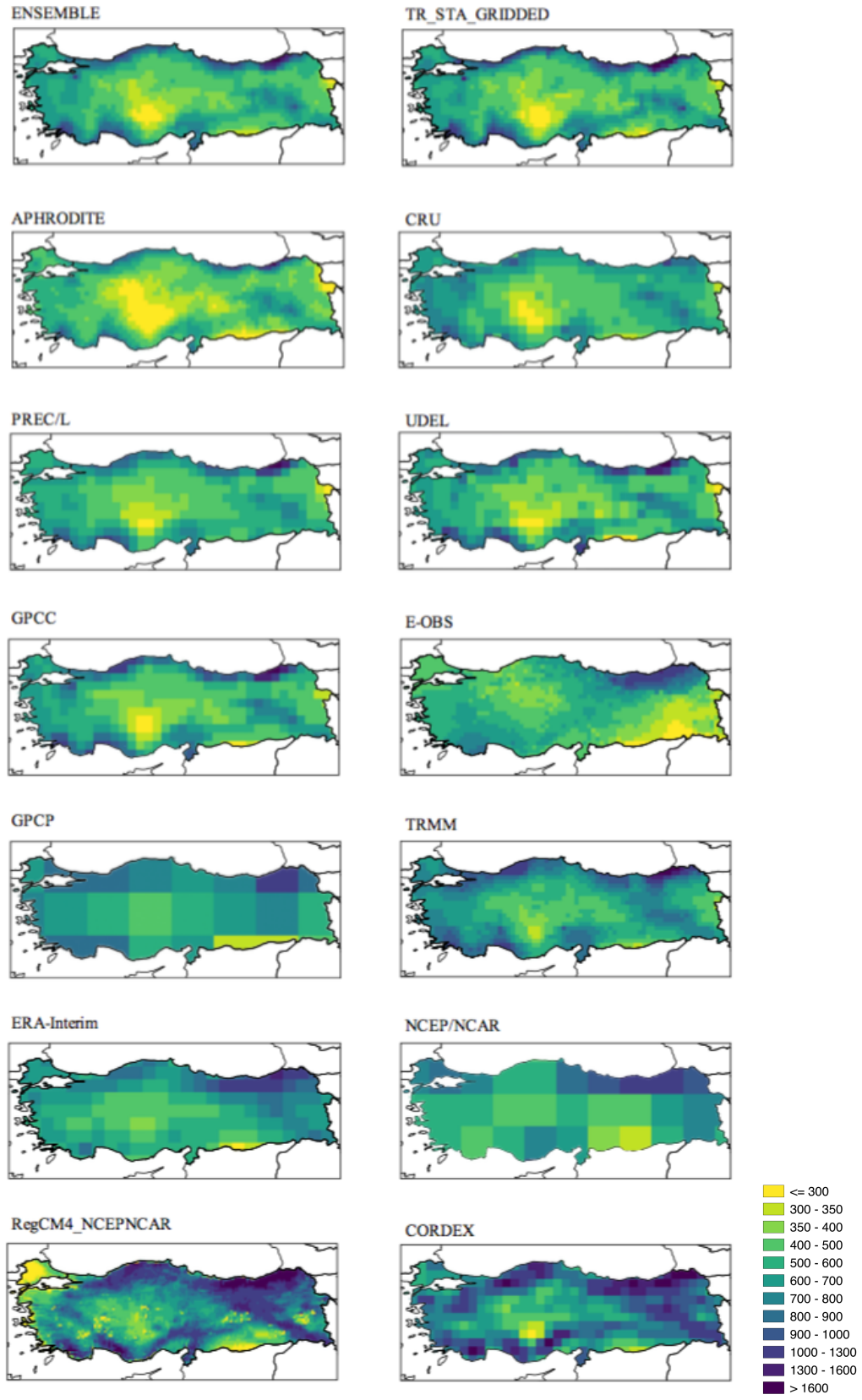
Tablo 4.1’de 1961-1990 ile 1998-2007 dönemleri ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalamaları CORDEX model veri kümesi vermektedir. En düşük ortalamayı ise her iki dönem için de APHRODITE veri kümesi vermektedir. Genel olarak bakıldığında ENSEMBLE, TR_STA_GRIDDED, UDEL, GPCC, PREC/L, CRU ve WorldClim veri kümeleri birbirlerine yakın ortalamalar vermiştir. APHRODITE veri kümesi diğer gözlem veri kümelerine yakın olmasına karşın daha düşük ortalamalar göstermektedir. E-OBS veri kümesi Türkiye’nin doğu kısmında eksikleri olmasına rağmen Türkiye için diğer gözlem veri kümelerine yakın ortalamalar vermiştir. Model veri kümeleri beklenildiği üzere diğer veri kümelerine göre daha yüksek yağış tahmini yapmaktadır. RegCM_HADCM3 veri kümesi 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için diğer model veri kümelerine göre gözlem veri kümeleri ortalamalarına daha yakın sonuçlar vermiştir. MODEL_ENSEMBLE veri kümesine bakıldığında diğer model veri kümelerine göre gözlem veri kümelerine daha yakın değer vermektedir. TRMM ve GPCP veri kümeleri birbirlerine yakın ortalamalar vermelerine karşın gözlem veri kümelerine göre daha yüksek ortalamalar göstermektedir. NCEP/NCAR yeniden-analiz veri kümesi 1961-1990 dönemi için gözlem veri kümelerine göre oldukça yüksek değer vermesine karşın 1998-2007 dönemi için daha yakın değer göstermektedir. ERA-Interim yeniden-analiz veri kümesi de 1998-2007 dönemine bakıldığında gözlem veri kümelerine göre daha yüksek yağış tahmininde bulunmuştur.

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de gösterilen yağış dağılım haritalarına bakıldığında, çoğunlukla veri kümelerinin dağılım olarak uyduğu söylenebilir. Her iki dönem için de dağılım ve değer açısından ENSEMBLE referans veri kümesi ile en çok benzeşen veri kümesi TR_STA_GRIDDED ve GPCC veri kümesidir. ENSEMBLE, TR_STA_GRIDDED, APHRODITE, PREC/L, UDEL ve GPCC gözlem veri kümeleri birbirleri ile oldukça uyuşmaktadır. CRU veri kümesi diğer gözlem veri kümeleri ile karşılaştırıldığında Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki yüksek yağış değerlerini yakalayamamıştır. APHRODITE veri kümesi diğer gözlem veri kümelerine göre daha az yağış göstermektedir. GPCC veri kümesi ise diğer gözlem veri kümelerinden farklı olarak

Batı Karadeniz için daha yüksek yağış tahmininde bulunmuştur. WorlCLIM veri kümesi dağılım olarak diğer gözlem veri kümeleri ile uyuşmaktadır ancak biraz daha yüksek yağış tahmininde bulunmuştur. E-OBS veri



Şekil 4.1: 1961-1990 dönemi için Türkiye yıllık yağış dağılım haritaları



Şekil 4.2: 1998-2007 dönemi için Türkiye yıllık yağış dağılım haritaları

kümesi Türkiye'nin güneydoğusunu diğer gözlem veri kümelerine göre oldukça kurak gösterirken diğer kısımları için daha yüksek tahminlerde bulunmuştur.

GPCP veri kümesi çözünürlüğü düşük olmasına karşın dağılım olarak ENSEMBLE veri kümesi ile paraleldir. TRMM veri kümesi dağılım olarak gözlem veri kümeleri ile aynı doğrultudadır, ancak daha yüksek yağış tahmininde bulunmaktadır 1961-1990 dönemine bakıldığında (Şekil 4.1) RegCM3-HADCM veri kümesi gözlem veri kümelerine göre Türkiye'nin güneydoğusunu daha kurak gösterirken, sahil kısımlarını daha yağışlı göstermektedir. RegCM3_NCEPCAR, CORDEX ve MODEL_ENSEMBLE model veri kümeleri dağılım olarak uyuşmalarına karşın gözlem veri kümelerinden daha yüksek değerler göstermiştir. ERA_Interim ve NCEP/NCAR yeniden-analiz veri kümeleri dağılım olarak gözlem veri kümeleri ile uyuşmaktadır ancak daha yüksek değerler göstermektedir. 1998-2007 (Şekil 4.2) dönemine bakıldığında RegCM4_NCEPCAR veri kümesi ise diğer veri kümelerinden dağılım olarak farklılıklar göstermektedir. Özellikle Trakya kısmı için çok düşük yağış değerleri vermektedir.

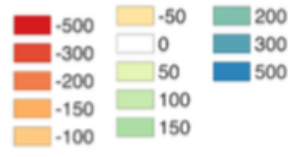
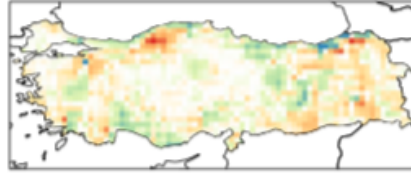
Veri kümelerinin ENSEMBLE veri kümesinden olan farklarına bakıldığında (Şekil 5.3, Şekil5.4), E-OBS gözlem veri kümesi dışındaki diğer gözlem veri kümelerinin farklarının en az olduğu, model ve yeniden-analiz veri kümelerinin farkları ise en çok olduğu görülmektedir. Her iki dönem için olan fark haritalarına göre de ENSEMBLE veri kümesi ile en çok uyuşan veri kümeleri PREC/L, UDEL ve GPCC'dir. CRU veri kümesi ve WorldClim veri kümesi Doğu Karadeniz bölgesi için ENSEMBLE veri kümesine göre 500 mm daha az yağış göstermektedir. APHRODITE veri kümesi her iki döneme de bakıldığında Türkiye'nin neredeyse tüm bölgeleri için daha az yağış tahmininde bulunduğu görülmektedir. TR_STA_GRIDDED veri kümesi genel olarak büyük farklılıklar göstermemesine karşın Karadeniz'in batısı için ENSEMBLE veri kümesine göre 500 mm'den daha az yağış göstermektedir. E-OBS veri kümesi Türkiye'nin sahil kısımları ve Güneydoğu Anadolu için daha 500 mm'den daha az yağış tahmininde bulunurken, iç kesimler için daha yüksek yağış tahmininde bulunmuştur.

Şekil 4.4'e bakıldığında GPCP veri kümesi de kıyı kesimlerinde daha az yağış gösterirken iç kesimlerde daha yüksek değerler göstermiştir. TRMM veri kümesi de ENSEMBLE veri kümesine göre tüm bölgelerde daha yüksek yağış değerleri

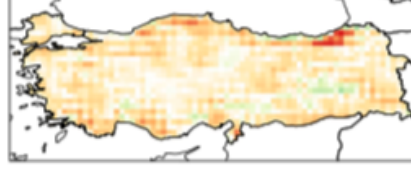
göstermektedir. NCEP/NCAR yeniden-analiz veri kümesi Ege Bölgesi ve Batı Karadeniz için düşük değerler gösterirken Türkiye'nin doğu kısımları için daha yüksek değerler göstermiştir. Regcm3_HADCM3 ile RegCM3_NCEPNCAR model veri kümeleri Türkiye'nin Güneydoğusu ve Doğu Karadeniz için daha düşük değerler gösterirken, batı kesimleri için daha yüksek değerler göstermiştir. RegCM4_NCEPNCAR veri kümesi ise Ege kıyıları ve Trakya bölgesi için 500 mm'den daha az yağış göstermiş ancak diğer bölgeler için daha yüksek değerler göstermiştir. CORDEX model veri kümesi ENSEMBLE veri kümesine göre çoğunlukla daha yüksek yağış vermektedir. MODEL_ENSEMBLE veri kümesi kıyı şeridi ve Trakya bölgesi için daha düşük değerler gösterirken iç kesimlerde daha yüksek değerler göstermiştir.

Şekil 4.5'te 1961-1990 dönemi için ve Şekil 4.6'da 1998-2007 dönemi için veri kümelerinin TR_STA_GRIDDED veri kümesinden olan fark haritaları verilmiştir. Farklar çoğunlukla ENSEMBLE referans veri kümesinde olan farklar ile benzeşmektedir. ENSEMBLE veri kümesi oluşturulurken APHRODITE, CRU, PREC/L, UDEL ve GPCC gözlem kümelerinin de ortalamaları alındığından, TR_STA_GRIDDED istasyon veri kümesine göre daha az fark göstermektedir. APHRODITE veri kümesi TR_STA_GRIDDED veri kümesine göre çok daha az yağış vermektedir. CRU, E-OBS, GPCP, ERA-Interim, NCEP/NCAR, WorldCLIM ve CORDEX veri kümeleri de TR_STA_GRIDDED veri kümesinde göre Karadeniz kıyısında ve Akdeniz kıyısında daha az yağış göstermektedir. Yeniden-analiz veri kümeleri, model veri kümeleri ve TRMM ise genel olarak bakıldığında daha fazla yağış göstermektedir. Tüm fark haritalarına bakıldığında en çok fark Doğu Karadeniz –Rize ve çevresinde oluşurken, en az fark iç kesimlerde oluşmuştur.

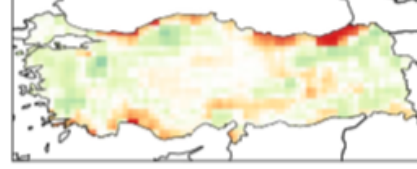
TR_STA_GRIDDED - ENSEMBLE



APHRODITE - ENSEMBLE



CRU - ENSEMBLE



PREC/L - ENSEMBLE



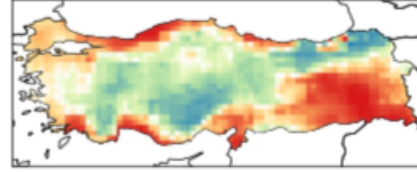
UDEL - ENSEMBLE



GPCC - ENSEMBLE



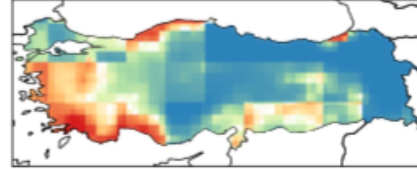
E-OBS - ENSEMBLE



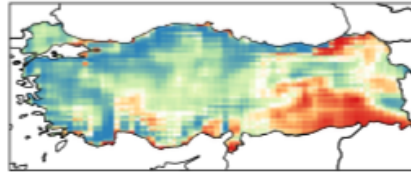
WorldClim- ENSEMBLE



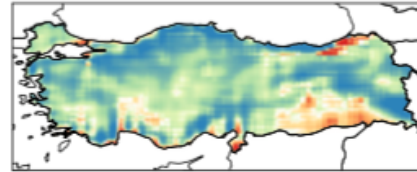
NCEP/NCAR- ENSEMBLE



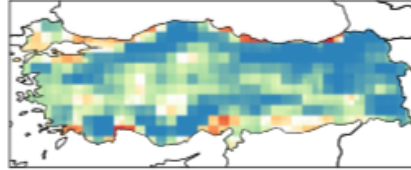
RegCM3_HADCM3- ENSEMBLE



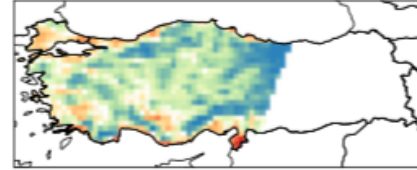
RegCM3_NCEPNCAR - ENSEMBLE



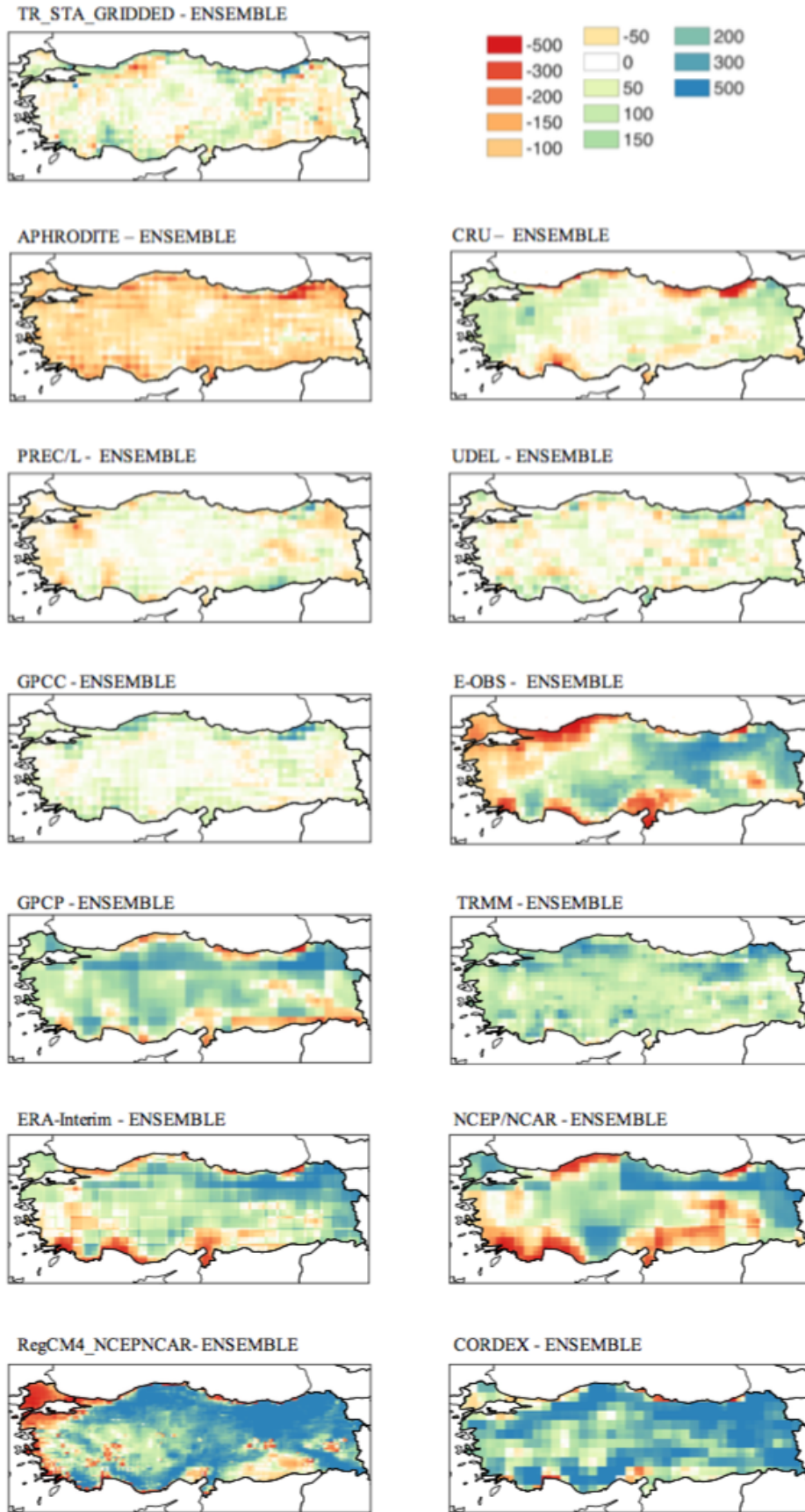
CORDEX



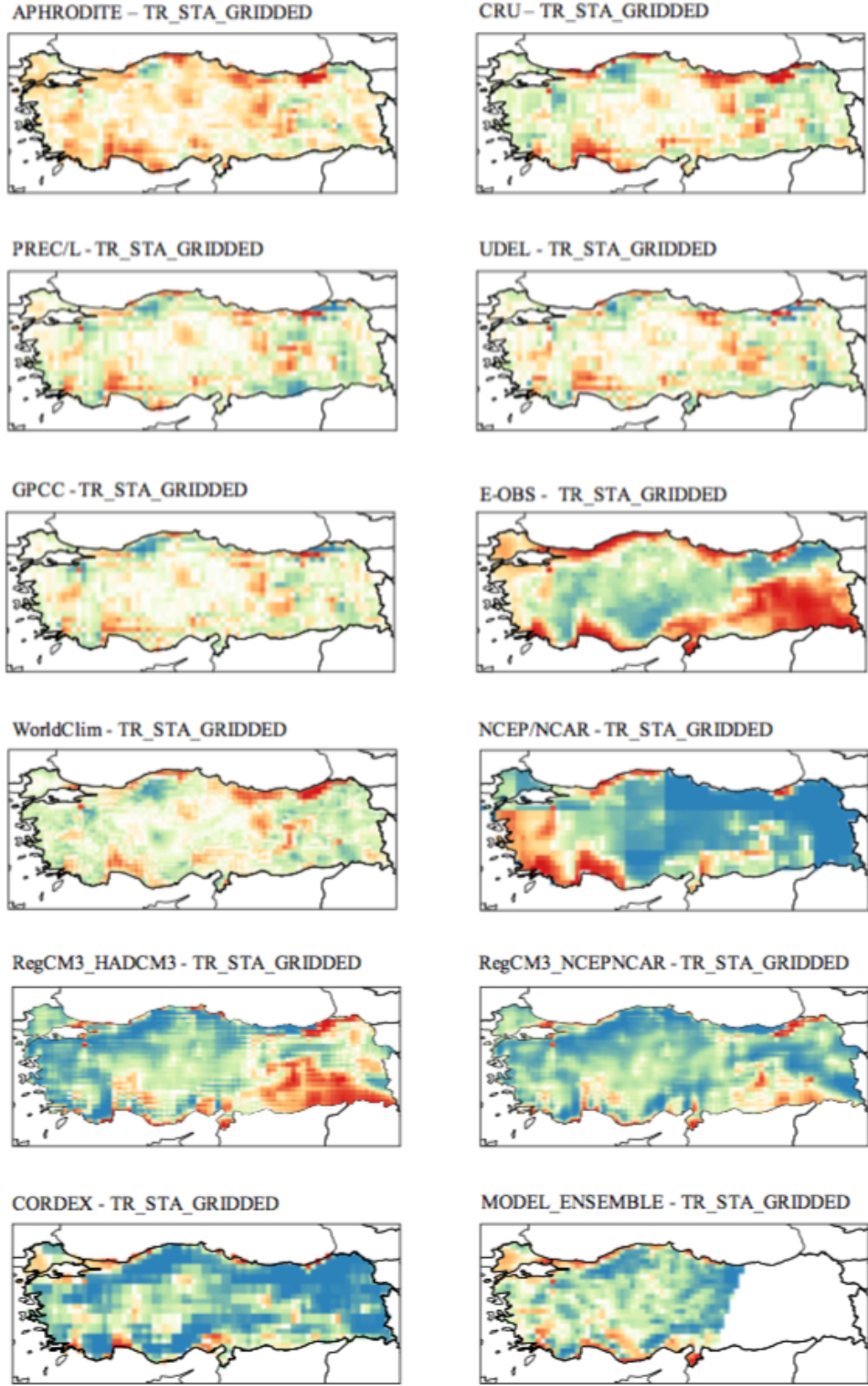
MODEL_ENSEMBLE



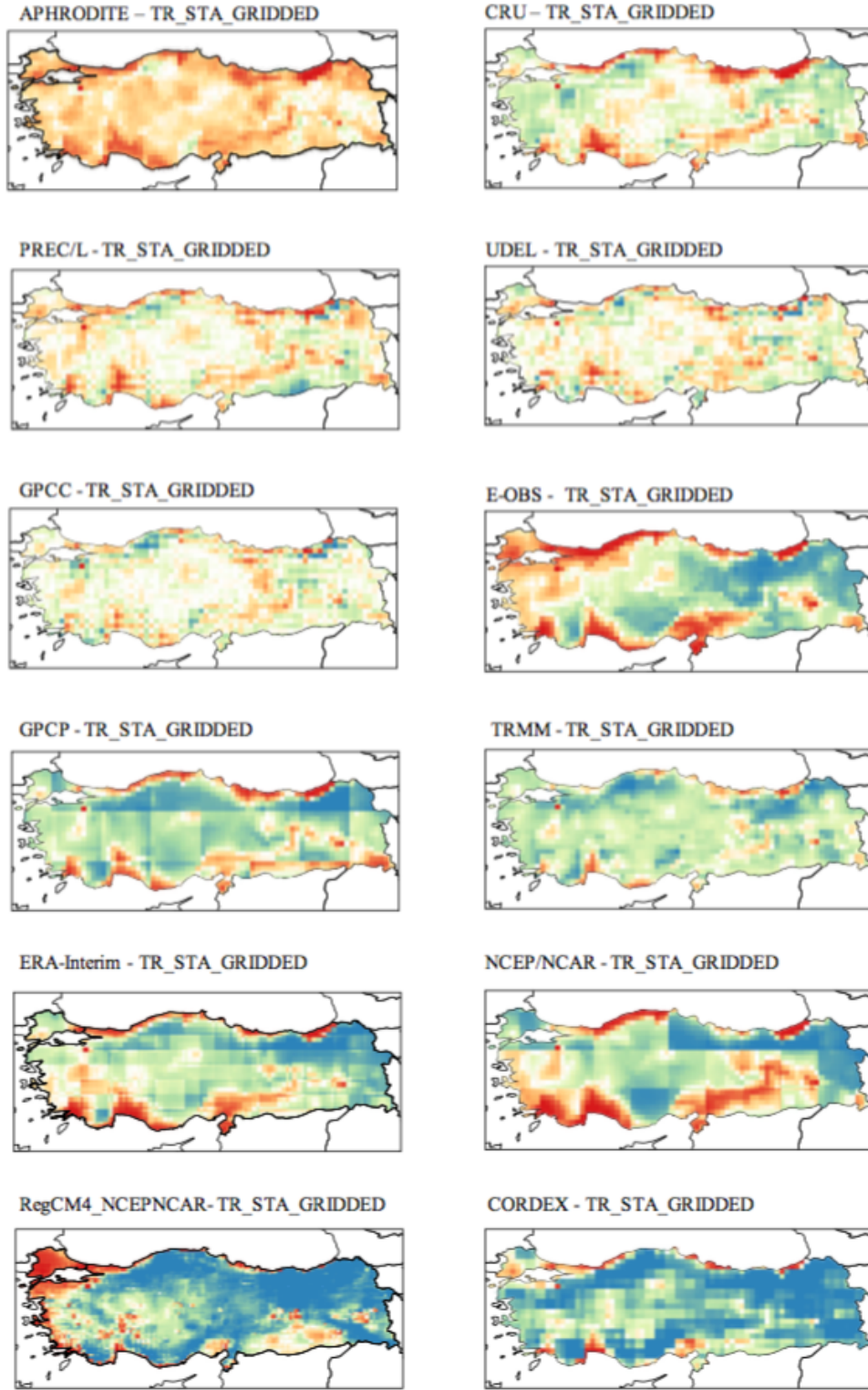
Şekil 4.3: Türkiye için ENSEMBLE veri kümesi referans alınarak 1961-1990 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.



Şekil 4.4: Türkiye için ENSEMBLE veri seti referans alınarak 1998-2007 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.



Şekil 4.5: Türkiye için TR_STA_GRIDDED veri seti referans alınarak 1961-1990 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.



Şekil 4.6: Türkiye için TR_STA_GRIDDED veri kümesi referans alınarak 1998-2007 dönemi için oluşturulmuş fark haritaları.

4.2 Mevsimsel Analiz

Tablo 4.2.1’de her iki dönem için mevsimsel ortalamalar verilmiştir. Buna göre 1961-1990 dönemi için en yüksek yaz ve ilkbahar ortalamasını NCEP/NCAR, en yüksek sonbahar ve kış ortalamasını ise CORDEX veri kümesi göstermiştir. 1998-2007 dönemi için en yüksek kış ve ilkbahar ortalamasını RegCM4_NCEPNCAR, en yüksek yaz ortalamasını NCEP/NCAR, en yüksek sonbahar ortalamasını ise CORDEX veri kümesi vermiştir. Her iki dönem için de Türkiye yıllık ortalama değerlerinde olduğu gibi APHRODITE veri kümesi göstermiştir. Gözlem veri kümeleri arasında büyük farklılıklar gözlenmemektedir. RegCM3_HADCM3 veri kümesi diğer model veri kümelerine göre gözlem veri kümelerine tüm mevsimler için daha yakın değerler göstermiştir. TRMM veri kümesi GPCP veri kümesi ile neredeyse tüm mevsimlerde aynı değeri vermiştir.

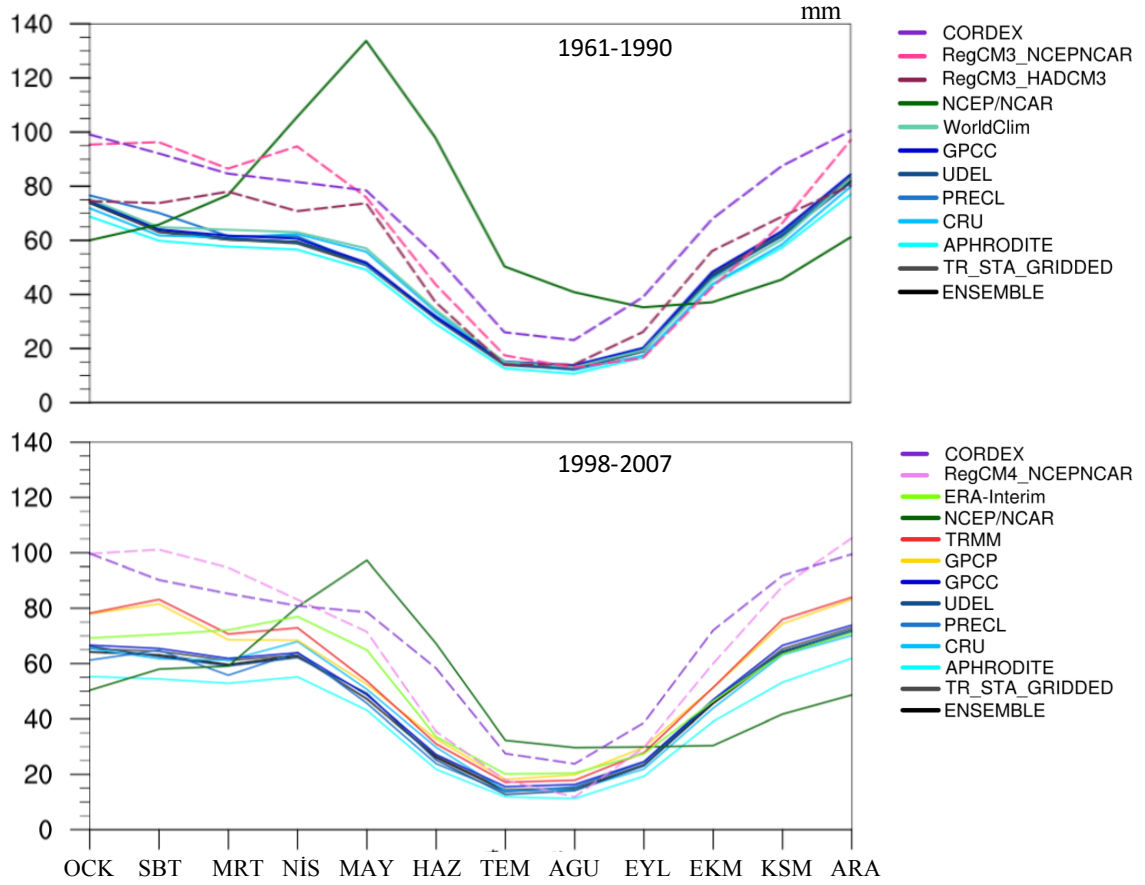
Her iki döneme de bakıldığında NCEP/NCAR veri kümesi dışında tüm veri kümelerine göre en yüksek yağış ortalaması kış mevsiminde, en düşük yağış ortalaması ise yaz mevsimindedir. İlkbahar ortalaması ise sonbahar ortalamasına göre daha yüksektir. NCEP/NCAR yeniden-analiz veri kümesi ise en yüksek mevsim ortalamasını sonbahar mevsiminde göstermiştir.

Şekil 4.7’de veri kümelerinin Türkiye için aylık her iki dönem için ortalamalarının grafiksel dağılımı gösterilmiştir. Bu grafiklere göre, her iki dönem için NCEP/NCAR veri kümesi hariç tüm veri kümeleri için en düşük ay ortalamaları temmuz ve ağustos aylarındadır ve en yüksek ay ortalamaları ise kış aylarındadır. NCEP/NCAR veri kümesi ise özellikle 1961-1990 dönemi mayıs ayı için 120 mm’den daha yüksek oldukça fazla bir yağış ortalaması vererek diğer verilerden ayrılmıştır. Grafikte mavi rengin tonları olarak gösterilmiş (Şekil 4.7) olan gözlem veri kümeleri ile ENSEMBLE (siyah), TR_STA_GRIDDED (gri) veri kümeleri birbirlerine çok yakın değerler göstermektedir. APHRODITE veri kümesi diğer gözlem veri kümelerine göre her ay için daha düşük ortalamalar vermektedir.

Tablo 4.2: Türkiye geneli 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için mevsimsel yağış ortalamaları (mm/ay)

Veri Seti	1961-1990				1998-2007			
	KIŞ	YAZ	İ.BAHAR	S.BAHAR	KIŞ	YAZ	İ.BAHAR	S.BAHAR
ENSEMBLE	73	19	57	42	66	18	57	44
TR_STA_GRID DED	74	19	57	43	68	19	57	45
APHRODITE	68	18	54	39	57	15	50	37
CRU	71	20	60	40	65	20	60	43
PREC/L	76	20	58	43	65	18	55	45
UDEL	73	20	57	43	66	18	57	45
GPCC	74	21	58	44	68	20	58	46
E-OBS	76	18	49	41	64	18	57	45
WorldClim	74	21	61	42				
GPCP					81	24	63	52
TRMM					81	22	63	52
NCEP/NCAR	62	40	105	62	52	43	79	44
ERA-Interim	70	25	72	46				
RegCM3_HAD CM3	76	22	74	50				
RegCM3_NCE PNCAR	96	25	86	42				
RegCM4_NCE PNCAR					102	22	83	59
CORDEX	97	35	82	65	96	37	82	68

Genel olarak bakıldığında, veri kümeleri en yakın ortalamaları temmuz ve ağustos ayında vermiştir. Şekil 4.7’de verilen grafiklere göre yaz aylarından kış aylarına doğru gidildikçe veri kümeleri arasındaki farklar artmaktadır. En yüksek farklar ise ocak ve aralık ayındadır.



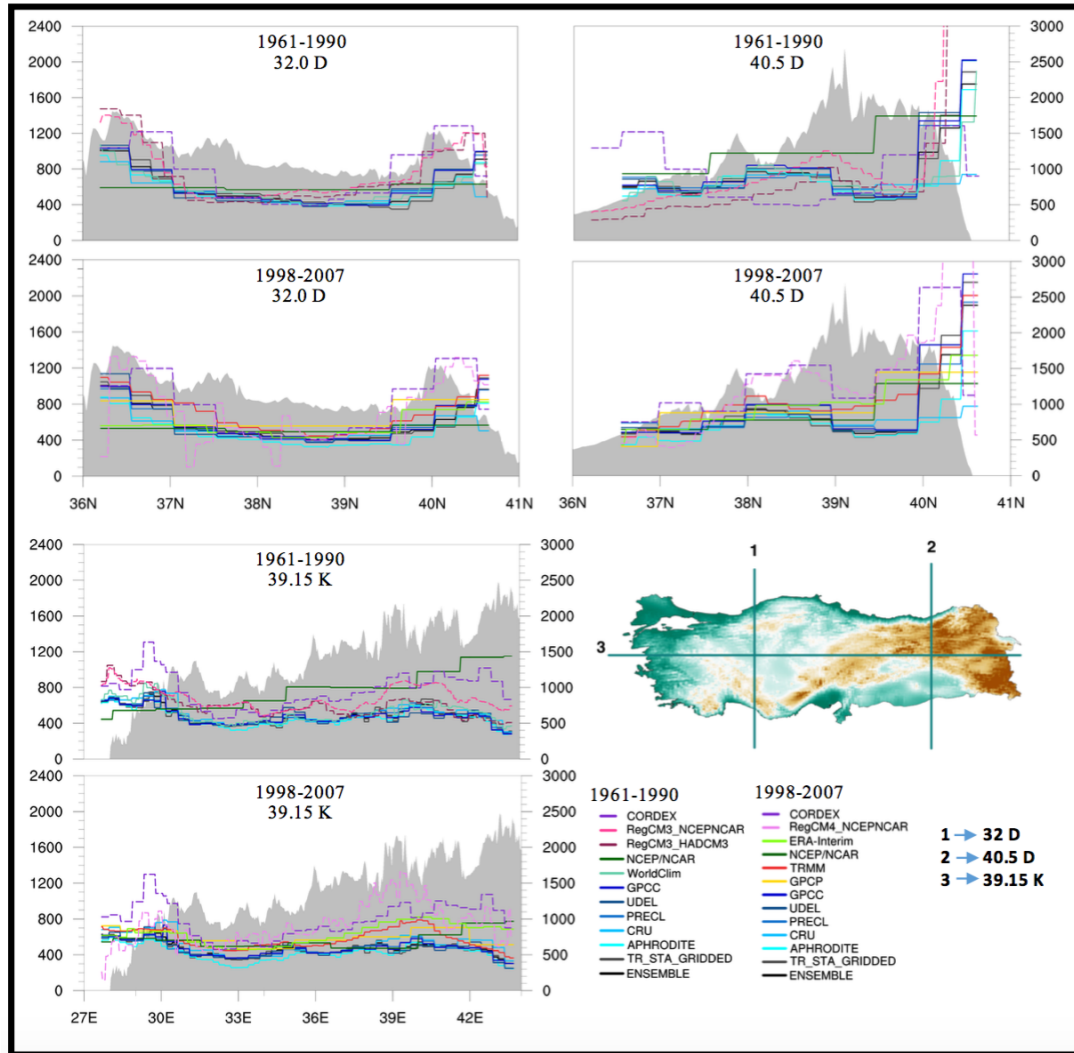
Şekil 4.7: Türkiye geneli 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için ortalama aylık grafikler

4.3 Kesit Analizi

Şekil 4.8’de her iki dönem için kesit analizleri verilmiştir. Şekilde Türkiye topoğrafya haritası üzerinde kesitlerin yerleri gösterilmiştir. Doğu ve Batı Karadeniz Türkiye’de yağış dağılımı açısından en sorunlu yerler olduğu bilinmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz’in topoğrafik durumundan kaynaklı olarak veri kümeleri büyük farklılıklar göstermektedir. Bu yüzden Doğu Karadeniz analizi için 40.5 D boylamı ve Batı Karadeniz analizi için 32 D boylamı seçilmiş ve boylam boyunca değişim incelenmiştir. Buna ek olarak 39.15 K enlemi boyunca değişim de incelenmiştir.

32 D boylamı boyunca olan kesit analizine bakıldığında, yağış rejiminin topoğrafyayı takip ettiği görülmektedir. Yükselti arttıkça yağış da artmıştır. Buna bağlı olarak yükseltinin çok olduğu yerlerde veri kümeleri arasındaki farklar da artmıştır. Model veri kümeleri yükseltinin fazla olduğu yerlerde gözlem veri kümelerine göre oldukça fazla değerler göstermiştir.

Doğu Karadeniz bölgesi hem Türkiye'nin en çok yağış alan bölgesi olmasından hem de yükseltinin etkisi ile veri kümelerinin en çok farklılaştığı bölgedir. Şekil 4.8'deki 40.5 D boylamı boyunca alınan kesit grafiklerine bakıldığında bu farklılıklar görülmektedir. Özellikle dağların denize bakan kısımlarında oldukça yüksek yağış değerleri gözlenmekte ve farklılıklar daha da artmaktadır. RegCM modeli çıktıları bu kısımlarda 2400 mm'yi aşan yağış tahminlerinde bulunmuştur. GPCC gözlem veri kümesi ise 40K ve 41K enlemleri arasındaki yoğun yağış alan bölge için diğer gözlem veri kümelerine göre daha yüksek yağış değeri vermiştir. CRU veri kümesinin ise 800 mm'nin altında kalarak bölgenin yüksek yağış ortalamasına göre oldukça düşük değerler göstermesi dikkat çekmektedir. CORDEX model veri kümesi 38K ve 39K enlemleri arasında iki dönem için farklı davranışlarda bulunmuştur.



Şekil 4.8: 32 Doğu, 40.5 Doğu boylamları ve 39.15 Kuzey enlemi boyunca 1961-1990 ve 1998-2007 dönemleri için kesit analizleri (Y eksenini sağ tarafı yükseltiyi (m), sol tarafı yağışı (mm) göstermektedir.)

Şekil 4.8’de gösterilen 39.15 K enlemi boyunca alınan kesit analizine bakıldığında veri kümelerinin kabaca ortalama 600 mm etrafında şekillendiği görülmektedir. Model ve yeniden-analiz veri kümeleri genel olarak gözlem veri kümelerine göre bu analizde de daha yüksek değerler göstermiştir. 1998-2007 dönemine bakıldığında TRMM veri kümesi ve GPCP veri kümesi de gözlem veri kümelerinden daha yüksek değerler APHRODITE veri kümesi ise diğer gözlem veri kümelerine göre daha düşük değerler göstermiştir.

4.4 İstatiksel Analiz

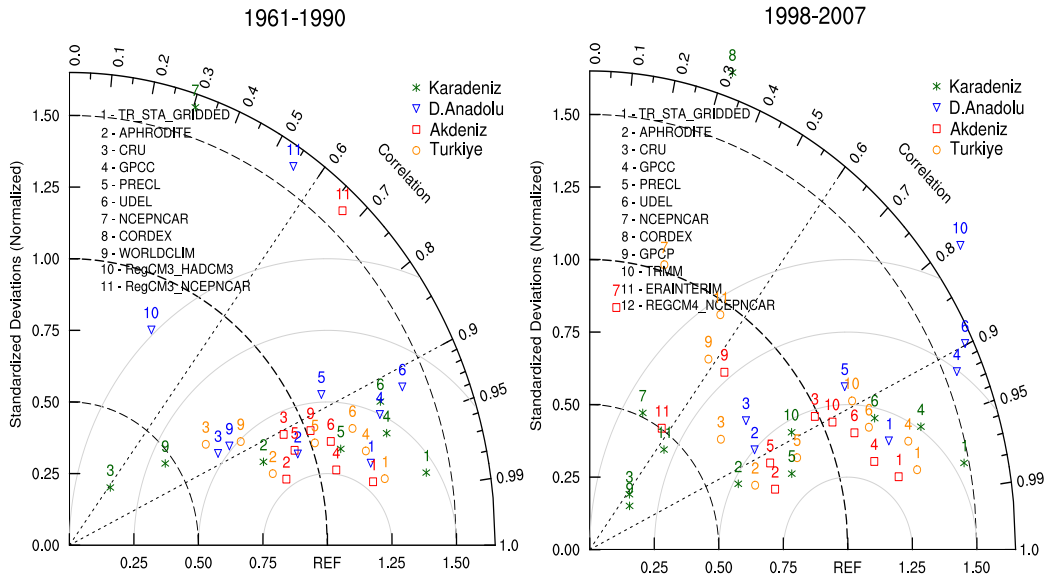
Çalışmada istatiksel analiz için Taylor Diyagramları hazırlanmıştır. Taylor diyagramı, veri kümelerinin referans veri kümesi ile ne kadar uyduğu grafiksel bir gösterimdir. Merkezil patern korelasyonu ile karesel ortalama hataların (RMS) referans veri kümesi ile olan ortalamalar kullanılarak karşılaştırmaları yapılmıştır. Referans veri kümesi olarak ENSEMBLE veri kümesi kullanılmıştır.

Şekil 4.9’de her iki dönem için Türkiye, Akdeniz, Karadeniz ve D.Anadolu bölgeleri için Taylor diyagramları gösterilmiştir. 1961-1990 dönemi grafiğine bakıldığında, referans veri kümesi ile en düşük ilişki CORDEX veri kümesi ile olduğu görülmektedir. D.Anadolu bölgesi dışındaki tüm bölgeler de grafiğin dışında kalmıştır. Karadeniz bölgesi uyuşmanın en az olduğu bölgedir. Referans veri kümesi TR_STA_GRIDDED veri kümesi ile tüm bölgeler için oldukça yüksek korelasyona sahiptir. RMS’lere bakıldığında en az olan veri kümesi PREC/L’dir. Gözlem veri kümeleri arasında referans veri kümesi ile en az uyuşan CRU veri kümesidir. Gözlem veri kümeleri model veri kümelerine göre referans veri kümesi ile daha çok uyumaktadır.

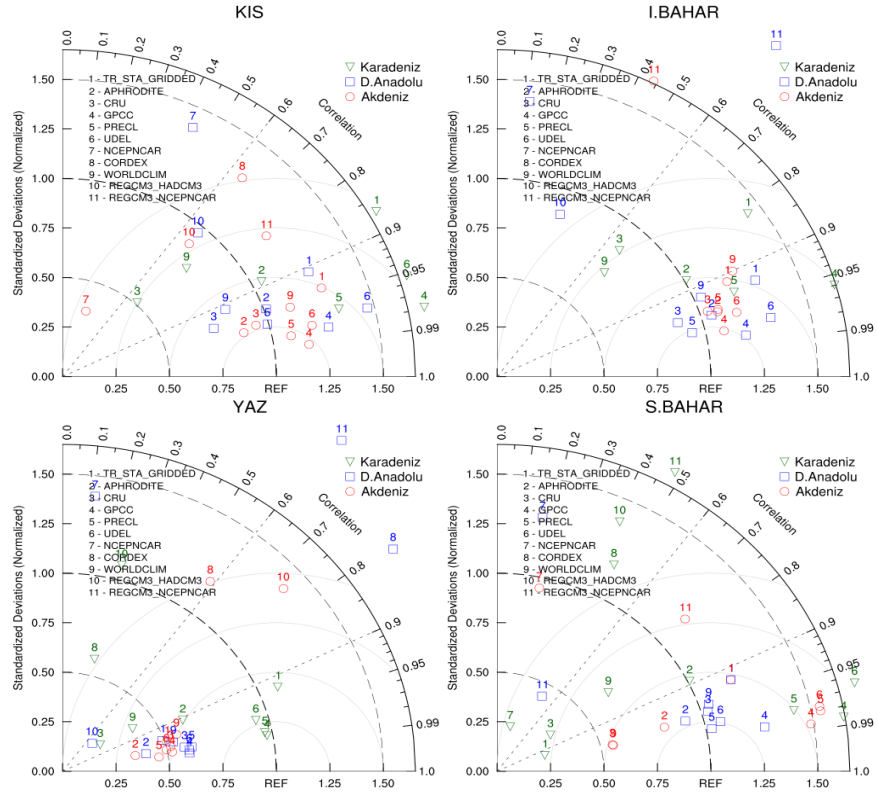
1998-2007 dönemine bakıldığında, 1961-1990 döneminde olduğu gibi ayrışmanın en çok olduğu bölge Karadeniz bölgesidir. CORDEX model veri kümesi her iki dönem için de grafiğin dışında kalmıştır yani düşük korelasyona sahiptir. RegCM4_NCEPNCAR veri kümesi de grafiğin dışında kalmıştır. Bunun sonucunda model veri kümeleri ile referans veri kümelerinin korelasyonunun düşük olduğu sonucuna varılmaktadır. Yeniden-analiz veri kümeleri olarak ERA_Interim veri kümesi NCEP/NCAR veri kümesine göre daha yüksek korelasyona sahiptir. Gözlem veri kümeleri arasında korelasyonu en yüksek veri kümesi TR_STA_GRIDDED veri

kümesidir. CRU veri kümesi Akdeniz bölgesi için referans veri kümesi ile oldukça paralel olmasına karşın diğer bölgeler için referans veri kümesinden uzaklaşmıştır. TRMM uydu veri kümesi D.Anadolu bölgesi dışındaki bölgelerin hepsi için yüksek korelasyon ve düşük RMS'e sahiptir. GPCP veri kümesinin korelasyonu TRMM veri kümesine göre yüksek ancak RMS hatası da yüksektir.

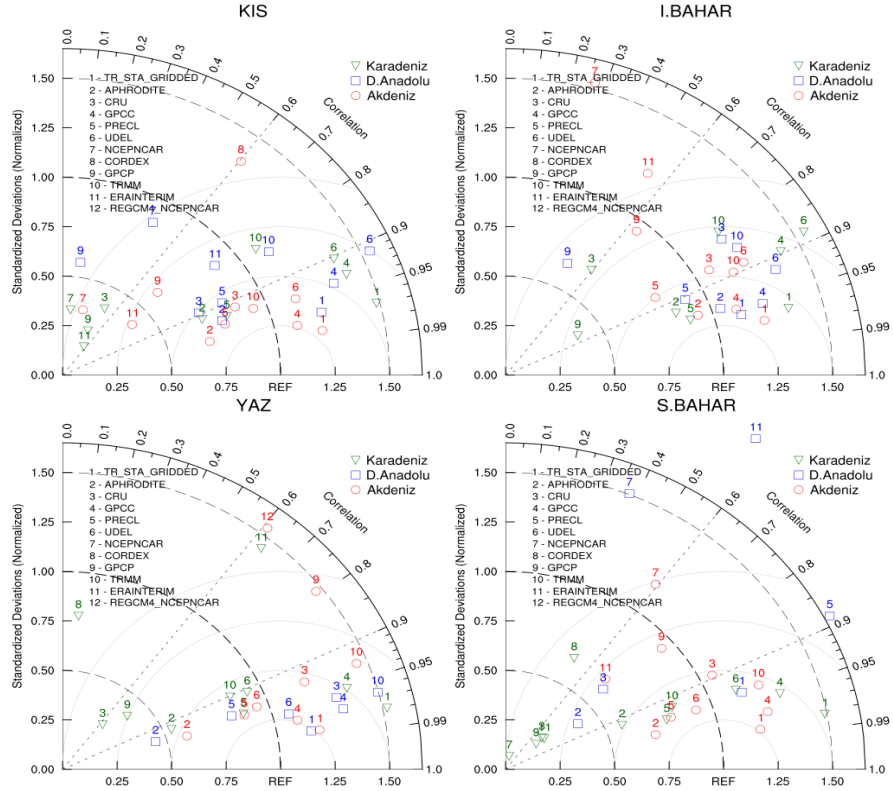
Şekil 4.10'de 1961-1990 dönemi için ve Şekil 4.11'de 1998-2007 dönemi için bölgelere göre mevsimlik Taylor diyagramları gösterilmiştir. Veri kümelerinin mevsimsel analizlerinde dönem analizlerine (Şekil 4.9) göre ayrışma daha çok görülmüştür. Tüm mevsimler için verilerin en çok farklılaştığı bölge Karadeniz bölgesidir. Ayrışmanın en az olduğu mevsim ise Yaz mevsimidir. Her iki dönem için de gözlem veri kümeleri referans veri kümesi ile daha yüksek korelasyona sahiptir. 1998-2007 dönemine bakıldığında ERA_Interim yeniden-analiz veri kümesi NCEP/NCAR yeniden-analiz veri kümesine göre daha yüksek korelasyon göstermiştir. TRMM uydu veri kümesinin korelasyonu ve RMS hatası gözlem veri kümelerine yakındır. GPCP veri kümesi ise genel olarak referans veri kümesine yakın korelasyonlar göstermesine rağmen RMS hatası gözlem veri kümelerine göre yüksektir.



Şekil 4.9 : 1961-1990 ve 1998-2007 dönem ortalamaları Türkiye, Akdeniz, Karadeniz ve D.Anadolu bölgeleri için Taylor Diyagramı



Şekil 4.10 : 1961-1990 dönemi için mevsimlere göre Taylor Diyagramları



Şekil 4.11 : 1998-2007 dönemi için mevsimlere göre Taylor Diyagramları

,

5. SONUÇLAR

Çalışmanın en belirgin sonucu, Türkiye için sıklıkla kullanılan veri kümeleri arasında hem mekansal hem de zamansal olarak önemli farklılıkların bulunduğuudur. Model ve yeniden-analiz veri kümeleri gözlem veri kümelerine göre yüksek yağış tahmininde bulunmaktadır.

Yüksekliğin fazla ve istasyon sayısının az olduğu yerlerde veri kümeleri arasındaki farklılıklar artmıştır. Farklılığın en fazla olduğu bölgeler Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'dur. Karadeniz bölgesinin doğusu için gözlem veri kümeleri istasyon sıklığının azlığından dolayı düşük yağış tahmininde bulunmuştur. Bu bölge için model veri kümeleri bölgenin yağış özelliğine daha yakın yağış değerlerini vermiştir. Özellikle CRU verisi bu bölge için diğer veri kümelerine göre düşük değerler göstermiştir.

1961-1990 ve 1998-2007 dönemlerinde Türkiye için en yüksek ortalama CORDEX model veri kümesine, en düşük ortalama ise APHRODITE veri kümesine aittir. 1961-1990 dönemi için en yüksek ortalama 835 mm (CORDEX), en düşük ortalama 539 mm'dir (APHRODITE). 1998-2007 dönemi için en yüksek ortalama 847 mm (CORDEX), en düşük ortalama 479 mm'dir (APHRODITE).

Veri kümeleri arasındaki farklılıklar kış ve bahar mevsimlerinde artmaktadır. Yaz mevsimi ise ayrışmanın en az olduğu mevsimdir. Aylara göre incelendiğinde ise farklılığın en fazla olduğu aylar Ocak ve Aralık, en az olduğu ay ise Temmuz ayıdır.

E-OBS veri kümesi Türkiye'nin güneydoğusu için diğer veri kümelerinden oldukça ayrılmıştır. APHRODITE tüm analizlerde diğer gözlem veri kümelerine göre daha düşük yağış değerleri göstermiştir. TRMM uydu kümesi dağılım olarak gözlem veri kümeleri ile benzeşmekte ancak daha yüksek tahminlerde bulunmaktadır. GPCP veri kümesi çalışmada kullanılan en düşük çözünürlükteki veri kümesi olmasına karşın referans veri kümesine yakın yağış dağılımı ve büyüklüğüne sahiptir. Genel olarak incelendiğinde, PREC/L, UDEL, GPCC ve TR_STA_GRIDDED gözlem veri kümeleri analizlerde birbirlerine paralel sonuçlar vermişlerdir ve referans veri kümesi ile oldukça yakın değerler göstermişlerdir.

KAYNAKLAR

- Adler, R.F., Huffman, G.J., Chang, A., Ferraro, R., Xie, P.P., Janowiak, J., Rudolf, B., Schneider, U., Curts, S., Bolvin, D., Gruber, A., Susskind, J., Arkin, P. & Nelkin, E.** (2003). The Version-2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979–Present), *Journal of Hydrometeorology* (Vol. 4, pp.1147-1167).
- Andermann, C., Bonnet, S. & Gloaguen, R.** (2011), Evaluation of precipitation data sets along the Himalayan front, *Geochemistry Geophysics Geosystems* (Vol. 12, pp.1-16).
- Bargaoui, Z.K. & Chebbi, A.** (2009), Comparison of two kriging interpolation methods applied to spatiotemporal rainfall, *Journal of Hydrology* (Vol. 365, pp.56-73)
- Becker, A., Finger, P., Meyer-Christoffer, A., Rudolf B., Schamm K., Schneider, U. & Ziese M.** (2013), A description of the global land-surface precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre with sample applications including centennial (trend) analysis from 1901–present, *Earth System Science Data* (Vol.5, pp.71-99).
- Belo-Pereira, M., Dutra, E. & Viterbo, P.** (2011), Evaluation of global precipitation data sets over the Iberian Peninsula, *Journal of Geophysical Research* (Vol. 116, pp.1-16).
- Chen, C.J., Senarath, S.U.S., Dima, West, I.M & Marcella M.P.** (2017), Evaluation and restructuring of gridded precipitation data over the Greater Mekong Subregion, *International Journal of Climatology* (Vol.37, pp.180-196).
- Chen, M., Xie, P., Janowiak, E.** (2002), Global Land Precipitation: A 50-yr Monthly Analysis Based on Gauge Observations, *Journal of Hydrometeorology* (Vol. 3, pp.249-266).
- Chen, M., Xie, P.P. & Janowlak J.E.** (2001). Global Land Precipitation: A 50-yr Monthly Analysis Based on Gauge Observations, *Journal of Hydrometeorology* (Vol. 3, pp.249-266)
- Contractor, S., Alexander, L.V., Donat, M.G. & Herold, N.** (2015), How Well Do Gridded Datasets of Observed Daily Precipitation Compare over Australia?, *Advance in Meteorology* (Vol. 2015, pp.1-15).
- Daily, C.** (2006), Guidelines for Assessing the Suitability of Spatial Climate Data Sets, *International Journal of Climatology* (Vol. 26, pp.707-721).
- Hamada, A., Arkawa, O., Yatagai, A.** (2011). An Automated Quality Control Method for Daily Rain-gauge Data, *Global Environmental Research* (pp.183-192).

- Harris, I., Jones, P.D., Obsorn, T.J & Lister, D.H.** (2014), Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset, *International Journal of Climatology* (Vol. 34, pp.623-642).
- Haylock, M. R., Hofstra N., . Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D & New, M.** (2008). A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006, *Journal of Geophysical Research* (Vol. 113, pp.1-12).
- Hijmans, R.T, Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., & Jarvis A.** (2005). Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas, *International Journal of Climatology* (Vol. 8, pp.38-55).
- Hofstra, N., Haylock, M., New, M., Jones P.D.** (2009), Testing E-OBS European high-resolution gridded data set of daily precipitation and surface temperature, *Journal of Geophysical Research* (Vol. 114, pp.1-16).
- Huffman, G.J, Adler, R.F, Bolvin, D.T., Gu, G., Nelkin, E.J., Bowman, K.P., Stocker, E.F. & Wolf, D.B.** (2006). The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales, *Journal of Hydrometeorology* (Vol.8, pp.38-55).
- Jeffrey, S.J., Carter J.O., Moodie, K.B., Bewick A. B.** (2001), Using spatial interpolation to construct a comprehensive archive of Australian climate data, *Environmental Modelling & Software* (Vol. 16, pp.309-330).
- Partal, T., Kahya, E.,** (2006), Trend analysis in Turkish precipitation data, *Hydrological Processes* (Vol.20, pp.2011-2026).
- Prein, A.F. & Gobeit, A.** (2017), Impacts of uncertainties in European gridded precipitation observations on regional climate analysis, *International Journal of Climatology* (Vol. 20, pp.2011-2026).
- Price, D.T., McKenney, D.W., Nalder, I.A., Hutchinson, M.F., Kesteven, J.L.** (1999), A comparison of two statistical methods for spatial interpolation of Canadian monthly mean climate data, *Agricultural and Forest Meteorology* (Vol. 101, pp.81-94).
- Rudolf, B. & Schneider, U.** (2005), Calculation of Gridded Precipitation Data for the Global Land-Surface Using In-situ Gauge Observations, *ResearchGate* (pp.231-247)
- Şahin, S. & Cığizoğlu K.,** (2010), Homogeneity analysis of Turkish meteorological data set, *Hydrological Processes* (Vol. 24, pp.981-992).
- Schneider U., Becker A., Finger P., Meyer-Christoffer, A., Ziese, M., Rudolf, B.** (2013), GPCC's new land surface precipitation climatology based on quality-controlled in situ data and its role in quantifying the global water cycle, *Springer* (Vol. 115, pp.15-40).
- Sensoy, S., Demircan, M., Ulupinar, Y., Balta, İ.,** Türkiye İklimi, https://www.mgm.gov.tr/files/iklim/turkiye_iklimi.pdf, Ankara.
- Simmons, A.J., Willett, K.M., Jones P.D., Thorne P.W. & Dee, D.P.** (2010), Low-frequency variations in surface atmospheric humidity, temperature, and precipitation: Inferences from reanalyses and monthly gridded observational data sets, *Journal of Geophysical Research* (Vol. 115, pp.1-21).

- Sylla, M.B., Giorgi, F., Coppola, E. & Mariotti, L.** (2012), Uncertainties in daily rainfall over Africa: assessment of gridded observation products and evaluation of a regional climate model simulation, *International Journal of Climatology* (Vol. 33, pp.1805-1817).
- Tait, A., Henderson, R., Turner, R. & Zhen, X.** (2006), Thin Plates Smoothing Spline Interpolation of Daily Rainfall for New Zealand Using a Climatological Rainfall Surface, *International Journal of Climatology* (Vol.26, pp.2097-2115).
- Tanarthe M., Hadjinicolaou P. & Lelieveld, J.** (2012), Intercomparison of temperature and precipitation data sets based on observations in the Mediterranean and the Middle East, *Journal of Geophysical Research* (Vol. 117, pp.1-24).
- Türkeş, M.** (2010). Klimatoloji ve Meteoroloji, *İklimlerin Sınıflandırılması* (syf.559-577). İstanbul
- Xie, P. & Arkin, P.A.** (1995), Analyses of Global Precipitation Using Gauge Observations, Satellite Estimates, and Numerical Model Prediction, *Journal of Climatology* (Vol. 9, pp.840-858)
- Yatagai, A., Xie P., Alpert, P.** (2008). Development of a daily gridded precipitation data set for the Middle East, *Advances in Geosciences* (Vol. 12, pp.165-170).
- Yin, H., Donat, M.G., Alexendar, L.V. & Sun, Y.** (2015), Multi-dataset comparison of gridded observed temperature and precipitation extremes over China, *International Journal of Climatology* (Vol. 35, pp.2809-2827).
- Url-1** < <https://www.mgm.gov.tr> >
- Url-2** < <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/precipitation-data-sets-overview-comparison-table>>
- Url-3** < <http://www.worldclim.org/current> >
- Url-4** < <https://climexp.knmi.nl/> >
- Url-5** < <http://www.euro-cordex.net>>
- Url-5** < <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at>>

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Gizem Girgin
Doğum Tarihi ve Yeri : 10.06.1991
E-posta : girging@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, İTÜ, Uçak ve Uzay Bil. Fak., Meteoroloji Müh.
- **Yükseklisans** : 2017, İTÜ, Avrasya Yer Bil. Ens., İklim ve Deniz Bil.

MESLEKİ DENEYİM:

- 2015-2016 yılları arasında TUBITAK “Fırat & Dicle Havzasında insan kaynaklı iklim değişikliği” adlı projesinde çalıştı.

SUNUMLAR:

- **Gizem Girgin**, Yeliz Yılmaz , Omer Lutfi Sen, “Gridded Precipitation Datasets: How Consistent are they for Turkey, a Country with Complex Topography?”, *Medclivar 2016 Conference*. University of Athens, Athens, Greece, 2016.
- **Gizem Girgin**, Yeliz Yılmaz, Omer Lutfi Sen, “A Comprehensive Evaluation of the Observed and Modelled Precipitation Datasets for Turkey”, *Turqua:Quaternary Symposium of Turkey*. Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey, 2016.