

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE GÜNLÜK YAĞIŞLARIN SINIFLANDIRILMASI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Hazırlayan**

**Rıdvan KAHRAMAN**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Hasan TATLI**

**Çanakkale-2014**

## TAAHHÜTNAME

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Günlük Yağışların Sınıflandırılması” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

21.07/2014

Rıdvan KAHRAMAN

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Rıdvan KAHRAMAN'a ait "TÜRKİYE'DE GÜNLÜK YAĞIŞLARIN  
SINIFLANDIRILMASI"**adlı çalışma, jürimiz tarafından Coğrafya Anabilim Dalı,  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.



Üye Doç. Dr. Hasan TATLI

(Danışman)



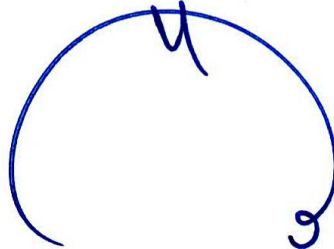
Üye Doç. Dr. Muharrem Yetiş YAVUZ



Üye Yrd. Doç. Dr. Faize SARIŞ

Tez No : 100 4 5 6 9 3

Tez Savunma Tarihi: 20 Haziran 2014



ONAY



Doç. Dr. İbrahim Hakkı ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

22/07 2014

## ÖZET

Bu tez çalışmasının konusu, “Türkiye’de Günlük Yağışların Sınıflandırılmasıdır”. Çalışmada kullanılan yaklaşım Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizi (NMF) yöntemidir. NMF, Coğrafya biliminde uygulanan ilk çalışmadır. Çalışmada 1970 – 2011 dönemindeki günlük toplam yağışlar sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma aşamasında mekânsal dağılımın daha doğru belirlenmesi amacıyla, istasyon sayısı yüksek tutulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda 117 adet istasyon kullanılmıştır.

Sınıflandırma yönteminin tutarlılığını daha yakından kontrol etmek amacıyla, istasyonların genel tanımsal istatistikleri, ikinci derece trend analizleri, Mann-Kendall anlamlılık testleri ve türdeşlik (homojenlik) testleri uygulandı.

Genel tanımsal istatistikler, Mann-Kendall ve Türdeşlik testleri SPSS.18 aracılığı ile yapılmıştır. İkinci derece trend analizi testi ise Minitab.16 aracılığı ile yapılmıştır. Bunun yanında, NMF analizi Java bazlı bir program olan BIONMF ile yapılmıştır. Sonuçta, 7 adet coğrafik anlamda sınıf elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarının görsel gösterimleri, ArcGIS 10.0 aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

Sınıflar arası farklılığın en önemli nedenini, ilgili sınıfların bulunduğu bölgelerin kara-deniz dağılımı, fiziki-coğrafik etmenleri ile meteorolojik sistemlerin alan ve zamana göre değişen etkileri oluşturmuştur. Sınıflara ait alansal sınırların, daha önceden yapılmış olan çalışmalarda görülen yağış rejim bölgeleri ile benzerlik göstermesi, yapılan bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

## ABSTRACT

The subject of this thesis is “Classification of daily precipitation in Turkey”. Non-Negative Matrix (NMF) is used as an approach in this study. NMF is the first employing method in the science of Geography. The daily total rainfall during the period between 1970 – 2011 was classified in this study. During the classification, in order to determine more accurate spatial distribution, the number of stations have kept high. In accordance with. 117 stations were used.

In order to control the consistency of classification methods more closely; general descriptive statics of the stations, second degree trend analysis, Mann-Kendall significance tests and Run tests were performed.

General descriptive statistics were carried out with Mann-Kendall and Run tests SPSS 18. The second order trend analysis were done via the Minitab 16. Besides, NMF analysis was performed with the Java based program called as BİONMF. As a result, 7 classifications were obtained as a geographical meaning. The visual out comes of the study were mapped by the software of ArcGIS 10.0.

The most important reason of the differences between the classes could be the affects of land-sea distribution, physical-geographical factors and the affects which changes according to area and time. The similarities between the territorial boundaries of classes and the rainfall regions belong to the previous class researches support the result of this thesis.

## ÖNSÖZ

Yağışın gerek zaman dizilerindeki dağılımı, gerekse alandaki dağılımı, canlıların hayatlarının devamını sağlaması açısından önemli bir yere sahiptir. Yağışın zaman serilerindeki homojen veya inhomojen yapıları, yağışın zaman dizisindeki doğal periyodiklik yapısı ve trendleri ile yakından ilişkilidir.

Zaman serisinde, günlük yağışlar ele alındığında, uzun dönemli yağış zaman dizilerinde, azalan yağış miktarı kuraklık olayı ile ilişkilendirilirken, aniden veya kademeli olarak hızla artan yağış miktarı ise katastrofik olayların oluşumu ile ifade edilir.

Yağışın alandaki dağılımı, tüm sosyo-ekonomik yapıları etkileme gücüne sahiptir. Yağışın alandaki değişen dağılımı göz önüne alınarak, özellikle tarımsal ekonomiye sahip ülkelerin sosyo-ekonomik politikalarını yeniden gözden geçirmeleri gerekebilir.

Yağışın alandaki dağılımının daha iyi anlaşılması aşamasında sınıflandırma yöntemi etkin bir araç olarak kullanılabilir. Atmosfer bilimciler veya sosyo-ekonomik yapıları yöneten politikacılar, yağışın alanda nasıl dağıldığını, alanlar arasında yağışın dağılışı bakımından farkların hangi etmenlerin denetiminden kaynaklandığını, uzun dönemli, yeterli sayıda ve alana türdeş dağılmış istasyonlar ile yapılmış, yağış sınıflandırma yönteminden öğrenebilirler.

Bu çalışma esnasında ve lisans yaşamımda bilimsel ve sosyal anlamda, pozitif katkılar sağlayan danışmanım sayın Doç. Dr. Hasan TATLI' ya teşekkürlerimi ve şükranlarımı bir borç bilirim. Tezin akademik / bilimsel yönünün geliştirilmesi aşamasında katkılarını ve önerilerini sunan jüri üyelerim Sayın Doç. Dr. Muharrem Yetiş YAVUZ (ÇÖMÜ), Sayın Yrd. Doç. Dr. Faize Sarış (ÇÖMÜ) hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Desteğini ve katkısını lisans dönemimden bugüne değin hiç esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e (ODTÜ) ayrıca teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Çalışma sürecinde paylaşımları ve katkılarından dolayı arkadaşlarım Sayın İlyas Sadık TEKKANAT'a ve Sayın Oğuz KILIÇ'a müteşekkirim.

Hayatımda her zaman ve her koşulda yanımda olan ve varlıkları ile yaşamıma anlam katan, annem Bahriye KAHRAMAN, babam Ramazan KAHRAMAN, kardeşlerim Fatma KAHRAMAN ve Bayram KAHRAMAN'a sonsuz saygı ve sevgilerimi sunarım.

Rıdvan KAHRAMAN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
KISALTMALAR.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	IX
GİRİŞ.....	1

### BÖLÜM I

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
------------------------	---

### BÖLÜM II

VERİ VE YÖNTEM.....	10
1. Run (Gidişler) Testi.....	13
2. Mann-Kendall Testi.....	14
3. Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizi.....	15

### BÖLÜM III

BULGULAR.....	17
1. Sınıf-7'e Ait Tanımsal İstatistikler.....	17
1.1. 1'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....	18
1.2. 2'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....	20
1.3. 3'ncü Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....	22
1.4. 4'ncü Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....	24

<b>1.5. 5'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....</b>	<b>26</b>
<b>1.6. 6'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....</b>	<b>29</b>
<b>1.7. 7'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler.....</b>	<b>31</b>
<b>2. İkinci Derece Trend Analizi Bulguları.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1. Mann-Kendall Anlamlılık Testi Bulguları.....</b>	<b>43</b>
<b>3. Yağış Zaman Serisindeki Türdeşlik Analizi Bulguları.....</b>	<b>46</b>
<b>4. Günlük Yağışlara Ait NMF Bulguları.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1. İkili Sınıflandırma.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2. Üçlü Sınıflandırma.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3. Dörtlü Sınıflandırma.....</b>	<b>55</b>
<b>4.4. Beşli Sınıflandırma.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5. Altılı Sınıflandırma.....</b>	<b>58</b>
<b>4.6. Yedili Sınıflandırma.....</b>	<b>61</b>
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>66</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>70</b>



**KISALTMALAR**

CBS: COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ.

EV: EXTREME VALUE.

GEV: GENERALIZED EXTREME VALUE.

GWR: GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION.

IPCC: INTER GOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.

ITCZ: INTER TROPICAL CONVERGENCE ZONE.

NAO: NORTH ATLANTIC OSCILLATION.

NMF: NEGATİF-OLMAYAN MATRİS FAKTÖRÜ.

SPI: STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX.

SYM: SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİ.

TRMM: TROPICAL RAINFALL MEASURING MISSION.

WMO: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION.

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1: Günlük yağışlara (mm) ait ortalama yağış haritası.....	32
Şekil 3.2: Günlük yağışlara (mm) ait varyans haritası.....	33
Şekil 3.3: Özalp istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	34
Şekil 3.4: Pazar (Rize) istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	35
Şekil 3.5: Keleş istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	35
Şekil 3.6: Rize istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	36
Şekil 3.7: Sarıkamış istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	36
Şekil 3.8: Kırklareli istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	37
Şekil 3.9: Siirt istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	37
Şekil 3.10: Karaisalı istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	38
Şekil 3.11: Şile istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	38
Şekil 3.12: Adana istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	39
Şekil 3.13: Muğla istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	40
Şekil 3.14: Akçaabat istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	41
Şekil 3.15: İkinci derece trend analizinde yıllık yağışlarda istasyonlardaki trend yönleri.....	42
Şekil 3.16: Mann-Kendall anlamlılık testi.....	44
Şekil 3.17: Aylık yağışlarda medyan esaslı run testi.....	46
Şekil 3.18: Aylık yağışlarda ortalama esaslı run testi.....	47
Şekil 3.19: Yıllık yağışlarda medyan esaslı run testi.....	48

Şekil 3.20: Yıllık yağışlarda ortalama esaslı run testi.....	49
Şekil 3.21: Konya istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	50
Şekil 3.22: İkili Sınıflandırma.....	52
Şekil 3.23: Üçlü Sınıflandırma.....	53
Şekil 3.24: Dörtlü Sınıflandırma.....	55
Şekil 3.25: Beşli Sınıflandırma.....	56
Şekil 3.26: Altılı Sınıflandırma.....	59
Şekil 3.27: Yedili Sınıflandırma.....	61
Şekil 3.28: Ceylanpınar istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	64
Şekil 3.29: Ödemiş istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.....	65
Şekil 3.30: Sınıflara ait kofenetik korelasyon katsayıları.....	66

**TABLO LİSTESİ**

Tablo 2.1: İstasyonlara ait tanıtıcı bilgiler.....	10
Tablo 3.1: 1'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.....	18
Tablo 3.2: 2'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.....	21
Tablo 3.3: 3'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler.....	22
Tablo 3.4: 4'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler.....	24
Tablo 3.5: 5'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.....	26
Tablo 3.6: 6'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.....	29
Tablo 3.7: 7'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.....	32
Tablo 3.8: % 95 (*) ve % 99 (**) anlamlılık düzeyinde yapılan Mann-Kendall testine göre anlamlı trende sahip olan istasyonların anlamlılık düzeyleri ve ilişki katsayıları.....	45

## GİRİŞ

Atmosfer ile çevrili dünyamızda, yağış rejimi kadar toplam yağışın alana ve zamana dağılışı da önem arz etmektedir. İnsanoğlu, bu gerçeğine varoluş gününden beri uyum sağlama çabası içinde olmuştur. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacını, Türkiye günlük yağışlarının, miktar (*mm*) olarak, 1970 – 2011 döneminde alansal sınıflandırılması oluşturur. Bu sınıflandırma Türkiye'nin tamamında 117 istasyonun günlük yağış verisi kullanılarak yapılacaktır.

Canlılar, yağışın alana ve zamana dağılışına bağlı olarak bazen doğanın cömertliği ile hayatlarını rahatça sürdürürken, bazen de yağışın azlığına bağlı olarak bir alandan başka bir alana tarih boyunca yer değiştirmek zorunda kalmışlardır. Çünkü tarımsal faaliyetleri için suya gerek olduğundan, yerleşim alanları hep su kaynaklarına yakın oluşmuştur. Bu durum, doğal süreçler kendi iç dinamiklerini koruduğu sürece devam edecektir. Bu sürecin kendi iç dinamikleri içindeki işleyişi, yalnız doğal sistem akışı ile değil, insan kaynaklı etmenlerinde etkisi söz konusu olduğunda, doğal işleyiş bozulduğundan, insanoğluna geri bildirim daha kısa ve sonuçları itibari ile de uç noktaları temsil edecek şekilde olmaktadır. Türkiye'nin 98 milyar m<sup>3</sup> yıllık yenilenebilir yerüstü su potansiyeline, 14 milyar m<sup>3</sup>lük güvenli çekim sınırlarındaki yer altı suyu da eklendiğinde, ülkenin su potansiyeli yaklaşık 112 milyar m<sup>3</sup>e ulaşmaktadır. Türkiye nüfusunun 77 milyon olduğu ve hızla arttığı da dikkate alındığında, kişi başına ortalama yıllık 1455 m<sup>3</sup> kadar su düştüğü görülür. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının yıllık 1120 m<sup>3</sup> olacağı söylenebilir. Bu sonuçlar bize, Türkiye'nin kurak dönemlerde ciddi sorunlarla karşılaşabileceğini açıkça gösterir (Kıymaz vd. 2011). Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 74 ülkenin, kuraklıktan en çok etkilenecek ülkeler olacağını bildirmektedir (WMO 1992).

Bir alandaki yağışın alandaki ve zamandaki dağılış desenlerinin bilinmesi, toplam yağış miktarına göre bir sınıflandırma yapmamıza olanak sağlamaktadır. Bu sınıflandırma alan, bölüm, bölge alan ölçeklerinde; günlük, aylık ve yıllık zaman ölçeklerinde toplam yağış miktarına göre yapılabilir. Alana düşen yağışın mevcut sınıflandırılması ile yağışın geçmişten günümüze alandaki değişim seyri ortaya çıkartılıp yağışa ait sınıflandırma özellikleri oluşturulabilir. Ayrıca sınıflandırma sonuçlarına göre sosyo-ekonomik yapıların mevcut ve gelecekteki durumları tekrar gözden geçirilebilir. Öte yandan, iklimsel değişimler ile çeşitli

diğer fiziksel mekanizmalar arasındaki ilişkilerin anlaşılması, yalnız iklim sistemindeki bugünkü değişimler açısından değil, gelecekteki değişiklikler açısından da önemlidir (Türkeş 2002). Bu doğrultuda bu alanda çalışan bilim adamları yağışın alandaki ve zamandaki değişimlerini sürekli takip ederek iklim değişikliğini ve değişkenlik yapılarını ortaya koymaya çalışmaktadırlar (Tatlı vd. 2004). Çalışmada kullanılan günlük yağış zaman serisinin son yılını oluşturan 2011 yılına ait yağış özellikleri şu şekildedir: Ülkemizde 2011 yılında (1 Ocak – 31 Aralık) ortalama 655 mm yağış düşmüştür. En fazla yağış 2714 mm ile Rize’de, en az yağış ise 231 mm ile Ceylanpınar’da gerçekleşmiştir. 2011 yılında yağışlar genel olarak normalinden fazla, geçen yıl yağışlarından ise daha az miktarda olmuştur. Bölgesel olarak normaline göre en fazla artış % 9.4 ile Doğu Anadolu Bölgesi’nde, en fazla düşüş % 10.9 ile Marmara Bölgesi’nde gerçekleşmiştir. Geçen yıl yağışlarına göre ise en fazla artış % 44.3 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, en fazla düşüş % 39.7 ile Marmara Bölgesi’nde gerçekleşmiştir (Ulupınar vd. 2012).

İklim değişikliği ve değişkenliğinin gözlemlenmesi aşamasında, yağışı temel alan çalışmaların iki kısma ayrılmış olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi, yağış miktarının alandaki ve zamandaki dağılımına bağlı yağış rejim bölgelerinin oluşturulmasıdır. İkincisi ise yağış tahmini üzerinedir (Türkeş 1996, 1998; Erlat 1997; Tatlı vd. 2004).

Kurak, yarı-kurak ve karasal iklimlerin hüküm sürdüğü bölgelerde yağışın hem zamansal hem de mekânsal olarak değişkenliği çok fazladır (Tatlı vd. 2004; Tatlı ve Türkeş 2011). Yağışın mekânsal anlamda dağılımının bilinmesi, ilgili bölgenin yağış rejiminin anlaşılması açısından önem arz eder. İklim kuşaklarının belirlenmesinde, bu kuşaklar arasındaki yağış rejimi farklılıkları önemli bir faktördür. Örneğin günlük toplam yağışın yapısı, yağışların gün içinde rasatlardaki toplam yağış miktarının diğer günlerdeki toplam yağış miktarları ile ilgilidir. Günlük zaman ölçeğinde, yağışın toplam miktarındaki sürekliliği arttıkça günler arasındaki yağış miktarı farkı da azalacaktır. Bu haliyle günlük yağışlardaki miktar açısından süreklilik özelliği aylık ve yıllık ortalama toplam yağış miktarlarına da yansıtacaktır. Hem alan hem zaman ölçeklerindeki yağışın miktar açısından süreklilik yapılarının birbirine benzerliği ortalama toplam yağış miktarlarının alandaki ve zamandaki sınıflandırmalarında türdeş dağılımların elde edilmesini sağlayacaktır.

Küresel iklim sistemi atmosferin oluşumundan bu yana kendi doğal değişkenliği içinde zamansal ve alansal olarak değişmektedir. Ancak, günümüzde küresel ısınma ve önemli sonuçlarından biri olan küresel iklim değişikliği ile kastedilenin insan faaliyetleri, yani insanın sanayileşme devrimini başlatması ile oluşan baskılar anlaşılır. Fakat bu tarihten sonra

küresel iklim sistemlerindeki doğal değiştirme bileşenlerine ilk kez insan etkinlikleri de katılmış ve etkili olmaya başlamıştır (İstanbuluoğlu 2013). Atmosferdeki antropojen (insan kaynaklı) sera gazı birikimlerinde sanayi devriminden beri gözlenen artış sürmektedir. Özellikle atmosferdeki birikimi ve yaşam süresi dikkate alındığında, bu sera gazları arasında CO<sub>2</sub> öne çıkmaktadır. Bu yüzden, Mauna Loa (Hawaii) Gözlemevi'ndeki atmosferik karbondioksit izleme programı, küresel ısınma çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Mauna Loa ölçümleri, Yerküre atmosferindeki aylık ortalama CO<sub>2</sub> birikiminin hızlı bir biçimde arttığını göstermektedir (Türkeş 2001). CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki (salımlarındaki) insan kaynaklı artışların şimdiki hızıyla sürdürülmesi durumunda, sanayi öncesi dönemde yaklaşık 280 ppmv, 1998'de 368 ppmv olan CO<sub>2</sub> birikiminin 21.yüzyılın sonuna kadar 500 ppmv'ye ulaşacağı öngörülmektedir (IPCC 1996).

İklim değişikliği ve/ya da değişkenliğinin ölçülebilir kayıtlar yardımıyla gözlenmesi iklimin geçmişten geleceğe seyriindeki bilgilerinin oluşturulması açısından önem arz etmektedir. Öyle ki bu kayıtlar ne kadar uzun süreli yapılırsa, iklim değişikliğinin zaman serilerindeki değişim yapısını anlamak, özellikle insan kaynaklı iklim değişikliğini ve olası etkilerini ortaya çıkarmak açısından bu konuda çalışan araştırmacılara daha tutarlı ve güvenilir bilgiler sunacaktır. Burada iklimin en önemli elemanlarından sıcaklık ve yağış verilerinin, zaman serilerindeki dağılışı, iklimin seyri açısından bize önemli bilgiler sağlamakta ve iklim değişikliğinin zaman serilerindeki dağılımının modellenmesi aşamasında önemli katkılar sunmaktadır. Doğal ve insan kaynaklı iklim değişikliğini ya da küresel ısınmayı anlamak, küresel ısınmanın etkilerini azaltmak, küresel ısınmaya karşı politikalar geliştirmek ve önlemler almak, iklim sistemini izleme ve model çalışmalarıyla olasıdır. Uzun süreli ve sistematik gözlemler, iklimin doğal değişkenliğini anlama, iklim sistemini değiştiren insan etkilerini saptama, modeller için gereksinim duyulan ana süreçleri fiziksel parametreleştirme ve model benzeşimlerinin (simülasyon) doğrulamasını yapma konularında önem taşımaktadır (Türkeş vd. 2002, Tatlı ve Türkeş 2011).

Günlük toplam yağış verilerinin iklim değişikliğindeki yeri; uzun süreli zaman serilerinde, özellikle ortalama ve medyanlarındaki değişimleri açısından, ayrıntılı bilgilere ulaşmamızı sağlamasıdır. Çoğu iklim modelleri, gelecekteki iklim değişiklikleri için, klimatolojik değişkenlerin ortalamalarındaki azalma ya da artma eğilimlerinin bir öngörüsünü üretir. Ancak, iklim modelleri, eğilim kadar klimatolojik gözlem dizilerinin–ısrar ve periyodiklik (dönemsellik) vb. – tüm belirleyici bileşenlerini temsil etmelidir. Bu ise, zaman dizilerinde egemen olan ısrar ve dönemsellik bileşenlerinin, istatistiksel ve klimatolojik

özelliklerinin anlaşılmasını gerektirir (Tatlı vd. 2004). Uzun süreli günlük yağış serilerindeki ısrar ve periyodikliğin bilinmesi, özellikle geleceğe yönelik oluşturulan yağış simülasyon modellerinde önemlidir. Çünkü ısrarın ve periyodikliğin mevcut zaman serisindeki kendini tekrarlama sıklığı ve tutarlığı, modellerin doğru sonuçlar üretmesini sağlayacaktır. Modellerdeki tutarlılığın artması, özellikle gelişmekte olan ülkelerin sosyo-ekonomik politikalarına önemli faydalar sağlayacaktır.

Günlük toplam yağış verileri, yağış şiddeti ve maksimum yağışlar açısından sel ve taşkın riski konusunda önemli veri kaynakları oluşturur. Özellikle Doğu Karadeniz bölümünde Hopa, Rize ve Pazar istasyonlarında sonbahar mevsiminde meydana gelen ve yağışın miktarı açısından periyodik bir yapıya sahip bu alandaki sel ve taşkın olaylarının tespiti, günlük yağışlar ile yakından ilintilidir. Bu alanda, kısa zaman aralıklarında görülen maksimum yağışlar, bazen bir aylık ortalama toplam yağıştan daha yüksek değerlere ulaşmakta ve bu tür yağışların sonrasında da çoğu kez taşkınlar gerçekleşmektedir. Ayrıca bu durum, Muğla ve Marmaris istasyonlarında, kış mevsiminde, orta enlem siklonlarının (cephesel sistemlerin), Orta Akdeniz üzerinden kuzeydoğuya hareketleri sırasında da görülmektedir. Sel olayı günlük çok şiddetli sağanak yağışlardan sonra gözlenebildiği gibi günlerce devam eden normal yağışlardan sonra da, geciken taşkınlar şeklinde de etkili olmaktadır (Yılmaz 2008). Ekstrem hava olayları ile ilişkilendirilen sel ve taşkın olaylarının önceden kestirilmesi can ve mal kayıplarını önemli ölçüde azaltacaktır. Türkiye’de ekstrem hava olayları toplamında 1960 ve 2000’li yıllarda artışlar olmuştur. Bu durumun ortalama sıcaklık sapması ile doğru orantılı olduğu gözlenmiştir (Şensoy vd. 2008).

Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal İç Anadolu ve Karasal Akdeniz Bölgeleri, kış yağışlarında düşüş görülen bölgelerdir. Sonbahar mevsiminde ise yağışlar, Türkiye’nin önemli bir bölümünde artmaktadır. Türkiye’de yağış azlığına bağlı olarak son 20 – 30 yıldır yaşanan uzun süreli kuraklıklarda, küresel hava dolaşım sistemlerindeki değişikliklerin ve kaymaların etkili olabileceği söylenebilir. Ayrıca Kuzey Atlantik Salınımının (NAO) pozitif devreleri Türkiye’deki kurak koşullarla oldukça uyumludur. NAO’nun yanı sıra, yapılan bazı çalışmalara göre, kuvvetli El-Nino yıllarında ya da bir yıl sonrasında da özellikle kış yağışlarında benzer durumlarla karşılaşılmaktadır (Demir vd. 2008).

Biraz önce verilen genel giriş bilgilerinden sonra, yapılan çalışmalara kabaca değinilecektir. Bir sonraki bölümler ise Tez’de kullanılan veri kümeleri ile yöntemler ve sonuçlarını kapsamaktadır.



# BÖLÜM I

## ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1950'lerin ortalarına kadar klimatoloji ve meteorolojide görülen birçok gelişme, iklimin değişmez olduğu kabulüne dayanmaktaydı (Murat Türkeş, *Klimatoloji ve Meteoroloji*, 1. Basım, Kriter Yayınları, İstanbul 2010, s. 57). Bu dönemden sonra, iklim değişikliğini izlemek amacıyla iklim elemanlarına ait çalışmalar daha da yoğunlaşmıştır. Bu çalışmaları üç kısımda toplamak mümkündür: Birincisi yağışın zaman serisindeki seyri, ikincisi sıcaklığın zaman serisindeki seyri ve sonuncusu ise her ikisini bir arada ele alan, zaman-konum serilerindeki dağılışı konu edinen çalışmalardır. Bu çalışmaların her biri kuşkusuz iklimin geçmişten günümüze ve günümüzden ileriki dönemlere ait seyrini ayrıntılı olarak anlamaya veya anlamlandırmaya yönelik çalışmalardır. Dünyamız yaklaşık 4.6 milyar yıl yaşındadır. İklimin genel seyrine ait bilgiler ölçüm aletlerinin icadıyla, 1800'lü yıllardan bugüne kadar mevcutken, iklim değişikliği çalışmaları 1950'den sonra yapılmaya başlanmıştır. Bu durum bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile ilişkilendirilebilir. İlk modern atmosfer modelinin koşturulması (run) 1970'lere rastlar. Daha sonra kimyasal sınır şartları ile aerosollerin de hesaba katılarak koşturulduğu modeller, 2000'li yıllardan sonra yapılabilmektedir (Tatlı 2013).

Türkiye'de yağışlara ait birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar genel olarak yağışın zaman serilerindeki dağılışı, yağışın alansal dağılışı, yağış-akım ilişkileri, yağış ve sosyo-ekonomik faaliyetler ve aralarındaki ilişkiler, yağışın oluşum şekilleri ve yağış türleri, yağış tahminleri vb. konularını içerir. Bu çalışmanın konusu esas alındığında, günlük toplam yağış miktarının alana göre sınıflandırılması çalışmasının, Türkiye'de genel yağış konularına göre çok fazla araştırılmadığı görülmektedir. Ayrıca sınıflandırma yöntemi açısından da bu çalışma, diğer çalışmalar arasında bizi bir ayrıma götürmektedir.

Yağışın alansal ve zamansal dağılışı, alana göre sınıflandırması ve yağış tahminine yönelik çalışmaları şunlar oluşturur:

Ölgen (2010)'in yaptığı bir çalışmada; 1950 – 2009 arasındaki aylık yağış zaman serisi kullanılarak, yağış değişkenliğinin dağılımı belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye'de yağış değişkenlik katsayısı çoğu yerde % 25'in altındadır. Yağış değişkenlik katsayısının en yüksek olduğu istasyon, % 31.89 ile Mardin istasyonu olarak bulunmuşken, en düşük olduğu istasyon % 11.92 ile Rize istasyonu olarak bulunmuştur.

Mevsimsel yağış rejimine bağlı olarak değişkenlik katsayısı, güney bölgelerinde (Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu) artarken, diğer bölgelere göre daha düzenli bir yağış rejimine sahip olan Karadeniz Bölgesi'nde değişkenlik katsayısı (özellikle Doğu Karadeniz Bölümü'nde) azalmıştır. Türkiye'deki yağış değişkenlik katsayısındaki bu yapı, yerel ortam koşulları ile birlikte, atmosfer salınımlarına bağlı olarak Akdeniz üzerinden gelen depresyon sayılarının ve yönlerinin yıllar arası büyük değişim göstermesi, yaz aylarında Türkiye'nin önemli ölçüde tropikal kaynaklı hava kütlelerinin etkisi altına girmesi ile ilişkilendirilmiştir.

Öztekin (2011)'in "Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat İlleri Günlük En Yüksek Yağışları İçin En Uygun Dağılımların Belirlenmesi" adlı çalışmasında, 1929 – 2009 arasındaki dönem içerisinde, Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat istasyonlarına ait maksimum yağış değerlerinin, olasılık dağılımlarından hangilerine daha uygun bir yapı oluşturdukları araştırılmıştır. Bu amaçla Frandmod modeli kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, Kolmogorov–Smirnov, Yeterlilik Katsayısı, 1 -1 doğrultusunda olan Ortalama Sapma ve Anderson Darling istatistiklerinin, Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat istasyonları arasında, farklı dağılımları ortaya çıkarttığı belirtilmiştir.

Aşkoğlu ve Benzeden (2007)'in "Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağışlar İçin Kararlı Frekans Dağılım Modelleri" adlı çalışmasında, İzmir ve Uşak'ta gözlenen standart süreli maksimum yağış verilerine, genel olarak uyan frekans dağılım modelini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, İzmir ve Uşak istasyonlarındaki standart süreli yıllık maksimum yağış gözlemleri için iki parametrelili Log-normal ve Gumbel dağılım modellerinin, mevcut veri dizilerindeki uç değerleri çıkarılmadığında, yanlış kararlar verilebileceği söylenmiştir. Bu çalışma ile İzmir ve Uşak istasyonlarına ait standart süreli yıllık maksimum yağış verilerindeki uç değerler, veri setinden çıkartıldığında, her iki modelin de % 95 anlamlılık düzeyinde kabul edilebilir modeller olduğu belirtilmiştir.

Türkeş ve Tatlı (2008)'nin, "Aşırı Kurak ve Nemli Koşulların Belirlenmesi İçin Yeni Bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (Yeni - SPI) : Türkiye'ye Uygulanması" adlı çalışmasında, Türkeş (1996, 1998)'in 1929 – 1993 dönemi için hazırladığı 99 istasyonu içeren yağış veri setindeki 96 istasyonun aylık yağışları, 1994 – 2006 dönemi için güncelleştirilerek kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Klasik Standartlaştırılmış Yağış İndisi yerine, önerilen Yeni Standartlaştırılmış Yağış İndisi (Yeni – SPI) yönteminin, fiziki coğrafya denetçileri ve yağışın meteorolojik ve klimatolojik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, aylık yağış

toplamları için SPI sınıflarında, kurak ya da nemli olma olasılığının Klasik SPI yöntemine göre daha başarılı kestirimlere sahip olduğu belirtilmiştir. Bu başarı, Klasik SPI'daki belirli zamanlarda, normal dağılımlı yağış toplamlarının uzun süreli ortalamasının karşılaştırılmasına ek olarak; Yeni-SPI'nin, yağış dizilerinin uç noktalarından geçen, zarflar uydurularak elde edilen, yerel bilgi içeriğinin de değerlendirilmesi ile ilişkilendirilmiştir.

Aylık toplam yağış verileri kullanılarak, önerilen Yeni-SPI yöntemini Klasik SPI yöntemi ile karşılaştırabilmek amacıyla, Rize ve Kilis istasyonlarının, 1, 6, 12 ve 48 aylık uzun süreli olasılıkları ve 96 istasyonun Şubat ve Ağustos 2006 1, 3, 6, 12 ve 48 aylık SPI değerlerinin alansal desenleri ve büyüklükleri ortaya konmuştur.

Özcan vd. (2013)'nin "Uydu ve Yersel Yağış Verilerinin Noktasal Frekans Yağış Analizi ile Mekânsal Değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında, Şanlıurfa iline ait Hilvan, Siverek, Merkez, Akçakale, Ceylanpınar, Birecik ve Bozova yersel meteoroloji istasyonlarının, 1970 – 2012 uzun dönem günlük yağış verilerinin ve uzaktan algılama veri seti olarak 1998 – 2012 yılları arasındaki Tropik Yağmur Ölçüm Misyonu (TRMM) 3B42 ürününden elde edilen günlük yağış verilerinin, noktasal frekans analizi ile mekânsal değerlendirmesini yapmışlardır.

Çalışmada, günlük yağışlardaki uç değerlerin analizi için, uygun fonksiyon seçiminde; Generalized Extreme Value (GEV), Extreme Value (EV) ve Gamma dağılımlarını kullanmışlardır. Bu doğrultuda, günlük yağış verilerinin, dağılım fonksiyonları ile modellenmesi aşamasında, 1998 – 2012 uzun dönem günlük yağış zaman serisinde, verilerin daha çok GEV dağılım fonksiyonu ile daha doğru modellendiği, bunun yanında, bazı istasyonların verilerinin modellenmesinde, Gamma dağılımının daha uygun bir dağılım olduğu söylenmiştir.

Bostan ve Akyürek (2007)'in, "İkincil Veriler Kullanılarak Türkiye Ortalama Yıllık Yağış Değerlerinin Mekânsal Dağılımının Modellenmesi" adlı çalışmalarında, yağış ile ikincil veri olarak çalışmada kullanılan, yükseklik, bakı, kıvrıklık, pürüzlülük, her bir Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) için, en yakın batı, güney ve kuzey sahile olan mesafe ile her bir SYM için en yakın akarsuya olan mesafe arasındaki mekânsal bağ kullanılarak, yağışın alandaki dağılımının modellenmesini ve ikincil verilerin modelleme performansını araştırmışlardır.

Çalışmada, 225 klima istasyonunun, 1970 – 2003 uzun dönemli yıllık yağış değerleri kullanılmıştır. İkincil verilerde ise CBS yardımı ile üretilen SYM ve 1/250.000 ölçekli sayısal akarsu haritası kullanılmıştır.

Yıllık yağış değerlerinin mekânsal modellemesinde, Co-Kriging ve Coğrafi Ağırlıklı Regresyon (GWR) metotlarını kullanmışlardır. Co-Kriging metodunda, sayısal yükseklik modeli ve bakı parametrelerinin, yağışın tahmin edilmesinde, belirleyici faktörler olduğunu düşünmüşler ve birleşimlerin çoğunda kullanmışlardır. Coğrafi Ağırlıklı Regresyon (GWR) metodunda ise ikincil değişkenlerden yağışın alansal dağılımının belirlenmesi aşamasında, en önemli olanlarını, yükseklik, bakı sınıfı ve akarsuya olan mesafe olarak belirlemişler ve bu değişkenlerin, enterpolasyon sonucuna etkilerini, haritalarla göstermişlerdir.

Karahan ve Ayvaz (2001)'in, “ Yağış-Şiddet-Süre Bağıntısının Doğrusal Olmayan Optimizasyon Tekniği ile Belirlenmesi: Antalya Örneği” adlı çalışmalarında, yağış, şiddet, süre ve frekans ilişkisi farklı ampirik ve istatistiksel formlarda ifade edilerek, veri setine en uygun ağırlık parametrelerinin belirlendiği çözüm algoritması önermişlerdir. Gözlem verilerine en iyi uyum gösteren yağış-şiddet-süre bağlantısının elde edilmesinde GRG2 tekniğinin etkin bir çözüm aracı olabileceğini belirtmişlerdir. GRG2 yöntemi ile istenilen formdaki matematiksel modelin katsayıları, mevcut verileri en iyi temsil edebilecek biçimde belirlenebilmiştir.

Partal vd. (2008)'nin, “ Yağış Verilerinin Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık Dönüşümü Yöntemleri ile Tahmini” adlı çalışmalarında, yapay sinir ağları ve dalgacık dönüşümü yöntemleri ile günlük yağış tahmini yapmışlardır. Yapay sinir ağları yönteminin literatürde en çok kullanılan algoritmalarından “İleri Beslemeli Geriye Yayılmalı Yapay Sinir Ağları” ve “Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları” yöntemlerini yağış tahmininde kullanmışlardır. Bu iki yöntemden yapay sinir ağları yönteminin yağış tahmininde daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Yapay sinir ağları yönteminin tahmin sonuçlarını çoklu lineer regresyon yönteminin sonuçları ile kıyaslamışlar ve performans kriterlerine göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Karahan ve Özkan (2012)'in, “Ege Bölgesi Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağışları İçin En Uygun Dağılımlar” adlı çalışmalarında, Ege Bölgesinde bulunan 35 istasyonda, 1929 – 2005 döneminde ölçülen standart süreli maksimum yağış değerlerinin, hangi dağılıma uyduklarını belirlemek amacıyla, Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling ve Ki-Kare dağılım uygunluk testlerini kullanmışlardır.

Test sonucunda, gözlem verilerinin tek bir dağılıma uymadığını görmüşlerdir. Testlerin kullanıldığı kriter değer, test edilen dağılımın parametreleri ve test tekniği açısından üç teste göre de kısa, orta ve uzun süreli yağış değerlerinin uyduğu dağılımların, farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Fırat vd. (2012)'nin “ K- Ortalamalar Yöntemi ile Yıllık Yağışların Sınıflandırılması ve Homojen Bölgelerin Belirlenmesi” adlı çalışmalarında, K-Ortalamlar yöntemi ile Türkiye'nin yıllık yağışları sınıflandırılmış ve homojen bölgeler belirlenmiştir.

Sınıflandırma işlemi için Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 188 adet yağış gözlem istasyonu verisi kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda 7 ayrı küme belirlenmiştir. Belirlenen kümeler için uyumsuzluk testini ve L-Momentler yöntemini temel alan bölgesel homojenlik testini uygulamışlardır.

## BÖLÜM II

### VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 117 istasyonuna ait 1970 – 2011 dönemini kapsayan günlük yağış verileri oluşturur. Kullanılan 117 istasyon, incelenen 399 istasyon içinden belirtilen dönemde, ölçüm eksikliği olmayan ve ölçüm yapılmamış gün sayısı maksimum 7 gün olan istasyonlardan oluşmaktadır. Araştırmalarda incelenen gözlem noktası sayısı arttıkça bir diğer deyişle çalışma sahası genişledikçe temsiliyet oranı artacağından dolayı çalışmada 399 adet istasyondan olabildiğince faydalanılmaya çalışılmıştır.

**Tablo 2.1:** İstasyonlara ait tanıtıcı bilgiler.

Ad	İstasyon Kodu	Boylam (°E)	Enlem (°N)	Rakım (m)	Gözlem Süresi (Yıl)
ADANA	17351	35.3443	37.0041	23	1970 – 2011
ANAMUR	17320	32.8588	36.0678	2	1970 – 2011
DÖRTYOL	17962	36.1922	36.8243	29	1970 – 2011
MERSİN	17340	34.6018	36.7752	7	1970 – 2011
İSKENDERUN	17370	36.1548	36.5888	4	1970 – 2011
KARAIŞALI	17936	35.0577	37.2503	240	1970 – 2011
KARATAŞ	17981	35.387	36.5677	22	1970 – 2011
KOZAN	17908	35.8188	37.4337	112	1970 – 2011
SAMANDAĞ	17986	35.9428	36.0755	4	1970 – 2011
SİLİFKE	17330	33.937	36.382	10	1970 – 2011
ANKARA	17130	32.8637	39.9727	891	1970 – 2011
BEYPAZARI	17680	31.9172	40.1608	682	1970 – 2011
ÇANKIRI	17080	33.6102	40.6086	751	1970 – 2011
KIZILCAHAMAM	17664	32.6441	40.4729	1033	1970 – 2011
POLATLI	17728	32.1624	39.5834	886	1970 – 2011
DALAMAN	17294	28.7965	36.7671	13	1970 – 2011
ELMALI	17952	29.9125	36.7372	1095	1970 – 2011
GAZİPAŞA	17974	32.3045	36.2715	21	1970 – 2011
KORKUTELİ	17926	30.191	37.0565	1017	1970 – 2011
KÖYCEĞİZ	17924	28.6869	36.97	24	1970 – 2011
MANAVGAT	17954	31.441	36.7895	38	1970 – 2011
MUĞLA	17292	28.3668	37.2095	646	1970 – 2011
BANDIRMA	17114	27.9965	40.3315	63	1970 – 2011
DURSUNBEY	17700	28.6322	39.5778	637	1970 – 2011
GÖNEN	17674	27.6426	40.1135	37	1970 – 2011
KELEŞ	17695	29.2313	39.915	1063	1970 – 2011
DİYARBAKIR	17280	40.2027	37.8973	674	1970 – 2011
SİİRT	17210	41.9345	37.9258	895	1970 – 2011

**Tablo 2.1:** İstasyonlara ait tanıtıcı bilgiler (devamı).

<b>ÇEMİŞGEZEK</b>	17768	38.9083	39.0548	953	1970 – 2011
<b>ELAZIĞ</b>	17201	39.2561	38.6443	989	1970 – 2011
<b>KEBAN</b>	17804	38.7442	38.7947	808	1970 – 2011
<b>PALU</b>	17806	39.926	38.6907	1000	1970 – 2011
<b>SOLHAN</b>	17776	41.0503	38.9597	1366	1970 – 2011
<b>TUNCELİ</b>	17165	39.5408	39.1058	981	1970 – 2011
<b>BAYBURT</b>	17089	40.2333	40.25	1584	1970 – 2011
<b>ERZURUM</b>	17096	41.1897	39.9529	1758	1970 – 2011
<b>HINIS</b>	17740	41.6957	39.3688	1715	1970 – 2011
<b>HORASAN</b>	17690	42.1705	40.0383	1540	1970 – 2011
<b>İSPIR</b>	17666	40.9997	40.4868	1223	1970 – 2011
<b>TERCAN</b>	17718	40.3843	39.7728	1429	1970 – 2011
<b>TORTUM</b>	17688	41.5378	40.3013	1576	1970 – 2011
<b>KÜTAHYA</b>	17155	29.9891	39.4171	969	1970 – 2011
<b>SİMAV</b>	17748	28.9786	39.0925	809	1970 – 2011
<b>EĞİRDİR</b>	17882	30.872	37.8377	920	1970 – 2011
<b>TEFENNİ</b>	17892	29.7792	37.3161	1142	1970 – 2011
<b>ÇORLU</b>	17054	27.8173	41.1557	183	1970 – 2011
<b>EDİRNE</b>	17050	26.5508	41.6767	51	1970 – 2011
<b>KIRKLARELİ</b>	17052	27.2178	41.7382	232	1970 – 2011
<b>KOCAELİ</b>	17066	29.93	40.77	76	1970 – 2011
<b>KUMKÖY</b>	17059	29.0384	41.2505	38	1970 – 2011
<b>SAKARYA</b>	17069	30.3934	40.7676	30	1970 – 2011
<b>KİREÇBURNU</b>	17061	29.0502	41.1464	59	1970 – 2011
<b>ŞİLE</b>	17610	29.6007	41.1688	83	1970 – 2011
<b>TEKİRDAĞ</b>	17056	27.4965	40.9585	4	1970 – 2011
<b>UZUNKÖPRÜ</b>	17608	26.6856	41.2562	52	1970 – 2011
<b>YALOVA</b>	17119	29.2796	40.6589	4	1970 – 2011
<b>AKHİSAR</b>	17184	27.8233	38.9118	92	1970 – 2011
<b>BERGAMA</b>	17742	27.1707	39.1096	53	1970 – 2011
<b>ÖDEMİŞ</b>	17822	27.9642	38.2157	111	1970 – 2011
<b>SELÇUK</b>	17854	27.3673	37.9445	17	1970 – 2011
<b>AĞRI</b>	17099	43.0522	39.7253	1646	1970 – 2011
<b>İĞDIR</b>	17100	44.0523	39.9227	856	1970 – 2011
<b>KARS</b>	17097	43.1073	40.6042	1777	1970 – 2011
<b>SARIKAMIŞ</b>	17692	42.5925	40.3337	2092	1970 – 2011
<b>BOĞAZLIYAN</b>	17760	35.2532	39.1897	1070	1970 – 2011
<b>DEVELİ</b>	17836	35.4745	38.3713	1204	1970 – 2011
<b>KAYSERİ</b>	17196	35.5	38.687	1094	1970 – 2011
<b>YOZGAT</b>	17140	34.8095	39.8213	1301	1970 – 2011
<b>AKSARAY</b>	17192	33.9987	38.3705	970	1970 – 2011
<b>EREĞLİ</b>	17248	34.0485	37.5255	1046	1970 – 2011
<b>ILGIN</b>	17832	31.894	38.2763	1036	1970 – 2011

**Tablo 2.1:** İstasyonlara ait tanıtıcı bilgiler (devamı).

<b>KARAMAN</b>	17246	33.2202	37.1932	1018	1970 – 2011
<b>KARAPINAR</b>	17902	33.5267	37.7143	996	1970 – 2011
<b>KONYA</b>	17244	32.574	37.9837	1031	1970 – 2011
<b>NİĞDE</b>	17250	34.6795	37.9587	1195	1970 – 2011
<b>ADİYAMAN</b>	17265	38.2775	37.7553	672	1970 – 2011
<b>GÖKSUN</b>	17866	36.4823	38.024	1344	1970 – 2011
<b>K.MARAŞ</b>	17255	36.915	37.576	572	1970 – 2011
<b>MALATYA</b>	17199	38.2173	38.3367	950	1970 – 2011
<b>BAFRA</b>	17622	35.9247	41.5515	103	1970 – 2011
<b>ÇORUM</b>	17084	34.9362	40.5461	776	1970 – 2011
<b>ORDU</b>	17033	37.8858	40.9838	5	1970 – 2011
<b>SAMSUN</b>	17030	36.2553	41.3435	4	1970 – 2011
<b>CEYLANPINAR</b>	17968	40.0307	36.8406	360	1970 – 2011
<b>GAZİANTEP</b>	17261	37.351	37.0585	854	1970 – 2011
<b>KİLİS</b>	17262	37.1123	36.7085	640	1970 – 2011
<b>Ş.URFA</b>	17270	38.7863	37.1608	550	1970 – 2011
<b>AMASYA</b>	17085	35.8353	40.6668	409	1970 – 2011
<b>DİVRİĞİ</b>	17734	38.1142	39.3618	1121	1970 – 2011
<b>GEMEREK</b>	17162	36.0805	39.185	1182	1970 – 2011
<b>MERZİFON</b>	17083	35.4585	40.8793	754	1970 – 2011
<b>SİVAS</b>	17090	37.002	39.7437	1294	1970 – 2011
<b>TOKAT</b>	17086	36.5577	40.3312	611	1970 – 2011
<b>ZİLE</b>	17681	35.8905	40.296	719	1970 – 2011
<b>AKÇAABAT</b>	17626	39.5615	41.0325	3	1970 – 2011
<b>ARTVİN</b>	17045	41.8187	41.1752	625	1970 – 2011
<b>PAZAR (RİZE)</b>	17628	40.8993	41.1777	78	1970 – 2011
<b>RİZE</b>	17040	40.5013	41.04	3	1970 – 2011
<b>ERCİŞ</b>	17784	43.3382	39.0197	1678	1970 – 2011
<b>MUŞ</b>	17204	41.5017	38.7502	1322	1970 – 2011
<b>ÖZALP</b>	17812	43.9767	38.6573	2000	1970 – 2011
<b>VAN</b>	17172	43.346	38.4693	1675	1970 – 2011
<b>BARTIN</b>	17020	32.3569	41.6248	33	1970 – 2011
<b>İNEBOLU</b>	17024	33.7636	41.9789	64	1970 – 2011
<b>ZONGULDAK</b>	17022	31.7779	41.4492	135	1970 – 2011
<b>AKŞEHİR</b>	17239	31.4297	38.3688	1002	1970 – 2011
<b>ERZİNCAN</b>	17094	39.4868	39.7523	1216	1970 – 2011
<b>ZARA</b>	17716	37.7473	39.8928	1338	1970 – 2011
<b>SEYDİŞEHİR</b>	17898	31.849	37.4267	1129	1970 – 2011
<b>ESKİŞEHİR</b>	17126	30.5502	39.7656	801	1970 – 2011
<b>AFYON</b>	17190	30.5604	38.738	1034	1970 – 2011
<b>BOLU</b>	17070	31.6022	40.7329	743	1970 – 2011
<b>DÜZCE</b>	17072	31.1488	40.8437	146	1970 – 2011



**Tablo 2.1:** İstasyonlara ait tanıtıcı bilgiler (devamı).

<b>ÇANAKKALE</b>	17112	26.3993	40.141	6	1970 – 2011
<b>BİLECİK</b>	17120	29.9772	40.1414	539	1970 – 2011
<b>DENİZLİ</b>	17237	29.0921	37.762	425	1970 – 2011
<b>KIRŞEHİR</b>	17160	34.1561	39.1639	1007	1970 – 2011

Kullanılacak istasyonlar belirlendikten sonra bu verilere ait tanımsal istatistikler hesaplanmış ve sonrasında bu veriler için türdeşlik testi yapılmıştır. Verilerin türdeşliği Run Testi ile sınanmıştır. Bu işlem SPSS aracılığı ile gerçekleştirilip, tablo şeklinde çıktıları alınmıştır. SPSS çıktıları, ArcGIS ortamına taşınarak istasyonlara ait verilerin türdeşlik açısından alansal dağılımları çizilmiştir. İstasyonların eşit ölçüm yıllarına ait bu verilerin aynı toplumdaki gelme ya da gelmeme durumları, yani homojenlikleri test edilmiştir. İleriki aşamada istasyonlara uygulanacak olan, Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizi (NMF) sınıflandırma işleminde, veri grubunun homojen verilerden elde edilmesi istatistiksel açıdan önem arz etmektedir. Özellikle varyans analizi ve diğer tanıtıcı istatistiklerin yanında kendi aralarındaki tutarlılık bilgileriyle, sınıfların (özellikle küme sınırlarının belirlenmesinde istasyona ait uç yağış değerleri) anlamlılık düzeyleri hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir.

### 1. Run (Gidişler) Testi

Run (gidişler) testi, bir veri grubunda, grubu oluşturan elemanların aynı toplumdaki gelip gelmediklerini ortaya koyan parametrik olmayan bir homojenlik (türdeşlik) testidir. Bu aşamada genellikle mevcut veriye ait medyan (ortanca) değeri veya aritmetik ortalama değeri eşik değeri kabul edilir. Medyan eşik değeri alındığında, gidişlerin sayısı (R), ortancanın altındaki ve üstündeki ardışık gözlem gruplarının sayısı olarak tanımlanmaktadır (Türkeş 2008). Arzu edilen değer, serideki verilerin sürekli olarak medyan değerinin altında ve üstünde seyretmesidir. Eğer uzun süre altında veya üstünde seyrediyorsa run sayısı küçüktür. Bu tür seriler homojen olmayabilir.

Bu çalışmada, günlük yağış verileri kullanıldığı için veri grubunun içinde çok fazla 0 (sıfır) değeri bulunmaktadır. Bundan dolayı günlük yağışlarda run testi aritmetik ortalama üzerinden yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağış zaman serilerinde ise run testi, medyan ve aritmetik ortalama ikisi birden kullanılarak uygulanmıştır.

“Gözlemler rastgeledir” (birbirinden bağımsızdır ve aynı toplumdaki çekilmiştir) sıfır hipotezi altında, R'nin dağılımı normaldir.

Dağılım fonksiyonunun beklenen değeri (E) ve varyansı ( $\sigma^2$ ), sırasıyla,

$$\left. \begin{aligned} E(R) &\cong \frac{n}{2} + 1 \\ \sigma^2(R) &= \frac{n(n-2)}{4(n-1)} \cong \frac{(n-1)}{4} \end{aligned} \right\} (2.1)$$

eşitlikleri ile gösterilir.

Run türdeşlik testinde hipotezler şu şekilde kurulur:

$H_0$  = Mevcut veri grubu homojendir.

$H_1$  = Mevcut veri grubu inhomojendir.

Bir başka ifade ile “Gözlemler rasgeledir” sıfır hipotezi için, genellikle iki alternatif dikkate alınır:

$H_0$  doğru olduğunda, gözlemlerin gidişi sıkça medyanın altında ve üstündedir. Buna karşılık  $H_0$  doğru değilse, gözlemlerin rotası daha az sıklıkla medyanın altında ve üstünde kalır. Başka sözlerle, gidişlerin sayısı azaldıkça örneklemin rastgeleliği bozulur. Bu durum, özellikle istasyon yer ve yükseklik değişikliklerinin gözlem dizilerinde neden oldukları sıçramalar şeklindeki ani değişikliklerin ve kuvvetli eğilimlerin iyi bir göstergesi olabilir (Türkeş 2008).

## 2. Mann-Kandall Testi

Orijinal  $x_i$  değerleri yerine sıralı dizideki sıra numaralarına karşılık gelen  $y_i$  değerleri kullanılarak, her  $y_i$  değeri için ( $i > j$ ) olmak üzere kendisinden önceki  $y_i$  elemanlarının sayısı şeklinde tanımlanan bir  $n_i$  sayısı,  $y_i > y_j$  olan sıra numaralarının sayısı hesaplanarak bulunur. Dizideki ilk sıra numarası  $y_1$  dizide kendinden önceki tüm  $y_i$ 'lerin sıra numaralarıyla karşılaştırılır. Değeri  $y_1$ 'den küçük olan önceki  $y_i$ 'lerin sayısı hesaplanır ve bu sayı  $n_1$  olarak gösterilir. Sonra ikinci sıra numarası  $y_2$ , kendinden önceki tüm terimlerin sıra numaralarıyla karşılaştırılır;  $y_2$ 'den küçük önceki terimlerin sayısı hesaplanır ve bu sayı  $n_2$  olarak gösterilir. Bu işlem dizideki her  $y_i$  terimi için  $y_n$ 'e kadar sürdürülür. Sınama örneklem değeri,  $t$ ,

$$t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (2.2)$$

eşitliği ile gösterilir. Sınama örneklem değerinin dağılım fonksiyonu, boş hipotez altında asimtotik normaldir. Dağılım fonksiyonunun ortalaması ( $E(t)$ ) ve varyansı ( $\text{var}(t)$ ),

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4}, \quad \text{var}(t) = \frac{n(n-1) \cdot (2n+5)}{72} \quad (2.3)$$

eşitlikleri ile gösterilir.

Sınama örneklem değeri,  $u(t)$ ,

$$u(t) = [t - E(t)] / \sqrt{\text{var}(t)} \quad (2.4)$$

eşitliği ile gösterildiğinde, boş hipotez  $|u(t)|$ 'nin büyük değerleri için reddedilir.

### 3. Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizi

Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizi (NMF) yöntemi, negatif elemanlı olmayan matrislerin ayrıştırılmasında kullanılan ve veriyi oldukça iyi temsil eden çok değişkenli bir veri analizi yöntemidir (Lee ve Seung 1999; Tatlı 2013).

Farz edelim ki  $p$  sayıda istasyonun  $N$  adet verisinden,  $N \times p$  boyutlu  $\mathbf{X}$  matrisi oluşturulsun. NMF yaklaşımı,  $X \geq 0$  şeklinde olan matrisi faktörlerine ayrıştırma işlemini,

$$\mathbf{X} \approx \mathbf{U}\mathbf{F} \quad (2.5)$$

olacak şekilde oluşturulur. Burada,  $\mathbf{U}$ ,  $N \times p$  boyutlu ve sütunlarında temel (baz) fonksiyonları olan negatif olmayan bir matristir. Benzer olarak  $\mathbf{F}$  ise  $p \times N$  boyutlu ayrıştırıcı matrisi temsil etmektedir. Burada temel problem,  $\mathbf{U}$  ve  $\mathbf{F}$  matrislerini veren kapalı bir yöntemin olmamasıdır. Bu iki matrisin bulunması konusunda iteratif bir yöntemi Lee ve Seung (1999) önermişlerdir. Öklit farkının karesinin (en küçük kareler yaklaşımı) küçüklemesi (minimize) üzerine inşaa edilen yöntem, kısaca aşağıda tanımlanan hatanın minimize edilmesine dayanır.

$$e^2 = (X - UF)^2 = \sum_i \sum_j (X_{ij} - [UF]_{ij})^2 \rightarrow \min \quad (2.6)$$

Burada  $X_{ij} = [X]_{ij}$  ( $i,j$ )'inci elemanı temsil etmektedir. Lee ve Seung (2001), çarpım yöntemi olarak bilinen iteratif yaklaşımı,

$$F = F \otimes \frac{U^T X}{U^T U F} \quad (2.7)$$

Ve

$$U = U \otimes \frac{X F^T}{U F F^T} \quad (2.8)$$

Burada  $\otimes$  Hadamard çarpımı, yani eleman-elaman çarpımını göstermektedir. Diğer taraftan,

$\frac{A}{B}$  ise,

$$\left[ \frac{A}{B} \right]_{ij} = \frac{A_{ij}}{B_{ij}} \quad (2.9)$$

şeklinde eleman-eleman bölmeyi temsil etmektedir.

## BÖLÜM III

### BULGULAR

#### 1. Sınıf-7'e Ait Tanımsal İstatistikler

Türkiye, konumu itibariyle, kendi içindeki topoğrafyaya bağlı değişimlerin yanında yüksek atmosfer rüzgârları ile bağlantılı Kuzeydoğu Atlantik, Arktik osilasyonlarının ve Tropikal kökenli hava akımlarının görüldüğü bir alanı temsil etmektedir. Bu farklı hava olayları, yüksek atmosferik hava koşulları ile denetlendiğinden, daha geniş alanda etkileri görülür. Topografyaya bağlı farklılıkların yüksek atmosfer hava koşullarına göre daha dar alanda fakat etki büyüklüğü ve oluşturduğu fark bakımından daha belirgin etkilerinin olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar, bu çalışmada kullanılan 1970 – 2011 günlük yağış miktarı zaman serisinde de kendisini göstermiştir.

Yağış miktarlarının istatistiksel olarak incelenmesi, geriye dönük olarak fikir vermesinin yanısıra ileriye dönük tahminlerinin yapılmasında da önemlidir (Acar 2003). Bu doğrultuda günlük yağış zaman serisinde ortaya çıkartılan tanımsal istatistik parametrelerindeki farklı değerler, zaman serisinin homojenlik yapısını denetlemiş ve homojenliğin ana alternatiflerini ortaya çıkarmıştır. İstasyonlara ait bu tanımsal istatistik parametrelerine ve homojenliklerine bağlı bu değişimler, istasyonların NMF sınıflama analizi sonuçlarına da yansyarak benzer değerlere sahip istasyonların aynı küme içerisinde olmalarını sağlamıştır. Her bir kümenin kendi içindeki sınır değerleri, örneğin istasyonun toplam yağış miktarı veya uzun dönem yağış ortalaması, aynı zamanda diğer kümenin sınır değeri ile ayrılarak bağımsız bir kümeyi oluşturmuştur.





**Tablo 3.1:** 1'nci kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		SİVAS	TOKAT	ZİLE	AKŞEHİR	ZARA	KIRŞEHİR
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0
Ortalama		1.19	1.19	1.22	1.48	1.42	1.01
Ortalamanın Standart Hatası		0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		3.35	3.42	3.69	4.77	3.80	3.30
Varyans		11.22	11.68	13.62	22.77	14.44	10.88
Çarpıklık		4.71	4.69	5.63	5.73	4.37	5.67
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		31.27	30.28	49.56	45.43	27.57	48.14
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		55.00	52.50	79.00	76.70	68.30	66.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		55.00	52.50	79.00	76.70	68.30	66.00
Toplam		18206.80	18194.70	18678.10	22665.90	21770.20	15551.80
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

## 1.2. 2'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler

İkinci kümeye ait tanımsal istatistikler şu şekildedir: İstasyonlar içerisinde, ortalamanın en düşük olduğu istasyon, 0.97 değeri ile Eskişehir, ortalamanın en yüksek olduğu istasyon ise 3.32 ile Zonguldak istasyonudur. Uzun dönemli günlük yağışlara ait standart sapma değerlerinde en küçük değere, ortalamanın da en düşük olduğu (0.97) Eskişehir istasyonunda, 3.13 değeri ile ulaşılırken; standart sapmanın en yüksek olduğu istasyona, 8.82 değeri ile Zonguldak istasyonunda ulaşılmıştır. 1970 – 2011 yılları arasında en düşük maksimum yağış 21.05.1998 tarihinde 57.5 mm değeri ile Bolu istasyonunda ölçülürken, en yüksek maksimum yağış ise 17.10.1985 tarihinde 199.30 mm ile Şile istasyonunda ölçülmüştür.

Günlük yağışlarda Sınıf-7'nin 2'nci kümesine ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 3.2' de verilmiştir.



**Tablo 3.2:** 2'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.

		BEYPAZARI	KIZILCAHAMAM	KOCAELİ	SAKARYA	KİREÇBURNU	ŞİLE	YALOVA
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama		1.07	1.54	2.21	2.28	2.29	2.35	2.00
Ortalamanın Standart Hatası		0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		3.40	4.46	6.23	6.21	6.65	7.14	6.30
Varyans		11.58	19.88	38.83	38.62	44.29	51.00	39.66
Çarpıklık		5.68	4.81	6.07	5.41	5.80	6.95	7.48
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		49.25	30.62	61.06	48.22	51.82	88.79	106.04
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		68.20	58.40	125.80	127.70	125.50	199.30	181.90
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		68.20	58.40	125.80	127.70	125.50	199.30	181.90
Toplam		16431.80	23556.90	33898.20	35009.90	35084.50	36123.40	30695.40
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	1.20	1.20	1.00	1.00	0.10

**Tablo 3.2:** 2'nci kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		BARTIN	İNEBOLU	ZONGULDAK	ESKİŞEHİR	BOLU	DÜZCE	BİLECİK
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama		2.81	2.76	3.32	0.97	1.48	2.21	1.21
Ortalamanın Standart Hatası		0.06	0.06	0.07	0.03	0.03	0.05	0.03
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		7.60	7.47	8.82	3.13	3.89	5.81	3.75
Varyans		57.76	55.83	77.80	9.83	15.16	33.76	14.07
Çarpıklık		5.66	4.88	5.31	5.72	4.63	4.98	6.12
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		51.12	33.92	44.16	49.64	32.18	40.32	65.04
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		161.10	131.00	153.70	65.70	57.50	110.30	92.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		161.10	131.00	153.70	65.70	57.50	110.30	92.00
Toplam		43055.50	42280.20	50969.60	14928.60	22729.90	33929.00	18637.30
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	1.80	1.60	2.10	0.10	0.10	1.40	0.10

### 1.3. 3'ncü Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler

Üçüncü kümeye giren istasyonların tanımsal yağış istatistikleri şu şekildedir: En düşük ortalama değeri, 1.49 ile Kırklareli istasyonuna, en yüksek ortalama değeri ise 2.23 ile Kumköy (İstanbul) istasyonuna aittir. Bu kümeye giren istasyonların standart sapmalarına bakıldığında en düşük standart sapma değerine 4.59 ile Dursunbey istasyonunda en yüksek standart sapma değerine ise 6.81 ile Kumköy istasyonunda rastlanmıştır. Uzun süreli yağışlarda, istasyonlar içerisinde maksimum yağış açısından en düşük yağış miktarına 84.80 mm ile Kırklareli istasyonunda 15.10.1978 tarihinde, en yüksek maksimum yağış miktarına ise 248 mm ile Bandırma istasyonunda 09.09.2009 tarihinde ulaşılmıştır.

Günlük yağışlarda Sınıf-7'nin 3'ncü kümesine ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 3.3' de verilmiştir.

**Tablo 3.3:** 3'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler.

		BANDIRMA	DURSUBEY	GÖNEN	KELEŞ	ÇORLU
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0
Ortalama		1.92	1.51	1.82	2.02	1.54
Ortalamanın Standart Hatası		0.05	0.04	0.05	0.04	0.04
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		6.68	4.59	5.85	5.48	4.95
Varyans		44.61	21.05	34.23	29.99	24.49
Çarpıklık		10.19	5.43	6.05	4.78	6.28
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		223.81	48.22	53.81	40.54	64.84
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		248.00	99.90	101.80	129.90	111.30
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		248.00	99.90	101.80	129.90	111.30
Toplam		29507.80	23109.10	27934.60	30957.80	23604.40
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

**Tablo 3.3:** 3'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		<b>EDİRNE</b>	<b>KIRKLARELİ</b>	<b>KUMKÖY</b>	<b>TEKİRDAĞ</b>
<b>Veri</b>	<b>Geçerli</b>	15340	15340	15340	15340
	<b>Eksik</b>	0	0	0	0
<b>Ortalama</b>		1.58	1.49	2.23	1.56
<b>Ortalamanın Standart Hatası</b>		0.04	0.04	0.05	0.04
<b>Medyan</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Mod</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Standart sapma</b>		5.17	4.98	6.81	5.42
<b>Varyans</b>		26.74	24.79	46.32	29.38
<b>Çarpıklık</b>		5.58	5.84	6.68	7.02
<b>Standart Çarpıklık Hatası</b>		0.02	0.02	0.02	0.02
<b>Basıklık</b>		42.20	48.27	83.42	80.96
<b>Standart Basıklık Hatası</b>		0.04	0.04	0.04	0.04
<b>Aralık</b>		91.50	84.80	179.40	140.10
<b>Minimum</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Maksimum</b>		91.50	84.80	179.40	140.10
<b>Toplam</b>		24184.10	22909.50	34277.90	23924.20
<b>Yüzde</b>	25	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.10

**Tablo 3.3:** 3'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		<b>UZUNKÖPRÜ</b>	<b>AKHİSAR</b>	<b>BERGAMA</b>	<b>ÇANAĞKALE</b>
<b>Veri</b>	<b>Geçerli</b>	15340	15340	15340	15340
	<b>Eksik</b>	0	0	0	0
<b>Ortalama</b>		1.77	1.52	1.74	1.62
<b>Ortalamanın Standart Hatası</b>		0.05	0.04	0.05	0.05
<b>Medyan</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Mod</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Standart sapma</b>		5.98	5.35	6.15	5.92
<b>Varyans</b>		35.76	28.60	37.79	35.05
<b>Çarpıklık</b>		6.18	5.80	6.51	6.79
<b>Standart Çarpıklık Hatası</b>		0.02	0.02	0.02	0.02
<b>Basıklık</b>		57.77	48.11	76.06	67.11
<b>Standart Basıklık Hatası</b>		0.04	0.04	0.04	0.04
<b>Aralık</b>		131.80	101.80	172.50	110.00
<b>Minimum</b>		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Maksimum</b>		131.80	101.80	172.50	110.00
<b>Toplam</b>		27121.00	23318.90	26669.40	24780.30
<b>Yüzde</b>	25	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.00	0.00	0.10

#### 1.4. 4'ncü Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler

Dördüncü kümeye giren istasyonlarda en düşük ortalama 1.03 ile Korkuteli istasyonunda en yüksek ortalama ise 3.08 ile Muğla istasyonunda elde edilmiştir. Kümeye ait standart sapma değerlerinde en düşük değerin 3.47 ile Afyon istasyonunda, en yüksek standart sapma değerinin ise 10.91 ile Manavgat istasyonunda olduğu görülür. Maksimum yağış değerlerinde ise en düşük maksimum yağış miktarına 60.30 mm ile Afyon istasyonunda 05.01.2002 tarihinde, en yüksek maksimum yağış miktarına ise 239.2 mm ile Korkuteli istasyonunda 03.02.1998 tarihinde rastlanmıştır.

Günlük yağışlarda Sınıf-7'nin 4'ncü kümesine ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 3.4' te verilmiştir.

**Tablo 3.4:** 4'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler.

		DALAMAN	ELMALI	KORKUTELİ	KÖYCEĞİZ	MANAVGAT
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0
Ortalama		2.64	1.28	1.03	2.94	3.01
Ortalamanın Standart Hatası		0.08	0.04	0.03	0.08	0.09
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		9.45	4.66	3.96	10.46	10.91
Varyans		89.39	21.72	15.69	109.36	119.09
Çarpıklık		5.70	5.74	7.81	6.27	5.92
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		44.08	41.87	104.09	60.27	48.04
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		154.40	64.00	111.80	239.20	199.90
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		154.40	64.00	111.80	239.20	199.90
Toplam		40560.70	19671.60	15726.60	45098.00	46129.90
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00

**Tablo 3.4:** 4'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		MUĞLA	KÜTAHYA	SİMAV	EĞİRDİR	TEFENNİ
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0
Ortalama		3.08	1.47	2.14	2.13	1.23
Ortalamanın Standart Hatası		0.08	0.04	0.06	0.06	0.03
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		10.34	4.54	7.03	7.54	4.21
Varyans		106.82	20.62	49.38	56.78	17.75
Çarpıklık		5.56	5.64	6.05	6.30	5.60
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		42.34	48.06	56.14	55.05	42.80
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		168.60	92.20	165.00	141.90	76.80
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		168.60	92.20	165.00	141.90	76.80
Toplam		47172.30	22599.80	32797.30	32685.10	18936.30
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

**Tablo 3.4:** 4'ncü kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		ÖDEMiŞ	SELÇUK	SEYDİŞEHİR	AFYON	DENİZLİ
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0
Ortalama		1.55	1.83	2.04	1.11	1.49
Ortalamanın Standart Hatası		0.04	0.05	0.06	0.03	0.04
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		5.34	6.70	6.82	3.47	5.08
Varyans		28.50	44.85	46.49	12.07	25.79
Çarpıklık		5.45	6.60	5.63	5.23	5.85
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		39.89	74.14	42.91	37.54	50.75
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		78.10	174.10	102.20	60.30	105.60
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		78.10	174.10	102.20	60.30	105.60
Toplam		23708.30	28023.00	31242.50	17006.60	22866.80
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10





**Tablo 3.5:** 5'nci kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		SARIKAMIS	MALATYA	CEYLANPINAR	DİVRİĞİ	ERCİŞ
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0
Ortalama		1.67	1.00	0.79	1.02	1.14
Ortalamanın Standart Hatası		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		4.01	3.41	3.29	3.17	3.31
Varyans		16.05	11.61	10.81	10.03	10.94
Çarpıklık		4.68	5.66	8.56	5.37	4.90
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		40.05	42.37	131.42	40.90	35.12
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		79.20	52.60	98.00	51.20	57.70
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		79.20	52.60	98.00	51.20	57.70
Toplam		25658.00	15303.30	12138.90	15706.40	17432.20
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	1.50	0.10	0.00	0.10	0.10

**Tablo 3.5:** 5'nci kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		MUŞ	ÖZALP	VAN	ERZİNCAN
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0
Ortalama		2.04	1.28	1.03	1.01
Ortalamanın Standart Hatası		0.05	0.03	0.03	0.02
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		5.80	3.60	3.29	3.07
Varyans		33.61	12.93	10.82	9.45
Çarpıklık		4.68	4.86	5.30	5.25
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		29.85	33.20	40.21	38.77
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		85.60	56.50	60.20	50.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		85.60	56.50	60.20	50.00
Toplam		31221.20	19639.60	15803.80	15445.40
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.10



### 1.6. 6'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler

Altıncı kümeye ait olan istasyonların tanımsal istatistiklerini şunlar oluşturur: Küme içerisinde en düşük ortalama değerine 0.88 ile Karaman istasyonunda, en yüksek ortalama değerine ise 2.55 ile Karaisalı istasyonunda ulaşılmıştır. En düşük standart sapmaya uğrayan istasyon 3.18 ile Karaman istasyonu olurken, en yüksek standart sapmaya uğrayan istasyon ise 9.15 ile Anamur istasyonu olmuştur. 6'nci küme içerisinde en düşük maksimum yağış, 60.70 mm ile Karaman istasyonunda 23.04.1977 tarihinde gözlenmiş iken en yüksek maksimum yağış değeri 245 mm ile Samandağ istasyonunda 10.05.1992 tarihinde gözlenmiştir.

Günlük yağışlarda Sınıf-7'nin 6'nci kümesine ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 3.6' da verilmiştir.

**Tablo 3.6:** 6'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.

		ADANA	ANAMUR	DÖRTYOL	MERSİN	İSKENDERUN	KARAIŞALI
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0
Ortalama		1.73	2.48	2.55	1.55	1.96	2.35
Ortalamanın Standart Hatası		0.05	0.07	0.06	0.05	0.05	0.07
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		6.75	9.15	8.02	6.40	6.57	8.60
Varyans		45.55	83.79	64.33	40.91	43.13	73.91
Çarpıklık		7.30	5.99	5.30	7.83	6.96	7.33
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		77.68	47.79	38.53	98.02	85.35	88.21
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		125.50	150.80	119.20	175.40	170.60	231.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		125.50	150.80	119.20	175.40	170.60	231.00
Toplam		26557.60	38092.50	39134.90	23726.30	30002.40	36061.80
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.10

**Tablo 3.6:** 6'ncı kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		KARATAŞ	KOZAN	SAMANDAĞ	SİLİFKE	GAZİPAŞA	KARAMAN
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0
Ortalama		2.09	2.26	2.43	1.52	2.27	0.88
Ortalamanın Standart Hatası		0.07	0.06	0.07	0.05	0.06	0.03
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		8.18	7.42	8.45	6.38	7.88	3.18
Varyans		66.92	55.04	71.47	40.76	62.07	10.09
Çarpıklık		7.56	6.13	7.26	7.65	5.44	5.90
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		89.99	59.47	95.57	88.19	38.63	47.19
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		199.40	152.50	245.00	139.50	115.90	60.70
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		199.40	152.50	245.00	139.50	115.90	60.70
Toplam		32048.00	34730.00	37241.20	23279.20	34754.90	13449.20
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00

**Tablo 3.6:** 6'ncı kümeye ait tanımsal istatistikler (devamı).

		ADİYAMAN	GÖKSUN	K.MARAŞ	GAZİANTEP	KİLİS	Ş.URFA
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0
Ortalama		1.85	1.62	1.94	1.49	1.29	1.17
Ortalamanın Standart Hatası		0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		6.10	5.11	6.04	4.89	4.48	4.36
Varyans		37.24	26.13	36.52	23.91	20.05	19.03
Çarpıklık		5.12	5.40	4.79	5.19	5.73	6.11
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		33.30	40.69	30.59	35.03	44.49	49.55
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		80.10	85.40	98.20	66.50	66.60	64.70
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		80.10	85.40	98.20	66.50	66.60	64.70
Toplam		28303.40	24894.30	29789.90	22903.90	19784.40	17905.20
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	75	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00

### 1.7. 7'nci Kümeye Ait Tanımsal İstatistikler

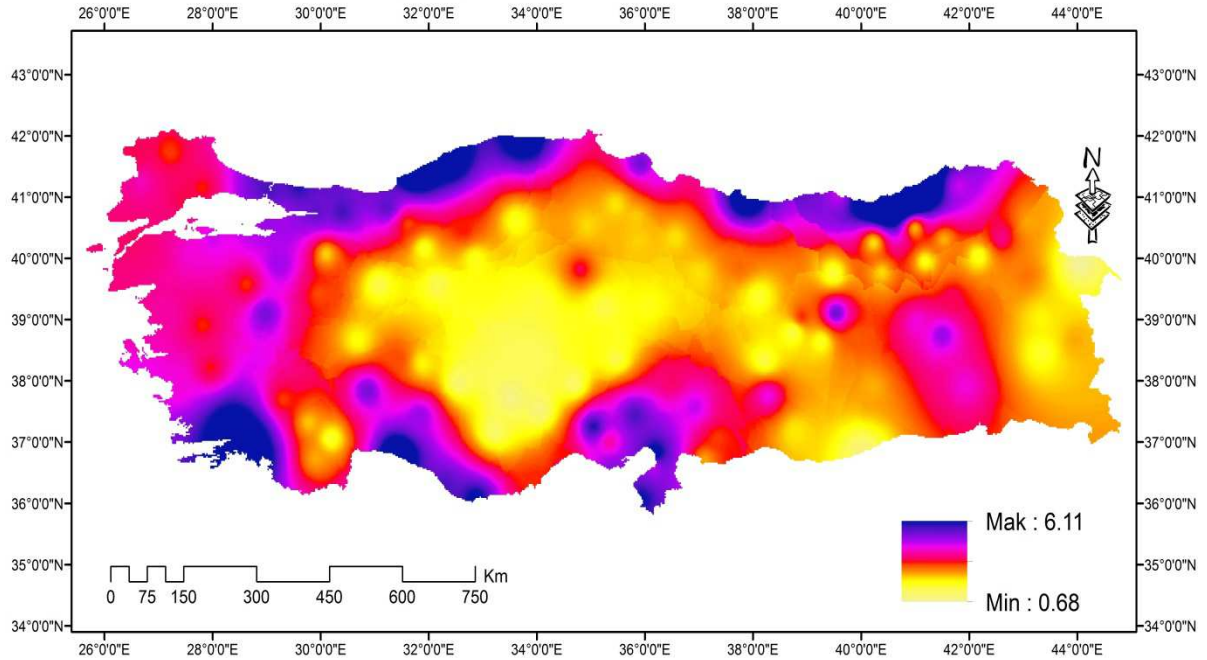
Son küme olan 7'nci kümeye ait tanımsal yağış istatistikleri şu şekildedir: Küme içerisinde özellikle ortalama değeri, diğer kümelere göre daha yüksek çıkmıştır. Bu doğrultuda, istasyonlar açısından maksimum yağış miktarları, diğer kümelere göre daha yüksek değerlere sahiptir. Türkiye'de yıllık ortalama yağışın en fazla olduğu alanlar, Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Yılın tamamına yayılan ve yer yer 2500 *mm* ye ulaşan yıllık ortalamaların yanında, Doğu Karadeniz Bölümü'nde maksimum yağışlar da çok yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bu alanda, kısa zaman aralıklarında düşen maksimum yağışlar, bazen bir aylık ortalamadan daha yüksek değerlere ulaşmakta ve bu tür yağışların sonrasında da çoğu kez taşkınlara sebep olmaktadır (Gürgen 2004). Küme içerisinde en düşük ortalama değeri 1.93 ile Artvin istasyonunda görülürken en yüksek ortalama değeri 6.14 ile Rize istasyonunda görülmektedir. Standart sapması en düşük olan istasyon 5.23 değeri ile Artvin istasyonu iken, standart sapma değeri en yüksek olan istasyon, ortalamanın da en yüksek olduğu, 6.14 standart sapma değeri ile Rize istasyonudur. 1970 – 2011 döneminde günlük yağışlara ait zaman serisinde, bir günde düşen maksimum yağış miktarının bu kümede, diğer kümelere göre daha fazla olduğu görülmektedir. En düşük maksimum yağış miktarı 90.10 *mm* ile 16.08.1972 tarihinde Bafra istasyonunda ölçülmüştür. En yüksek maksimum yağış miktarı 226.60 *mm* ile 25.09.2011 tarihinde Rize istasyonunda ölçülmüştür.

Günlük yağışlarda Sınıf-7'nin 7'nci kümesine ilişkin tanımsal istatistikler Tablo 3.7' de verilmiştir.

**Tablo 3.7:** 7'nci kümeye ait tanımsal istatistikler.

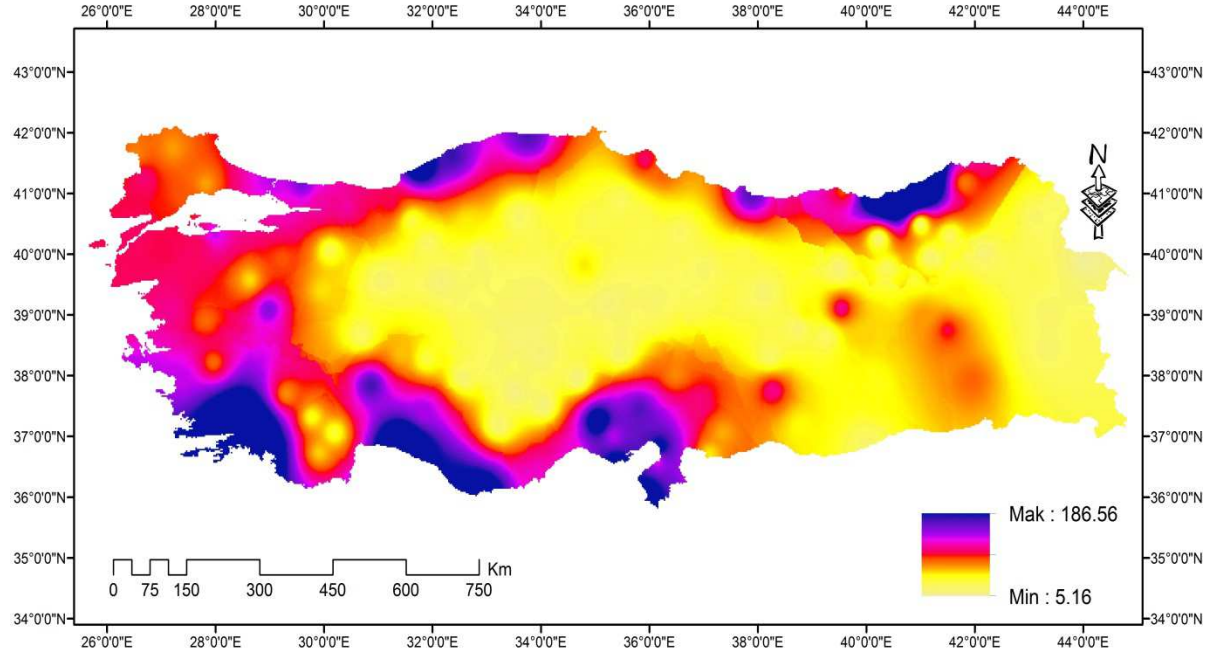
		BAFRA	ORDU	AKÇAABAT	ARTVİN	PAZAR-RİZE	RİZE
Veri	Geçerli	15340	15340	15340	15340	15340	15340
	Eksik	0	0	0	0	0	0
Ortalama		2.14	2.82	1.95	1.93	5.64	6.14
Ortalamanın Standart Hatası		0.05	0.06	0.04	0.04	0.11	0.11
Medyan		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Mod		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Standart sapma		5.91	7.39	5.54	5.23	13.27	13.67
Varyans		34.91	54.63	30.74	27.39	176.06	186.97
Çarpıklık		5.06	5.62	5.25	5.31	4.19	3.85
Standart Çarpıklık Hatası		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Basıklık		36.99	56.07	38.48	41.38	25.59	22.80
Standart Basıklık Hatası		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Aralık		90.10	171.30	90.70	93.40	186.20	226.60
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum		90.10	171.30	90.70	93.40	186.20	226.60
Toplam		32871.30	43312.30	29839.40	29657.50	86456.10	94156.80
Yüzde	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	75	1.20	2.00	1.00	1.30	4.50	5.38

Günlük yağışlarda ortalama yağışın mekansal dağılımı Şekil 3.1'de verilmiştir.

**Şekil 3.1:** Günlük yağışlara (*mm*) ait ortalama yağış haritası.

Günlük yağışlarda varyansın mekansal dağılımı Şekil 3.2’de verilmiştir.

**Şekil 3.2:** Günlük yağışlara (*mm*) ait varyans haritası.



## 2. İkinci Derece Trend Analizi Bulguları

Meteorolojik veriler genellikle iklimle ilgili olmayan, istasyon yerinin değişmesi, kentleşmenin artması, ölçüm aletlerinin bozulması ya da değiştirilmesi gibi doğal olmayan faktörlerden etkilenirler. Bu yapay etkilenme, iklim değişikliği, kuraklık, sel gibi olaylar üzerine yapılan çalışmaların yanlış değerlendirilmesine yol açmaktadır. Bu sebeple, bu tip iklime bağlı çalışmaları yapmadan önce meteorolojik istasyon verileri üzerine türdeşlik (homogeneity) testi uygulanması, veriden güvenilir sonuçlara ulaşmamız açısından çok önemlidir (Yozgatlıgil vd. 2008).

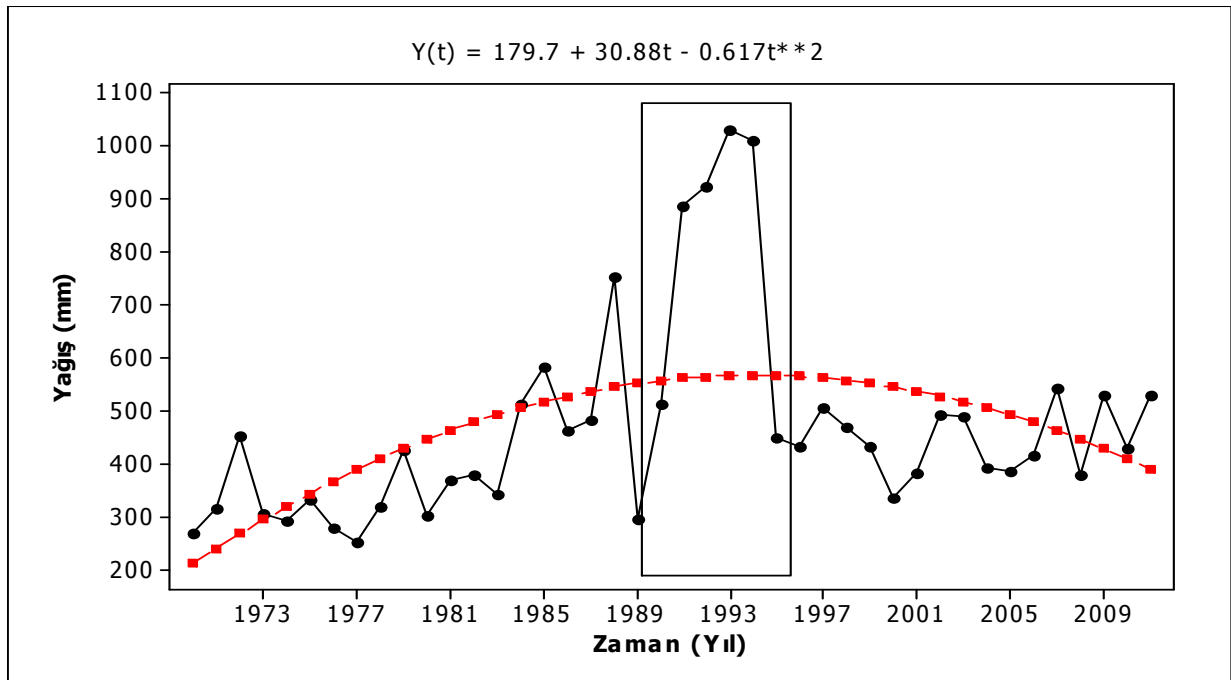
Türkiye yağış dizilerinin ısrar ve dönemsellik karakteristiklerinde, belirgin bölgeler arası farklılıklar ve mevsimler arası zıtlıklar vardır (Türkeş vd. 2002). 1970 – 2011 döneminde, yıllık yağış zaman serisini oluşturan veri grubunda yapılan ikinci derece trend analizi bulgularına göre farklı derecelerde olmak üzere 62 istasyonda, pozitif yönlü artış trendi görülürken, 55 istasyonda, negatif yönlü artış trendi gözlenmiştir. Pozitif yönlü artış trendinin en yüksek olduğu ilk 5 istasyonunu sırasıyla, 0.46 ile Pazar (Rize), 0.38 ile Keleş, 0.35 ile Rize, 0.34 ile Sarıkamış ve 0.32 ile Kırklareli istasyonları oluşturmaktadır. Negatif yönlü

artış trendinin en yüksek olduğu ilk 5 istasyonu, -0.61 ile Özalp, -0.47 ile Siirt, -0.45 ile Karaisalı, -0.38 ile Şile ve -0.37 ile Adana istasyonları oluşturmuştur. Bu istasyonlara ait negatif veya pozitif yönlü trendler, istasyonlara ait verilerin, ratgele olmama durumlarına karşılık gelir.

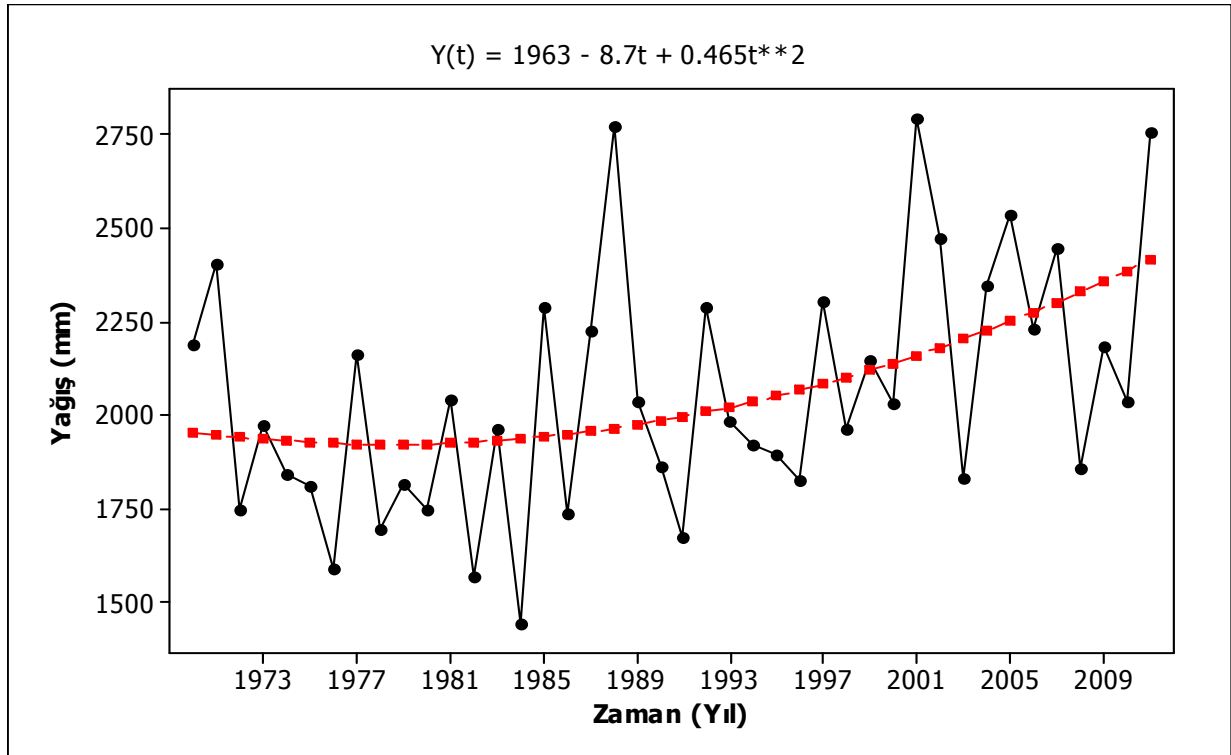
Özellikle istasyon yerinin değiştirilmesine bağlı kuvvetli negatif ve pozitif yönlü trendler, azalış ya da artış sıçramalarıyla veya basamak biçimli değişimler ile belirgin bir şekilde seride kendisini gösterir. Örneğin Özalp istasyonunda, sıçrama biçimli bir değişim, çok belirgin olarak görülmektedir. Bu değişimin, istasyona ait yağış zaman serisinin doğal yapısı gözönüne alındığında, trendi bozucu etkenlerle bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

İkinci Derece Trend Analizi Bulguları konu başlığında; Özalp, Pazar(Rize), Keleş, Rize, Sarıkamış, Kırklareli, Siirt, Karaisalı, Şile, Adana, Muğla ve Akçaabat istasyonlarının yıllık yağışlarına ilişkin ikinci derece trend analizi modelleri Şekil 3.3 ile Şekil 3.14 arasında verilmiştir.

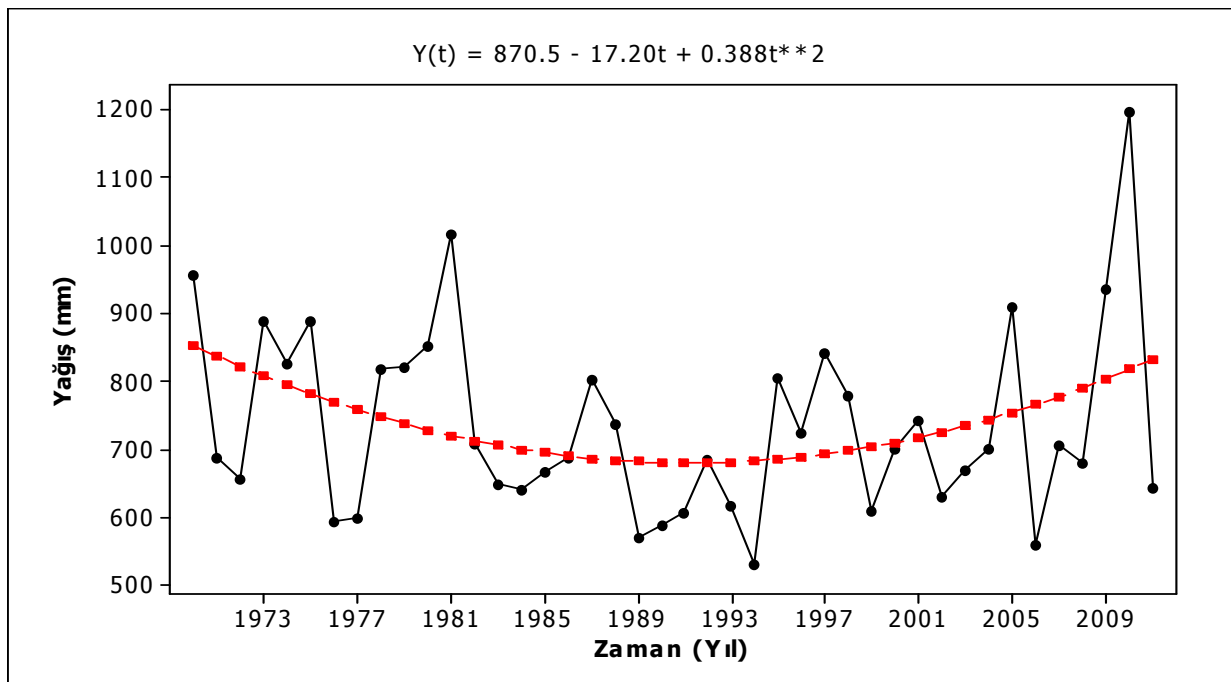
**Şekil 3.3:** Özalp istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



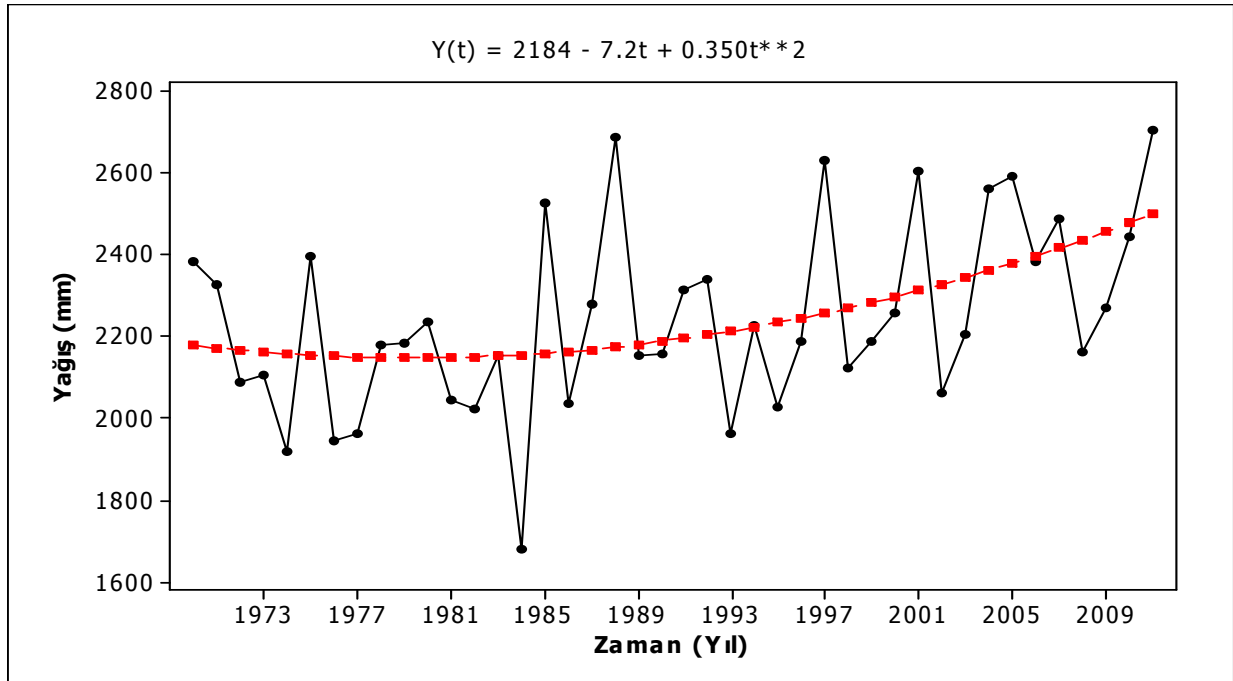
**Şekil 3.4:** Pazar (Rize) istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



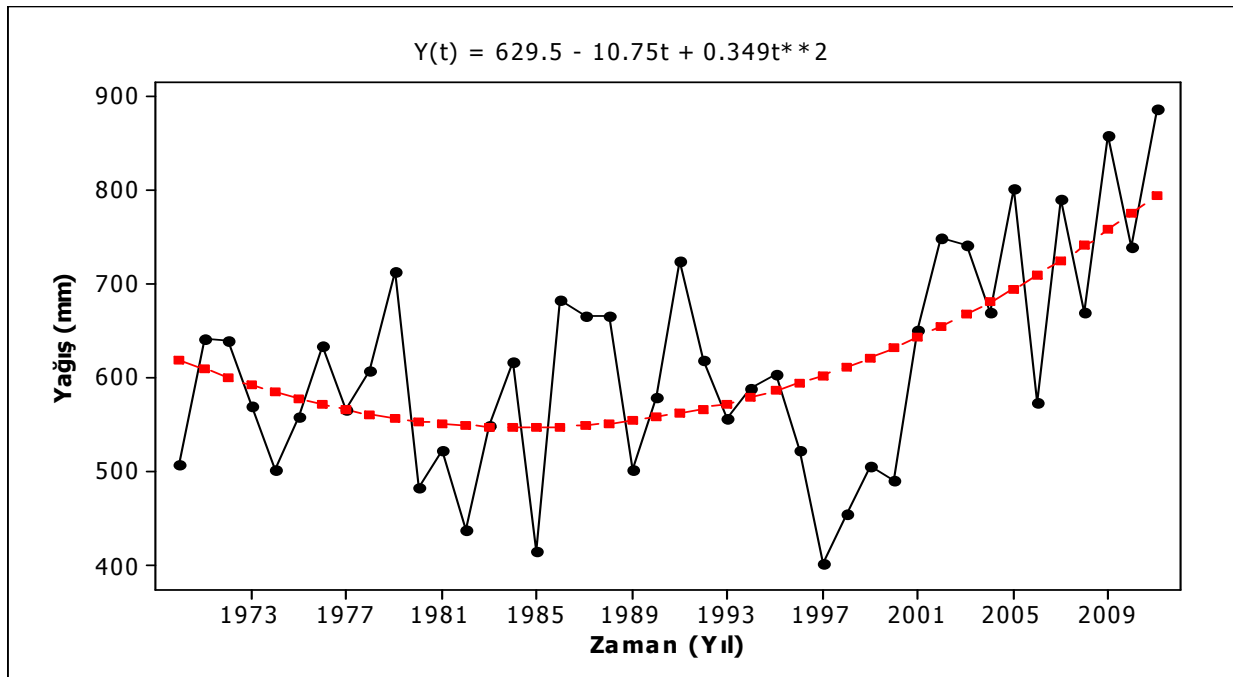
**Şekil 3.5 :** Keleş istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



Şekil 3.6: Rize istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.

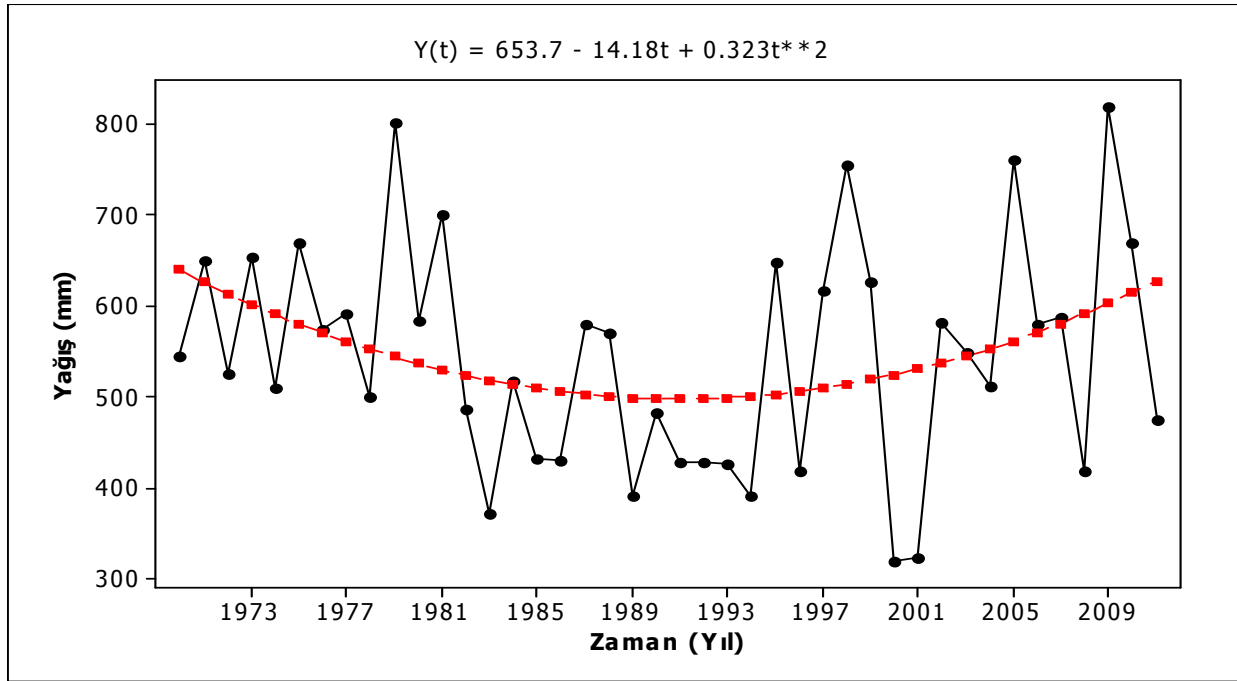


Şekil 3.7: Sarıkamış istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.

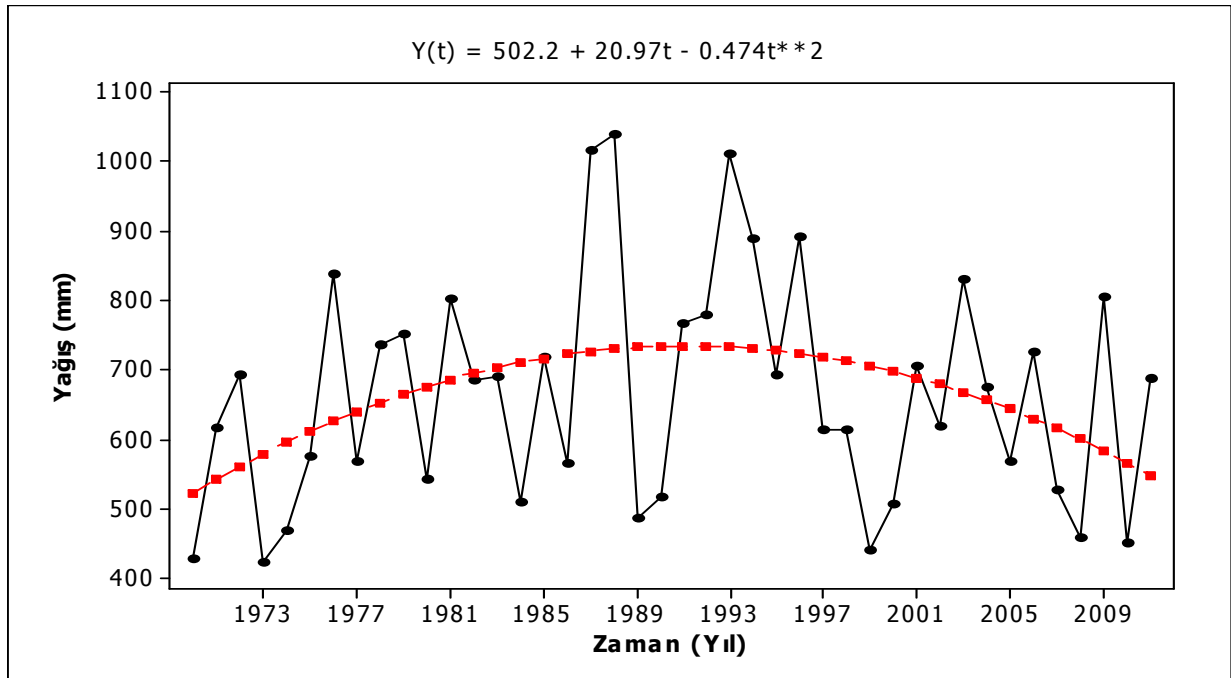




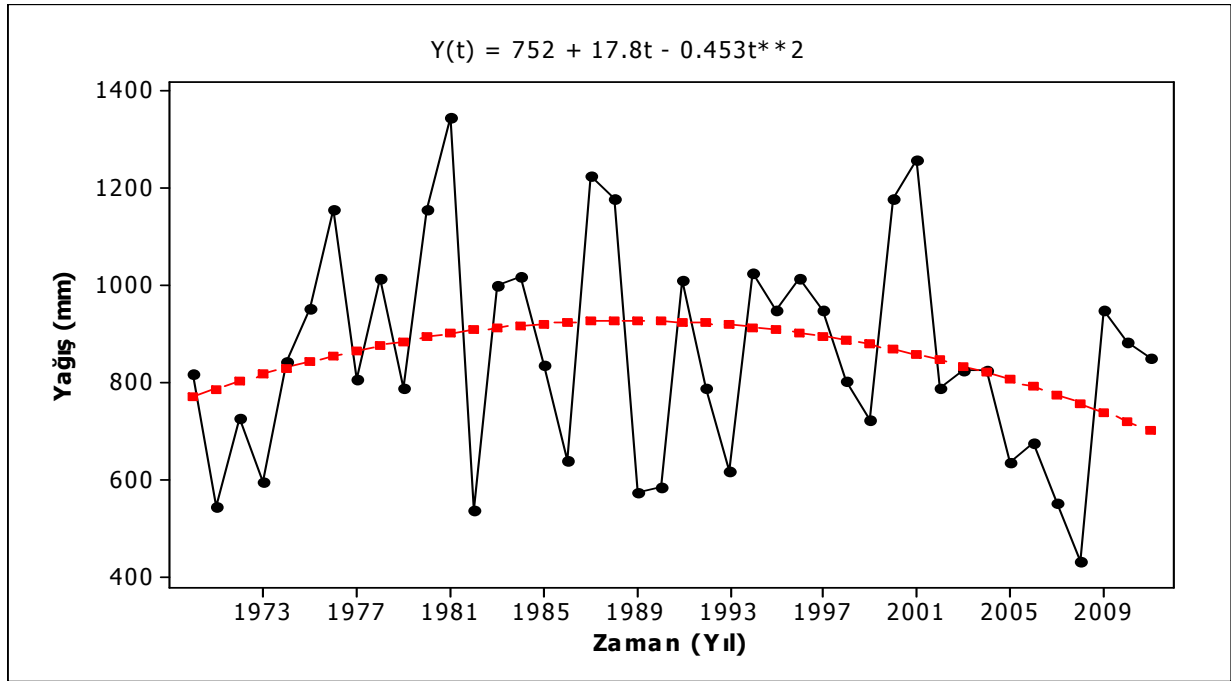
**Şekil 3.8:** Kırklareli istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



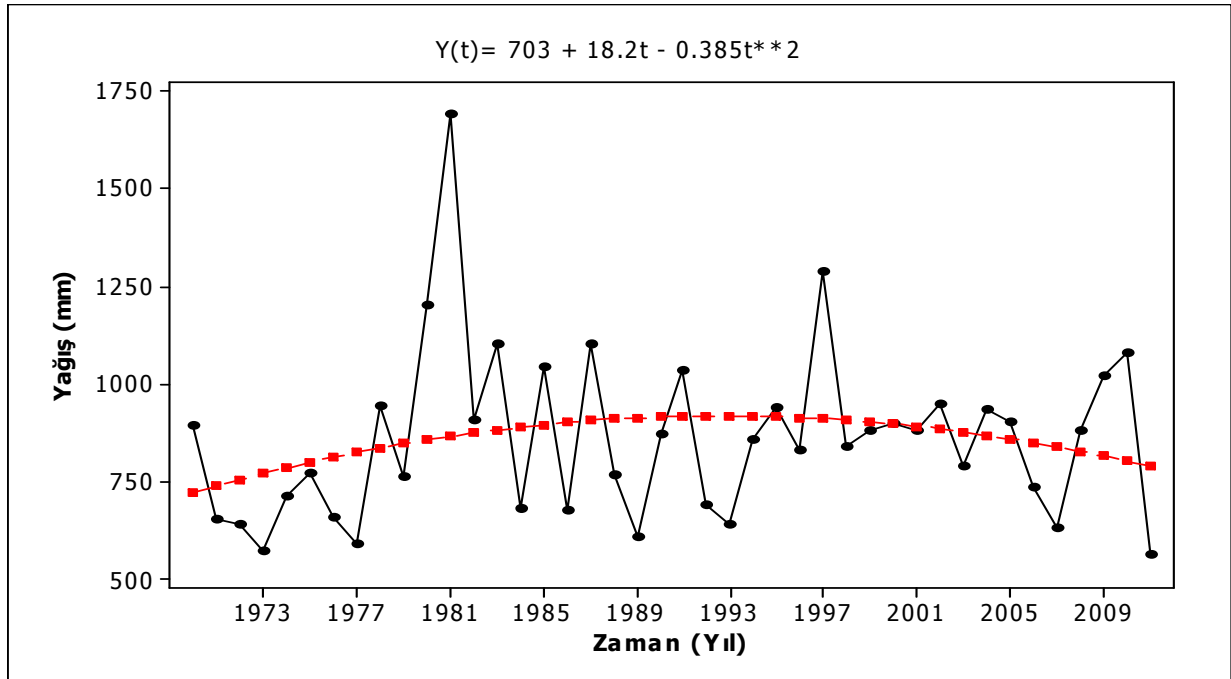
**Şekil 3.9:** Siirt istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



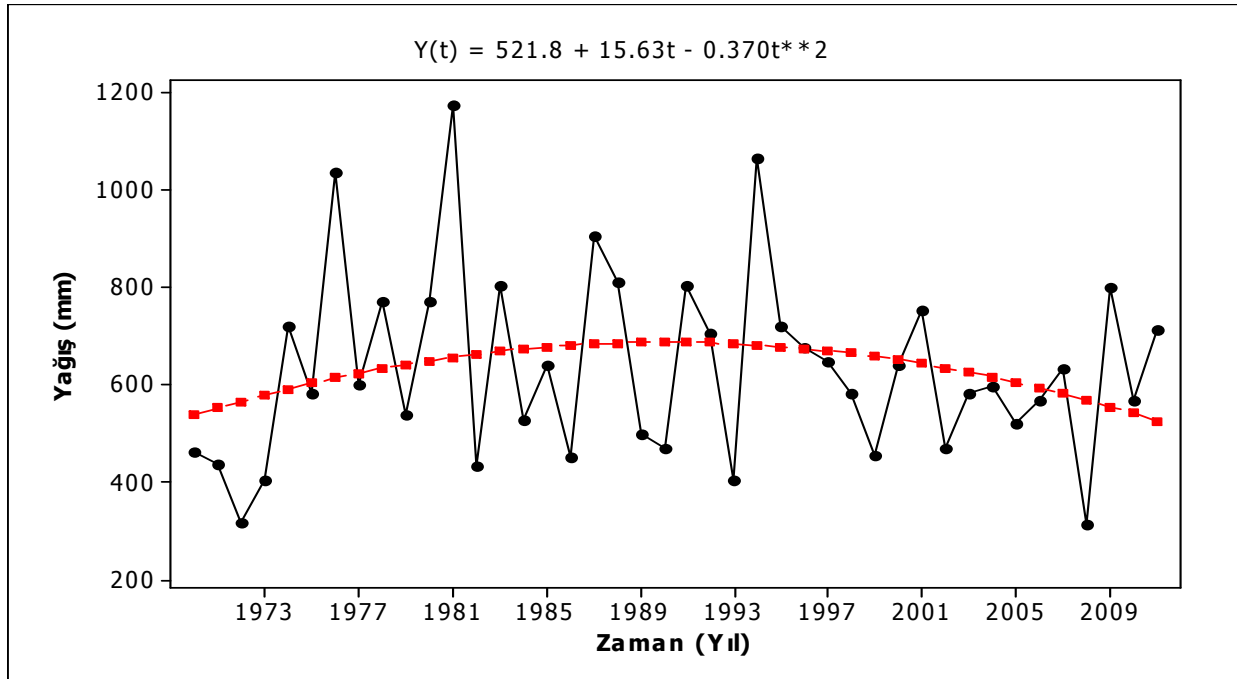
**Şekil 3.10:** Karaisalı istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



**Şekil 3.11:** Şile istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



**Şekil 3.12:** Adana istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



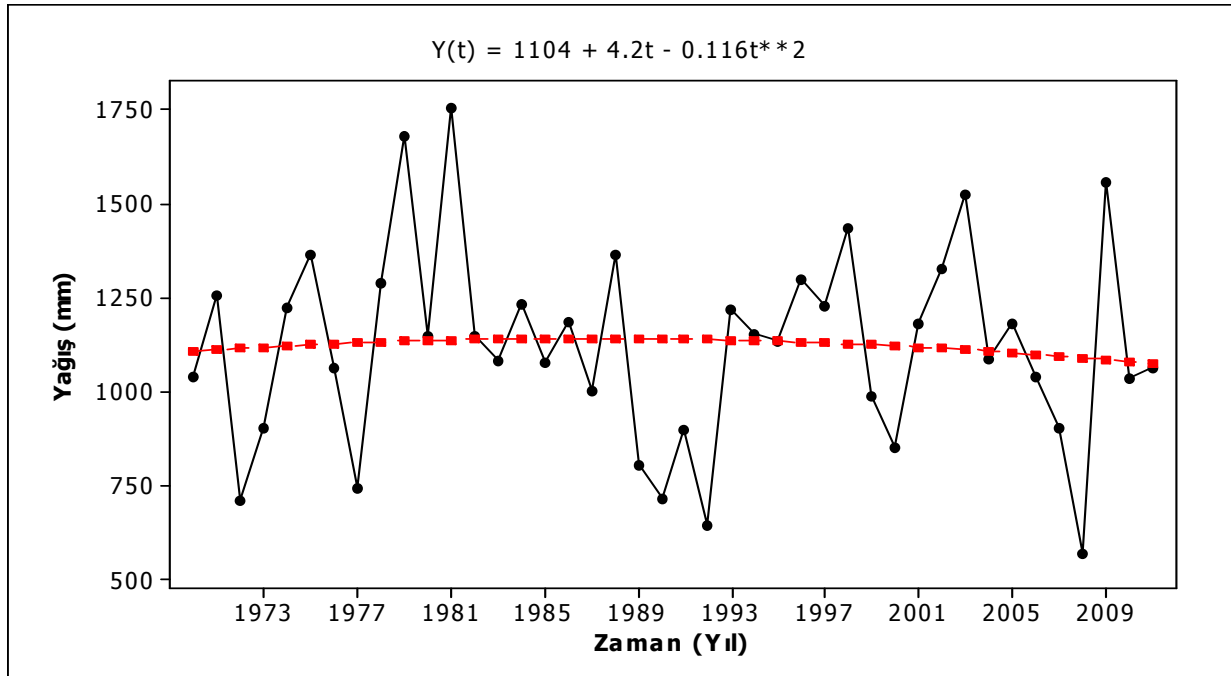
Türkiye’de yıllık yağışlarda negatif yönlü trendler daha çok Tropikal dolaşımın kuzey kolu ile bağlantılı basra alçağının etkili olduğu sahalara denk gelmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde; Orta Fırat ve Dicle bölümünün tamamında, İç Anadolu Bölgesinde; Yukarı Kızılırmak bölümünün tamamı ile Orta Kızılırmak Bölümünün Doğu ve Güneydoğusunda, Akdeniz Bölgesinin Adana Bölümünde, Doğu Anadolu Bölgesinde; Yukarı Fırat ve Hakkari Bölümü ile Yukarı Murat–Van Bölümünün daha çok güneybatısında bulunan istasyonlar, negatif yönlü trendlerin fazla olduğu alanları oluşturmuşlardır. Bu alanlarda, aynı il sınırları içerisinde bulunan istasyonlar, farklı trendlere sahip olabilmektedir. Örneğin, Van iline ait Özalp istasyonunda, negatif yönlü anlamlı bir artış trendi varken, Erciş istasyonunda, pozitif yönlü anlamlı olmayan bir artış trendi vardır. Aynı durum Sivas ve Erzurum illerinde de mevcuttur. Gemerek istasyonu, anlamlı olmayan pozitif yönlü bir artış trendine sahipken, Sivas istasyonu negatif yönlü anlamlı bir artış trendine sahiptir. Aynı şekilde, Erzurum il sınırları içerisinde, daha kuzeyde bulunan İspir ve Tortum istasyonları, anlamlı olmayan pozitif yönlü bir artış trendine sahipken, Horasan ve Hınıs istasyonları anlamlı olmayan negatif yönlü bir artış trendine sahiptir. İstasyonların yakın mesafede farklı trendlere sahip olmaları, istasyonların farklı fiziki coğrafya ortam koşulları ile bağlantılıdır.

Türkiye’de negatif yönlü trende sahip istasyonların daha çok Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve çevresinde görülmesi, Tropikal kökenli dolaşımın kuru ve sıcak havasının, bu bölge ve yakın çevresinde yağış miktarlarını düşürmesinin yanında, özellikle Akdeniz Bölgesinin Adana Bölümünde görülen negatif yönlü trendlerin, Doğu Akdeniz havzasındaki Orta enlem siklonları ile bağlantılı yağış getiren cephe sistemlerinin, bu alanlarda son yıllarda daha az sıklıkla oluşması ile ilişkilidir. Ayrıca Suriyenin kuzeyinde bulunan çöllerden kaynaklanan sıcak ve kuru hava kütlelerinin yaz mevsiminde, Tropikal kökenli akışlar ile birlikte iç kesimlere kadar taşınması ile de bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

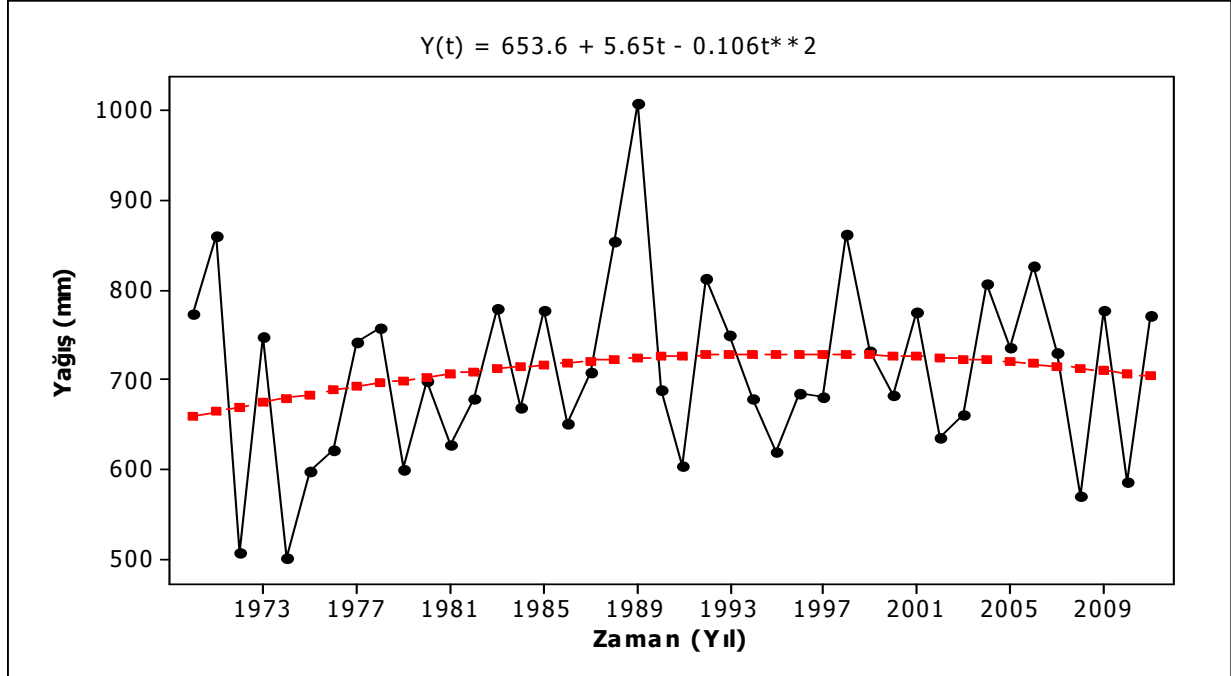
Pozitif yönlü trende sahip istasyonların daha çok Akdeniz ve Karadeniz kökenli hava dolaşımına açık alanlarda bulunduğu görülmektedir. Türkiye’de görülen Akdeniz ikliminin karasal iklim sahasının büyük bir kısmında negatif yönlü trendler görülürken, denizel Akdeniz ikliminin görüldüğü Akdeniz kıyı kuşağında sadece Muğla, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarında negatif yönlü trend görülmektedir.

**Şekil 3.13:** Muğla istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



Karadeniz Bölgesi kıyı kuşağında, anlamlı olmayan negatif yönlü trende sahip istasyonlar, Akçaabat, İnebolu ve Zonguldak istasyonlarıdır.

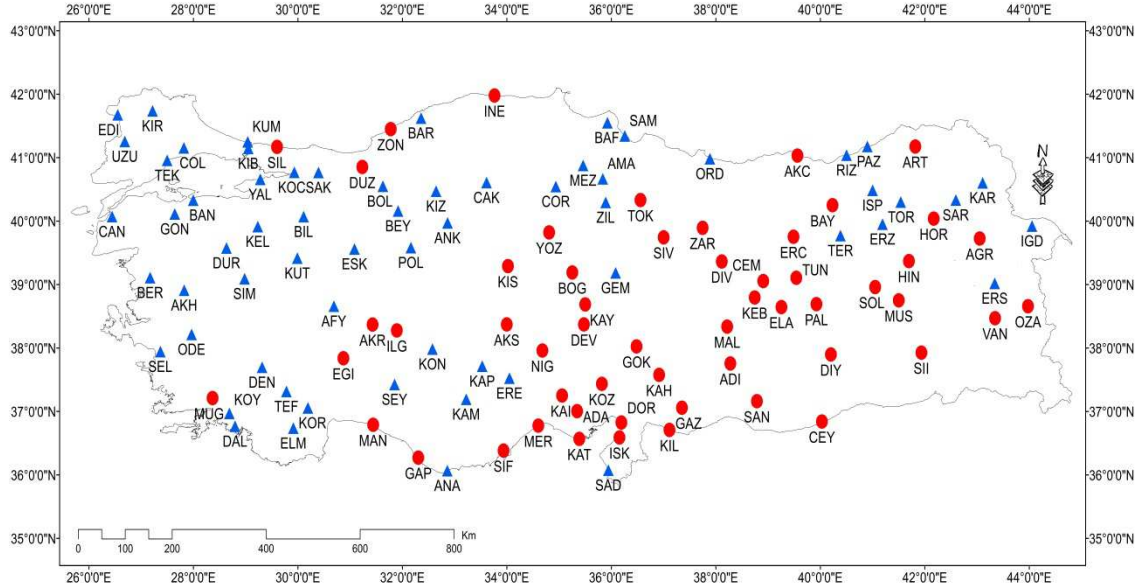
**Şekil 3.14:** Akçaabat istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



Marmara geçiş iklimi bölgesinde ise sadece Karadeniz kıyısındaki Şili istasyonu ve iç kesimde bulunan Düzce istasyonunda anlamlı olmayan negatif yönlü bir artış trendi söz konusudur.

Yıllık yağışlarda ikinci derece trend analizi testi sonuçlarının mekansal dağılımı Şekil 3.15'te verilmiştir.

**Şekil 3.15:** İkinci derece trend analizinde yıllık yağışlarda istasyonlardaki trend yönleri. İçi dolu mavi üçgenler ilgili istasyonun trendinin pozitif yönlü, içi dolu kırmızı yuvarlaklar ise istasyonun trendinin negatif yönlü olduğunu göstermektedir.



Trendlerdeki alana göre gözlenen bu değişiklikleri, istasyonun bulunmuş olduğu konumun gerek topoğrafya koşulları gerekse mevcut hava olaylarını geniş alanda etkisi altına alan yüksek atmosfer hava olayları denetlemektedir. İstasyonlara ait yıllık yağış zaman serisinde, dizilerde gözlenen bu kuvvetli negatif ve pozitif yönlü trendler, zaman serisinde deterministik bir yapı oluşturarak, yağış serisini rastgele olmama eğilimine sokmaktadır. Bu kuvvetli trendler, mevcut dizide, ısrarlılık, dönemsellik, eğilim, sıçrama yada basamak biçimli değişiklik veya bunlardan bir kaçının bir araya gelip yeni bir yapı oluşturmasıyla kendisini göstermektedir.

İstasyonlarda gözlenen kuvvetli trendler, mevcut zaman serisinin homojenlik yapısını denetlemektedir. İstasyonların homojenlik yapıları ise NMF sınıflamasında, kümelerin oluşmasında ayırt edici sınırları belirlemektedir. Bu kuvvetli trendleri şu etmenlerin oluşturduğu bilinmektedir:

- Atmosfer dolaşımındaki değişiklikler ve değişimler,
- Okyanus dolaşımındaki değişiklikler ve değişimler,
- Küresel albedo, kar, deniz buzu ve buzul örtüsündeki değişiklikler,

- Atmosferin kimyasal bileşimindeki değişiklikler ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ , aerosoller, kloroflorokarbonlar vb),
- Dışsal uzaya ilişkin değişiklikler (güneş sabitesi, güneş lekeleri), istasyonlardaki yer ve yükseklik değişiklikleri, istasyonun yakın çevresindeki değişiklikler (Türkeş 2008).

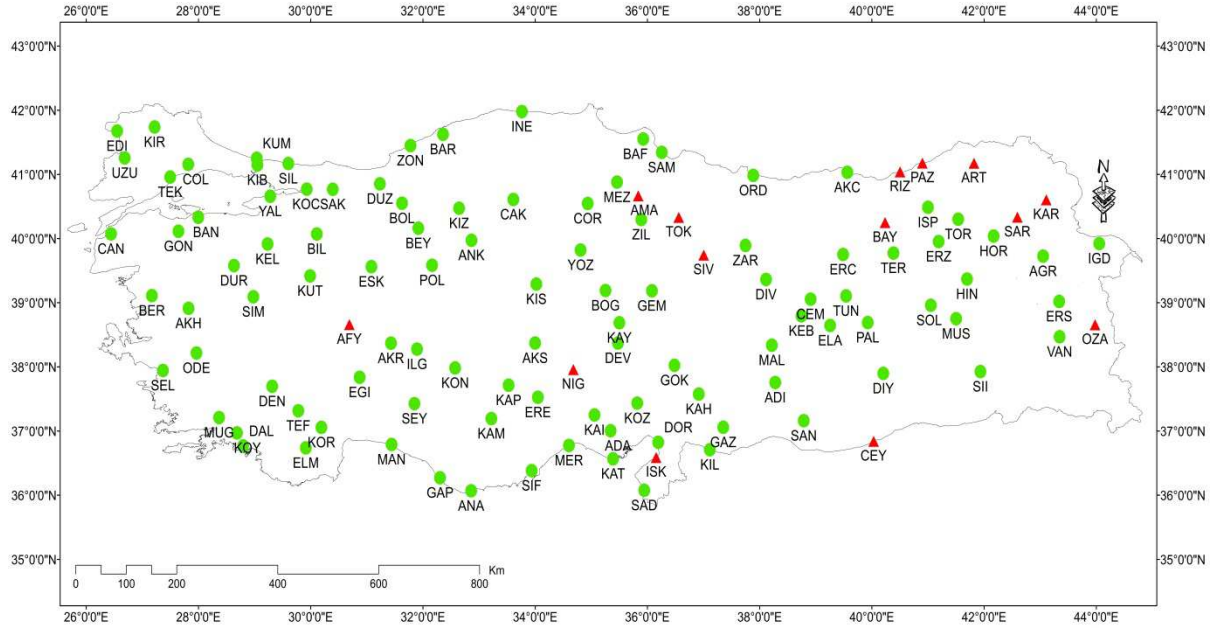
### **2.1. Mann-Kendall Anlamlılık Testi Bulguları**

% 95 anlamlılık düzeyinde, günlük yağışlarda yapılan Mann-Kendall trend analizi sonuçlarına göre hiçbir istasyonda pozitif veya negatif yönde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Başka sözlerle, dizide gözlenen artış ve azalış eğilimleri anlamlı değildir; diziler, eğilim açısından rastgeledir. Mevcut sonuçlar itibari ile anlamlı bir trende en yakın değere, 0.10 ile Elazığ istasyonunda, anlamlı bir trendden en uzak değere ise 1.00 değeri ile Boğazlıyan istasyonunda ulaşılmıştır.

Yıllık yağışlarda yapılan Mann-Kendall testi sonuçlarında, dikkate değer oranda anlamlı trendler görülmektedir. % 95 ve % 99 anlamlılık düzeyinde yapılan Mann-Kendall test sonuçlarına göre 14 istasyonda anlamlı bir trende rastlanmıştır.

Yıllık yağışlarda Mann Kendall testi sonuçlarının mekansal dağılımı Şekil 3.16'da verilmiştir.

**Şekil 3.16:** Mann-Kendall anlamlılık testi. Anlamli bir trende sahip olan istasyonlar, içi dolu kırmızı ugenler ile anlamlı bir trende sahip olmayan istasyonlar ise içi dolu yeşil yuvarlaklar ile gösterilmiştir.



Yıllık yağışlarda % 95 (\*) ve % 99 (\*\*) anlamlılık düzeyinde yapılan Mann Kendall testi sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir.



**Tablo 3.8:** % 95 (\*) ve % 99 (\*\*) anlamlılık düzeyinde yapılan Mann-Kendall testine göre anlamlı trende sahip olan istasyonların anlamlılık düzeyleri ve ilişki katsayıları.

İstasyon	Sigma (2-Kuyruklu)	İlişki Katsayısı
Rize	0.00	0.29**
Artvin	0.03	0.22*
Amasya	0.00	0.29**
Tokat	0.00	0.28**
Bayburt	0.00	0.33**
Sivas	0.05	0.20
Kars	0.00	0.31**
Niğde	0.03	0.22*
İskenderun	0.04	0.21*
Pazar (Rize)	0.00	0.28**
Sarıkamış	0.01	0.27*
Özalp	0.00	0.31**
Ceylanpınar	0.02	-0.24*
Afyon	0.01	0.25*

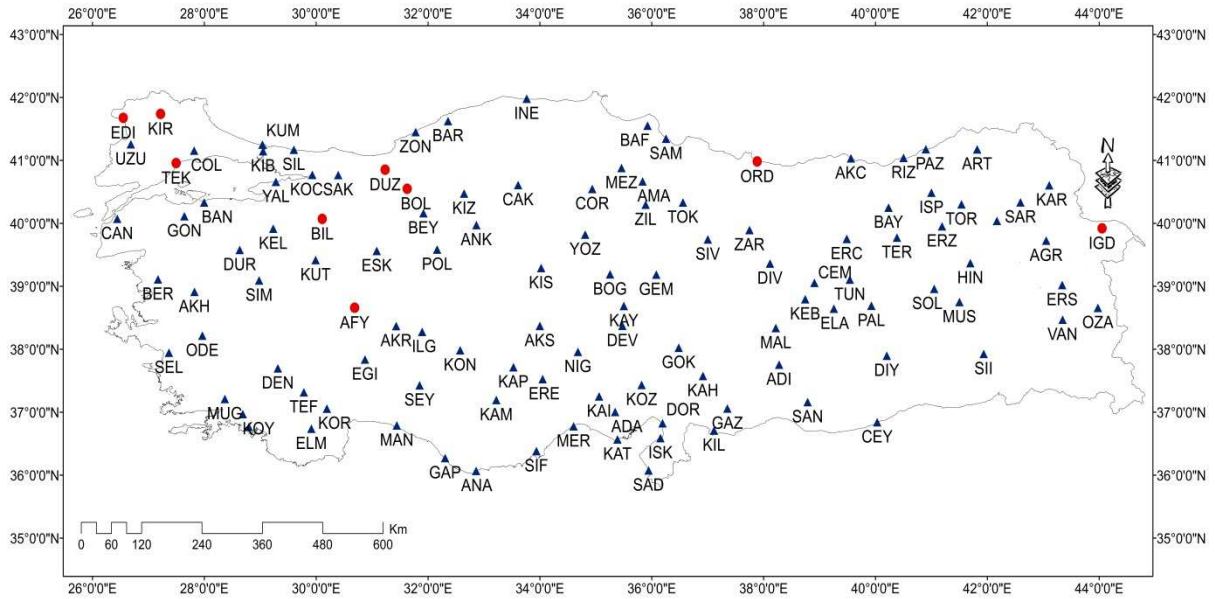
% 95 (\*) ve % 99 (\*\*) anlamlılık düzeyinde, anlamlı bir trende sahip olan bu istasyonların yıllık yağış zaman dizilerinin, rastgele bir dağılıma sahip olmadığı ve zaman dizisindeki elemanların aynı evrenden geldiği görülmektedir.

### 3. Yağış Zaman Serisindeki Türdeşlik Analizi Bulguları

Yağış serisindeki türdeşlik analizi bulguları günlük, aylık ve yıllık zaman ölçeklerinde yapılmıştır. Günlük yağışlar için yapılan ortalama esaslı run türdeşlik testinde, bütün istasyonlarda inhomojenlik tespit edilmiştir. Çünkü kurak ve yarı-kurak iklim koşullarında yağışsız gün sayısı oldukça fazla olduğundan, run testleri kolayca uygulanamamaktadır. Burada medyana bağlı run-testi de benzer nedenlerden, yani günlük yağışlarda çok fazla sıfır değeri bulunmasından dolayı uygulanamadı. Bu durum, diğer zaman ölçeklerinde geçerli olmayıp, örneğin aylık ve yıllık verilere uygulanabilmektedir.

Aylık yağışlarda medyan esaslı run testi sonuçlarının mekansal dağılımı Şekil 3.17'de verilmiştir.

**Şekil 3.17:** Aylık yağışlarda medyan esaslı run testi. İçi dolu kırmızı yuvarlaklar homojen istasyonları, içi dolu mavi üçgenler inhomojen istasyonları göstermektedir.



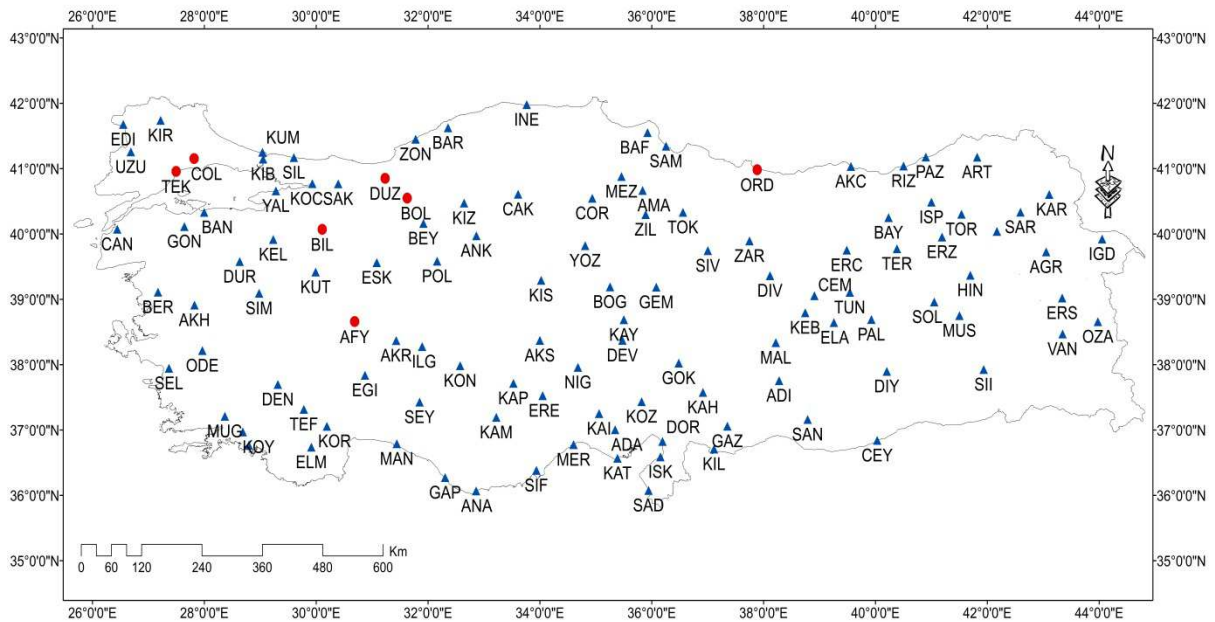
Run testine göre yapılan homojenlik testinde, gerek çalışılan iklim parametresi gerekse zaman ölçeğine bağlı olarak, günlük ve aylık zaman ölçeklerinde, istasyonlarda genellikle inhomojenlik hakim olurken; zaman ölçeğinin genişlediği yıllık yağışlarda ise homojenliğin ön plana çıktığı görülmüştür.

Aylık yağış zaman serisinde, medyan esaslı run testine göre; Ordu, Iğdır, Düzce, Bolu istasyonları ile Marmara geçiş iklim bölgesinde yer alan, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ istasyonları ile Akdeniz yağış rejim bölgesi ile karasal İç Anadolu yağış rejim bölgesi arasında kalan Afyon ve Bilecik istasyonlarında homojenlik tespit edilmiş olup; diğer bütün

istasyonlar da  $\alpha_1 < \alpha_0$  olduğu için inhomojenlik tespit edilmiştir. Başka bir deyişle; bu 9 istasyonda veri seti sıkça medyanın altında ve üstünde değerler içermektedir. Aylık yağışlar için yapılan medyan esaslı run testinde, homojen olan istasyonlarda dikkati çeken, homojen olan istasyonların birbirine yakın bir coğrafi konumda olması ve aynı coğrafi ortam koşullarını temsil etmeleridir. Edirne, Kırklareli, Tekirdağ istasyonları Marmara Bölgesinin Ergene ve Yıldız Dağları Bölümünün güney batısında bulunmakta olup, karasal iklim şartlarının egemen olduğu alanları oluşturmaktadırlar. Bölgenin özellikle Yıldız Dağları Bölümü düşünüldüğünde, bu istasyonların Yıldız Dağlarının güney-güneybatısında yer almaları, istasyonların yağmur gölgesi alan özelliğini kazanmalarını sağlamıştır. Böylece bu durumun, istasyonların veri setlerini, veri içinde homojen bir yapıya soktuğu düşünülmektedir.

Aylık yağışlarda ortalama esaslı run testi sonuçlarının mekansal dağılımı Şekil 3.18'de gösterilmiştir.

**Şekil 3.18:** Aylık yağışlarda ortalama esaslı run testi. İçi dolu kırmızı yuvarlaklar homojen istasyonları, içi dolu mavi üçgenler inhomojen istasyonları göstermektedir.



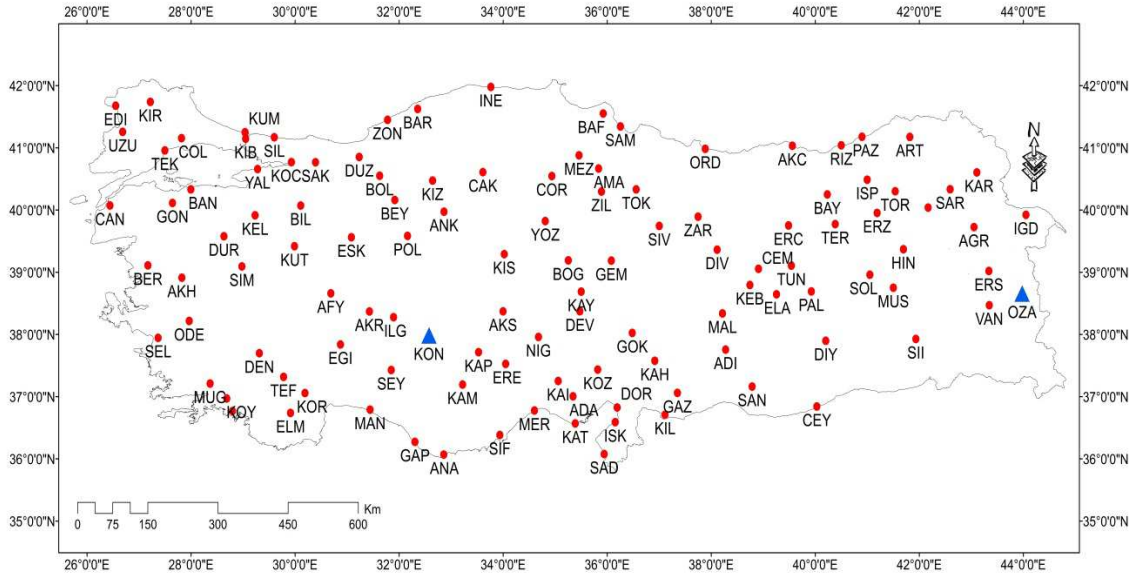
Ortalama esaslı run testinde ise aylık yağışlarda 7 istasyonda homojenlik belirlenmiş olup diğer istasyonlarda  $\alpha_1 < \alpha_0$  olduğu için inhomojenlik elde edilmiştir.

Sonuçlar itibari dikkati çeken, medyan esaslı run testinde homojen bir yapı sunan, anlamlı olmayan bir trende sahip olan Edirne, Kırklareli ve Iğdır istasyonlarının, ortalama esaslı run testinde inhomojen bir yapı sunması ve anlamlı olmayan bir trende sahip Çorlu

istasyonunun medyan esaslı run testinde inhomojen bir yapı sunarken ortalama esaslı run testinde homojen bir yapı sunmuş olmasıdır.

Yıllık yağışlarda medyan esaslı run testi sonuçlarının dağılım haritası Şekil 3.19'da verilmiştir.

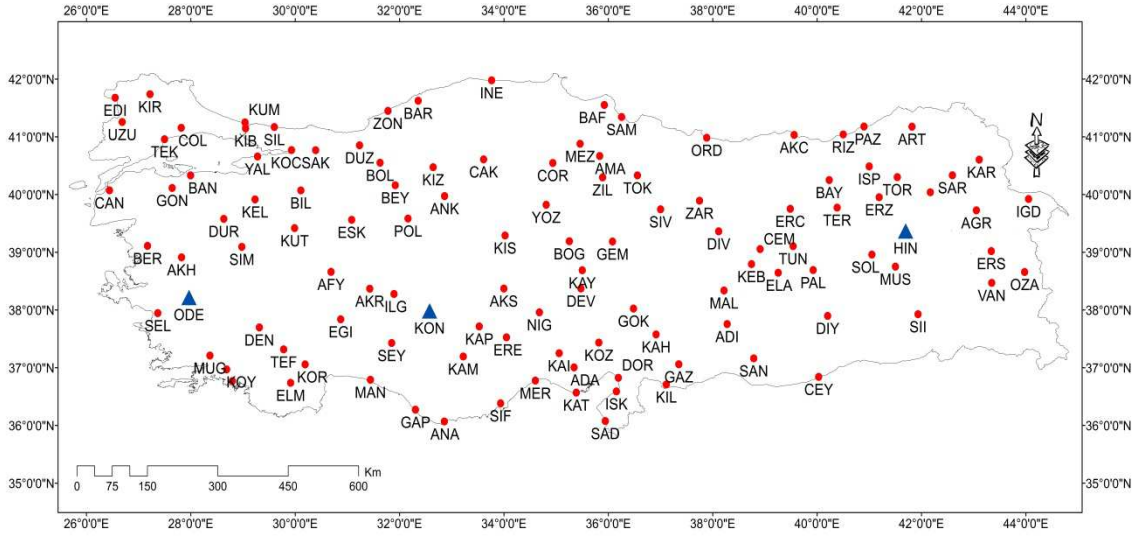
**Şekil 3.19:** Yıllık yağışlarda medyan esaslı run testi. İçi dolu kırmızı yuvarlaklar homojen istasyonları, içi dolu üçgenler inhomojen istasyonları göstermektedir.



Yıllık yağışlarda yukarıda da belirtildiği gibi istasyonlarda daha çok homojen veri yapıları görülmüştür. Medyan esaslı run testinde Konya ve Özalp istasyonlarında inhomojenliğe rastlanmıştır. Bu iki istasyona ait yağış veri dizisi incelendiğinde, Konya istasyonunda, veri dizisini oluşturan elemanların, medyanın sıkça üstünde olduğu, Özalp istasyonunda ise veri dizisini oluşturan elemanların, medyanın sıkça altında olduğu görülür. Bu da veri dizisinin yıllık yağışlarda dahi inhomojen bir yapı oluşturmasını sağlamaktadır. Mann-Kendal testi sonucuna göre, Özalp istasyonunun % 99 anlamlılık düzeyinde, anlamlı bir trende sahip olduğu tespit edilmiştir. Özalp istasyonundaki bu anlamlı trend negatif yönlüdür. Konya istasyonunda ise anlamlı olmayan pozitif yönlü bir trend vardır.

Yıllık yağışlarda ortalama esaslı run testi sonuçlarının Şekil 3.20'de mekansal dağılımı görülmektedir.

**Şekil 3.20:** Yıllık yağışlarda ortalama esaslı run testi. İçi dolu kırmızı yuvarlaklar homojen istasyonları, içi dolu üçgenler inhomojen istasyonları göstermektedir.

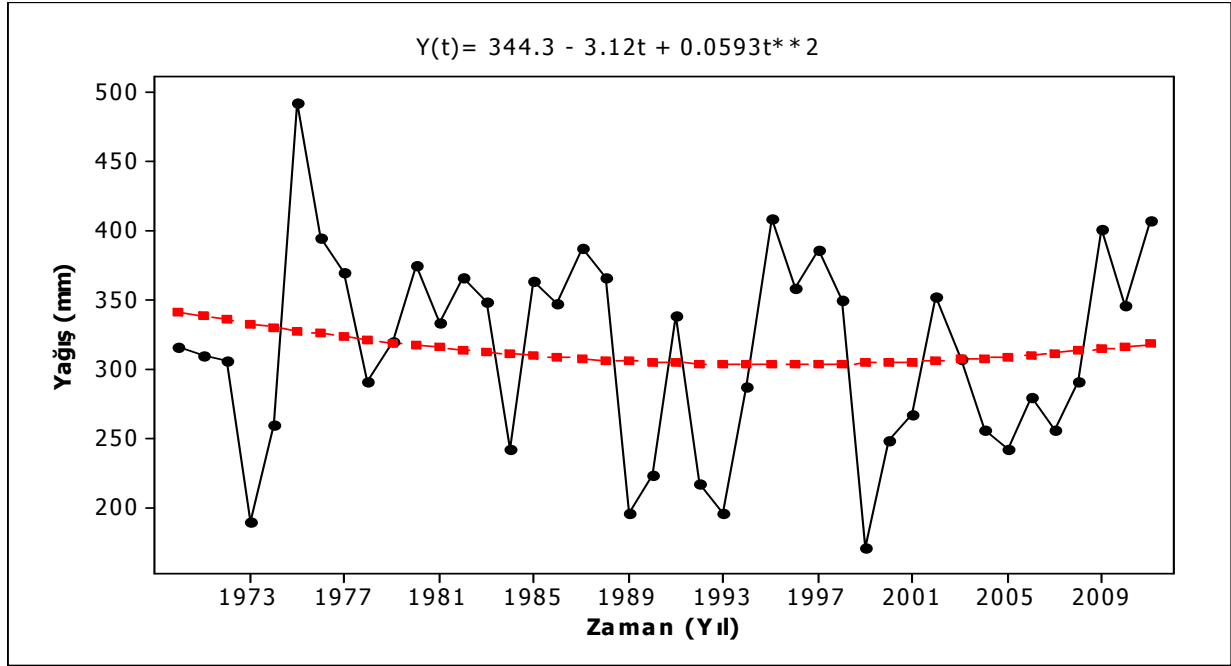


Yıllık yağışlarda ortalama esaslı run testinde Konya, Hınıs ve Ödemiş istasyonlarında inhomojenlik tespit edilmiştir. Diğer bütün istasyonlarda homojenlik görülmektedir.

Konya istasyonuna ait zaman dizisinde pozitif yönlü, anlamlı olmayan bir trend mevcuttur. Bu durum istasyonu inhomojen bir yapıya sokmaktadır. Konya istasyonunda hem medyan esaslı run testinde hem de ortalama esaslı run testinde inhomojen bir yapı tespit edilmiştir. Başka sözlelerle; bu anlamlı olmayan pozitif yönlü artış trendi, ortalama ve medyan esaslı run testinde, veri grubunu, sürekli medyanın ve ortalamanın üstünde tutarak verinin inhomojen bir yapı kazanmasını sağlamıştır.

Konya istasyonunun yıllık yağışlarına ilişkin ikinci derece trend analizi modeli Şekil 3.21’de gösterilmiştir.

**Şekil 3.21:** Konya istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



#### 4. Günlük Yağışlara Ait NMF Bulguları

Türkiye, konumu itibariyle, yıl içinde sürekli değişen hava akımlarının etkisi altındadır. Bu nedenle, mevsimlik yağış farkları çok belirgindir. Türkiye’de Ekim ayı sonundan itibaren Mayıs ayına kadar süren dönemde, farklı bölgelerden Akdeniz havzasına ulaşan hava kütlelerine bağlı cephe sistemleri ve alçak basınç oluşumları (cephesel depresyonlar) yağış koşullarını yönetir. Batıdan doğuya doğru hareket eden bu depresyonlar geçtikleri alanlarda yağışlara neden olurlar. Türkiye’nin özellikle kıyı bölgeleri, cephesel depresyonların geçiş frekansının en yüksek olduğu kış aylarında bol yağış almaktadır. Bununla birlikte, bu mevsimde Doğu Avrupa veya Hazar havzasından kaynaklanan soğuk hava kütleleri, Doğu, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgelerini zaman zaman işgal eder. Düşük sıcaklık koşullarının da hüküm sürdüğü bu dönemde Anadolu, polar hava kütleleri ile beslenen bir yüksek basınç rejiminin etkisinde kalır. Böyle bir antisiklonal rejimin egemen olduğu durumlarda batıdan gelen cephesel depresyonların iç bölgelere sokulması güçleşir ve buralarda yağış ihtimali azalır (Koçman 1993).

Türkiye’de hava ve iklim koşulları, temel olarak, yüksek atmosfer batı rüzgârları kuşağındaki polar jet akımlarıyla ilişkili kuzey Atlantik-Avrupa polar cephesine bağlı gezici alçak ve yüksek basınç sistemleri, Tropikal Hadley hücresi dolaşımının alçalıcı koluyla

bağlantılı dinamik oluşumlu subtropikal Azor yüksek basıncı (özellikle yazın), termik oluşumlu Sibirya yüksek basıncı (özellikle kışın) ile tropikler arası yaklaşma kuşağının (ITCZ) yazın güney Asya’da 30° kuzey enlemlerine kadar çıkmasıyla etkili olan Muson alçak basıncının alansal ve zamansal değişimleri ve karşılıklı etkileşimleri tarafından denetlenir (Türkeş, 1998, 2008, 2012b, 2014).

Genel olarak, kışın Asya üzerinde etkili olan Sibirya yüksek basıncının yazın etkinliğini kaybetmesiyle, Tropikler arası Yaklaşma Kuşağı (ITCZ) ile birlikte subtropikal yüksek basınçlar ve polar cephe de kuzeye doğru çekilir. ITCZ, genel olarak, bu sistemlerin güneyde terk ettikleri bölgelere kayarak, örneğin, güney ve güneybatı Asya ve Kuzey Afrika üzerine yerleşir. Böylece Türkiye ve çevresi, yazın Muson alçak basıncının sirkülasyon temelli etkisi altına girer. Muson alçak basıncındaki doğulu ve Güneydoğulu akımlar, yazın Türkiye’nin doğu ve güney bölgelerinde genel hava akımının Güneydoğulu ve doğulu olmasına neden olur (Türkeş 1990, 2003, 2010b). Yazın, polar cephenin daha kuzey enlemlere çekilmesiyle, Karadeniz bölgesi dışında cephesel yağışların oluşma olasılığı azalır (Erinç 1996; Erol 1999; Kutiel vd. 2002; Türkeş, Erhat 2003, 2005, 2006; Türkeş vd. 2009).

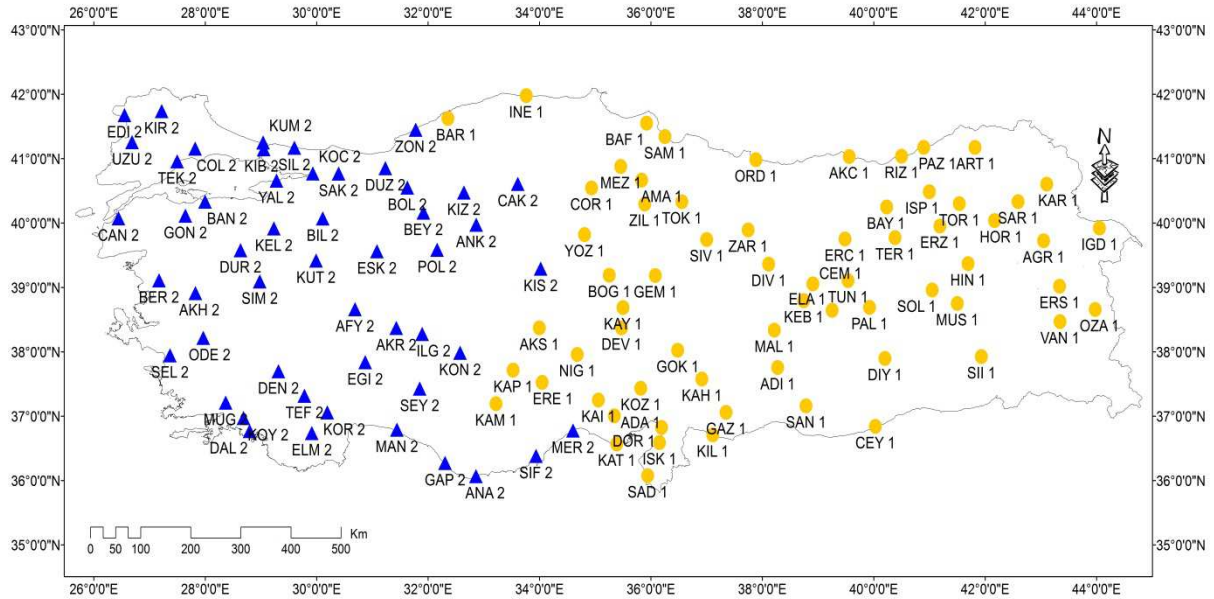
#### **4.1. İkili Sınıflandırma**

İkili sınıflandırma, Akdeniz ve Kuzeydoğu Atlantik kökenli büyük ölçekli basınç ve rüzgâr sistemleri ile Batı Sibirya ve Doğu Avrupa kökenli basınç ve rüzgâr sistemlerinin etkili oldukları alanları ve yüksek atmosfer hava sistemlerinin hareket doğrultularını göstermektedir.

Çalışmanın “Günlük Yağışlara Ait NMF Bulguları” başlığı altında, haritalarda istasyonların ilk üç harfi ile beraber yazılacak olan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 numaraları, sınıflama işleminde her bir ayrı kümenin küme numarasını temsil etmektedir.

Günlük yağışlara ilişkin ikili sınıflandırmanın mekânsal dağılımı Şekil 3.22’de gösterilmiştir.

**Şekil 3.22:** İkili sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Bu sınıflamada 2 numaralı kümeyi temsil eden alan, Akdeniz Bölgesinde; İskenderun Körfezi'nin batısı, İç Anadolu Bölgesinde; Tuz gölünün batısı ve Batı Karadeniz Bölümünde; Küre dağlarının batısı ile sınırlandırılmıştır.

2 numaralı küme daha çok Akdeniz ve Kuzeydoğu Atlantik bağlantılı büyük ölçekli rüzgâr ve basınç sistemlerinin etki sahalarını temsil etmektedir. Bu etki, sistemlerin Türkiye'ye giriş yönleri ele alındığında, batıdan doğuya doğru azalma eğilimi gösterir. Bu kapsamda, 2'li sınıflandırmada, 2 numaralı kümenin doğusundaki uç sınırını, kuzeyden güneye Zonguldak, Çankırı, Kırşehir, Konya, Seydişehir ve Mersin istasyonları belirlemiştir.

2 numaralı küme, sınırları içerisinde, Akdeniz yağış rejim bölgesini, Akdeniz geçiş yağış rejim bölgesini, Karasal İç Anadolu yağış rejim bölgesini, Karadeniz yağış rejim bölgesini ve Marmara geçiş yağış rejim bölgesini barındırır.

1 numaralı küme daha çok Batı Sibirya ve Doğu Avrupa kökenli yüksek atmosfer hava sistemleri ve Tropikal kökenli Muson Alçak Basıncının kuzeybatı kolu ile ilgilidir. 1 numaralı kümede Batı Sibirya ve Doğu Avrupa kökenli sistemler, görece, kümenin kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğusu ile Karasal Akdeniz yağış rejim bölgesinde etkili olurken, Tropikal kökenli Muson alçağı ile ilintili basınç ve rüzgâr sistemlerinin etkileri, küme sınırları içerisinde daha çok İskenderun Körfezi'nin doğusunda görülmektedir.



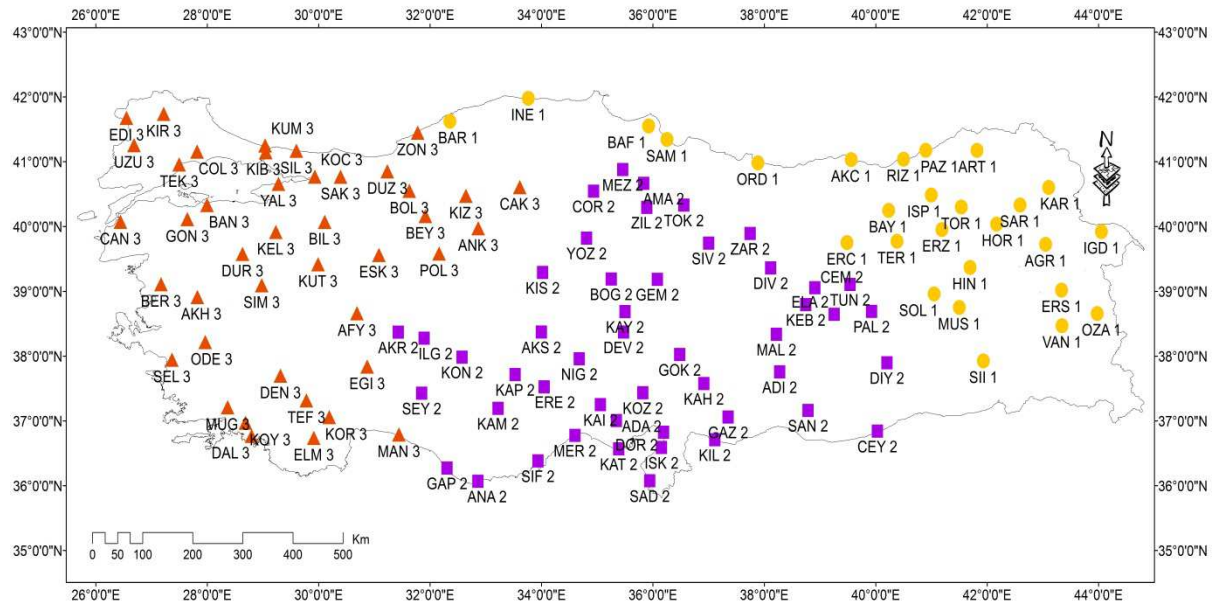
2'li sınıflandırmada, küme sayısının az olmasına bağlı olarak, küme sınırlarının oluşmasında, istasyonların birbirleri ile olan mekânsal yakınlığının da etkili olduğu kanısına varılmıştır.

#### 4.2. Üçlü Sınıflandırma

Çalışmada, sınıf sayısı arttıkça mevcut haritadaki kümelerin, buldukları alanları daha doğru ve ayrıntılı olarak temsil ettiği görülmektedir. Bu durum, sınıflama işleminde, küme sayısının artmasına bağlı olarak, istasyonların buldukları alanın fiziki coğrafya ortam koşullarını daha iyi yansıtmaları ile açıklanmaktadır.

Günlük yağışlara ilişkin üçlü sınıflandırmanın mekânsal dağılımı Şekil 3.23'te gösterilmiştir.

Şekil 3.23: Üçlü sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Bu sınıflandırmada, 3 ve 2 numaralı kümeler, Akdeniz, Kuzeydoğu Atlantik ve Tropikal kökenli büyük ölçekli rüzgâr ve basınç sistemlerinin etki sahalarını göstermektedir. 1 numaralı küme ise 2'li sınıflandırmanın kuzey-kuzeydoğu alanlarına benzer biçimde, kuzeyli ve kuzey-doğulu hava akımlarının etki sahalarını göstermektedir.

3'lü sınıflandırmada Makro-klima Akdeniz ikliminin, denizel Akdeniz ve karasal Akdeniz iklim bölgeleri belirginleşmeye başlamıştır. 3 numaralı küme, Akdeniz ikliminin

denizel ve Marmara geçiş bölgelerini yansıtırken, 2 numaralı küme, karasal Akdeniz iklim alanlarını göstermektedir.

Sınıf sayısı arttıkça 3'lü sınıflamadaki 3 numaralı küme daha batı ve güney-batıya çekilirken, karasal Akdeniz iklimini temsil eden 2 numaralı küme sınırının, daha güneye ve güney-batıya çekildiği tespit edilmiştir. Bu durum, bize tekrar gösteriyor ki sınıf sayısı arttıkça, kümelerin buldukları alanları temsil gücünde artmaktadır.

1 ve 2 numaralı kümelerin, Karadeniz Bölgesindeki küme sınırlarını, Kuzey Anadolu dağları belirlemiştir. Kuzey Anadolu dağlarının kuzeye bakan kıyı istasyonları, neredeyse yılın tamamında, kuzeyli ve kuzey-batılı dolaşımların etkisiyle oluşan orografik yağışları alırlar. Bu yağışlar, Karadeniz kıyısında, başta Doğu ve Batı Karadeniz olmak üzere, batıdan doğuya doğru Bartın, İnebolu, Bafra, Samsun, Ordu, Akçaabat, Rize, Pazar ve Artvin istasyonlarında, toplam yağış miktarını arttırdığı için 3'lü sınıflandırmada, 1 ve 2 numaralı kümelerin ayrımını sağlamıştır. Bu sınıflandırmada, Karadeniz Bölgesine ait olan Merzifon, Amasya, Çorum, Tokat ve Zile istasyonları, Kuzey Anadolu dağlarının güney yamacında yer aldıkları için 1 numaralı kümeyle göre, görece daha düşük yağış miktarlarının görüldüğü, küme içerisinde karasal iç bölge istasyonlarının ( Boğazlıyan, Aksaray, Karapınar vb.) çoğunlukta olduğu, 2 numaralı kümeyle dâhil olmuşlardır. Ayrıca, Merzifon, Çorum, Amasya, Zile, Tokat ve Bayburt istasyonları, Kelkit-Çoruh oluğu ve Orta Karadeniz Bölümünün art bölgelerinde yer aldıkları için yağmur gölgesinde kalan alan özelliğini taşırlar.

1 numaralı küme, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, 2 numaralı küme ile güneyde, Mardin–Midyat eşiği ve daha kuzeyde, Dicle Bölümünün kuzeydoğusunda sınırını oluşturmuştur.

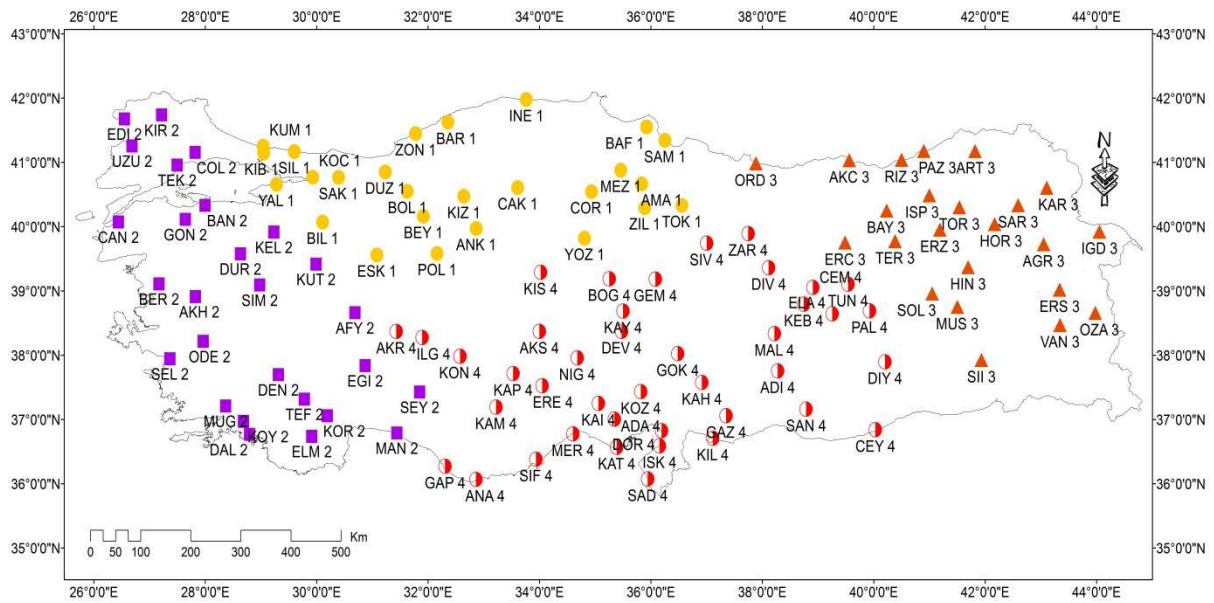
2 numaralı kümenin, özellikle Yukarı ve Orta Fırat Bölümleri başta olmak üzere, Akdeniz Bölgesinde; Adana Bölümünün tamamı ile Antalya Bölümünün doğusu, İç Anadolu Bölgesinde; Yukarı ve Orta Kızılırmak bölümleri ile Yukarı Sakarya Bölümünün güneydoğusu ve Konya Bölümünün tamamı, Tropikal dolaşımın Muson alçağı ile denetlenirken, 1 numaralı kümenin, Hakkari ve Dicle Bölümleri daha çok, Batı Sibirya, Doğu Avrupa ve Hazar kökenli, soğuk ve kuru kuzeyli akımlar ile denetlenmektedir.

### 4.3. Dörtlü Sınıflandırma

Bu sınıflamada, 3'lü sınıflandırmada 3 numaralı kümenin doğu sınırı, belirgin bir şekilde, batı–kuzeybatı yönüne çekilirken, aynı şekilde, 3'lü sınıflandırmada, 2 numaralı kümenin kuzey sınırı, güney–güneybatı yönüne doğru çekilmiştir. 4'lü sınıflamadaki bu çekilmeler, Akdeniz ikliminin, Türkiye'deki karakteristik görülme alanlarının sınırlarını belirlemeye yöneliktir. Çünkü bir sonraki 5'li sınıflamada, 4'lü sınıflamanın 2 numaralı kümesinin batı sınırı, Seydişehir istasyonunun da batısında kalacaktır. Seydişehir istasyonunun son iki yılındaki yağışlarında, bir azalma eğilimi görülmesine karşın, 743.86 mm'lik uzun dönem yıllık toplam yağış miktarıyla, yağışlarında anlamlı olmayan bir azalma trendine sahip Eğirdir istasyonundan, 5'li sınıflamada, 3 ve 5 numaralı kümeler ile ayrılmıştır.

Günlük yağışlara ilişkin dörtlü sınıflandırmanın mekânsal dağılışı Şekil 3.24 ile gösterilmiştir.

**Şekil 3.24:** Dörtlü sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Sınıflamada 2 numaralı küme, yüksek atmosfer siklonik rüzgar akışlarının olukları ve orografik yağış oluşum düzeneği ile denetlenmektedir. 2 numaralı kümenin batı uç sınırı, topografya koşullarına bağlı etkenler ile ilintilidir. Akdeniz kökenli siklonik akışa sahip nemli ve ılık, yağış getiren bu hava kütlelerinin, Kıyı Ege'den İç Batı Anadolu'ya taşınmasını kolaylaştıran bu etkenler, 5'li sınıflamanın 3 numaralı kümesinde daha belirgin şekliyle görülecektir.

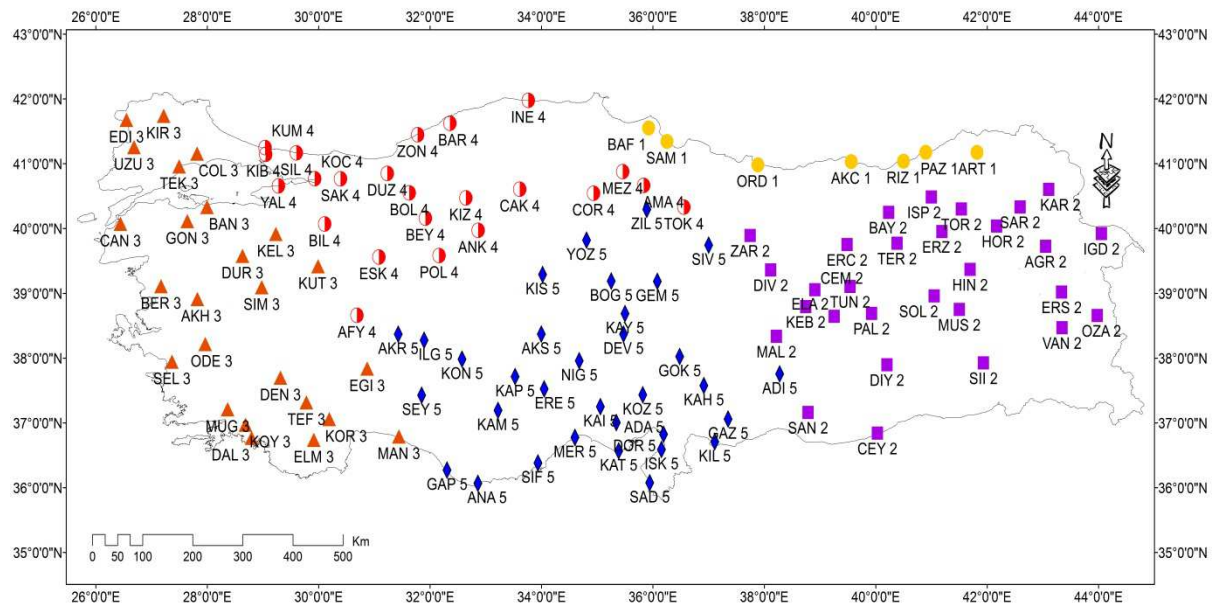
1 ve 3 numaralı kümelerin, özellikle kuzeybatı ve kuzey-kuzeydoğu alanları, Kuzey Atlantik, Batı Sibiryaya ve Hazar dolaşımının etkileri altındayken, 4 numaralı küme, Tropikal kökenli yüksek atmosfer hava akışlarının etkisi altındadır.

#### 4.4. Beşli Sınıflandırma

5'li sınıflandırmada en dikkat çekici küme 1 numaralı kümedir. Bundan önceki (özellikle 2'li ve 3'lü sınıflamalarda) sınıflamalarda, Karadeniz Bölgesinin, Rize, Samsun, Ordu, Pazar ve Akçaabat kıyı istasyonları ile Bafra ve Artvin istasyonları, Orta ve Batı Karadeniz Bölümündeki diğer istasyonlarla aynı kümede yer alırken, bu sınıflamada, Rize, Pazar, Akçaabat ve Artvin istasyonları, Doğu Karadeniz Bölgesinin karakteristik toplam yağış miktarını yansıtacak şekilde, 1 numaralı kümeyi oluşturmuşlardır. Bu sınıflamada, 1 numaralı kümeye dâhil olan Samsun istasyonu, 6'lı sınıflamada 3 numaralı kümenin, 7'li sınıflamada ise 7 numaralı kümenin dışında kalmıştır. Bafra istasyonu ise 6'lı sınıflamanın 3 numaralı kümesinin dışında kalırken, 7'li sınıflamanın 7 numaralı kümesine dâhil olmuştur.

Günlük yağışlara ilişkin beşli sınıflandırmanın mekânsal dağılımı Şekil 3.25'te gösterilmiştir.

**Şekil 3.25:** Beşli sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Bu sınıflamada dikkati çeken bir diğer bulgu, Doğu Karadeniz Bölümündeki istasyonların kendi kümelerini (burada 1 numaralı küme) oluşturmasına bağlı olarak, 4'lü

sınıflamada, Doğu Karadeniz Bölümü ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki istasyonların oluşturduğu 3 numaralı kümenin, 5'li sınıflamada, iki ayrı kümeye ayrılmasıdır. Bu ayrılma ile 1 numaralı kümede Doğu Karadeniz bölümündeki istasyonlar, 2 numaralı kümede ise Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesindeki istasyonlar iki ayrı küme oluşturmuşlardır.

5'li sınıflamada 2 numaralı küme ile temsil edilen alanın batı sınırı, 6'lı sınıflamada 4 numaralı küme ile 7'li sınıflamada ise 5 numaralı küme ile sürekli olarak Şanlıurfa istasyonunun doğusuna kaymıştır.

Bu sınıflamada 1 numaralı küme, kuzeybatılı siklonik rüzgâr akışlarının yüksek atmosfer olukları ve orografik yağış oluşum düzeneklerinin etkisi altındadır. Burada Kuzey Anadolu dağlarının, Karadeniz'e paralel olarak doğu-batı yönlü uzanımı, özellikle orografik yağış oluşum düzeneği göz önüne alındığında, bu sınıflamada, 1 ve 2 numaralı iki ayrı kümenin oluşmasında etkili olmuştur.

2 numaralı küme ile temsil edilen alanın kuzey sınırı, yağmur gölgesi alanlarına denk gelir. 2 numaralı küme, daha çok Hazar ve Batı Sibirya kökenli kuzeyli soğuk dolaşımların etkisi altındadır. Bu kümenin Erzurum-Kars, Yukarı Fırat, Yukarı Murat-Van ve Hakkari bölümleri, kış mevsiminde, kuzeyli akışın, yüksek atmosfer sırtları ile bağlantılı, Sibirya yükseği ile etki altına alınmaktadır. Bu etkilerin görüldüğü günlerde, kümeyi oluşturan alanlarda, yağış miktarı düşerken, çok soğuk-kuru ayaz hava koşulları yaşanır. Yağış miktarının düşmesi, uzun süreli yıllık toplam yağışlarda da kendisini gösterir.

Sınıflamanın 5 numaralı kümesi, Karasal Akdeniz iklim alanının Akdeniz yağış rejim bölgesi ile karasal İç Anadolu yağış rejim bölgelerini kapsar. Bu küme, Doğu Akdeniz'de etkili olan derin yüksek atmosfer olukları ve Tropikal kökenli hava dolaşımları ile kümenin kuzey bölgelerinde, Boğazlıyan, Kırşehir, Gemerek, Aksaray, Niğde ve Kayseri istasyonlarında, ilkbahar mevsiminde görülen, yerel ölçekli, atmosferin dikey sıcaklık gradyanı ile bağlantılı, yoğunluk çalkantılarının oluşturduğu, konveksiyonel yağış oluşum düzeneği ile denetlenmektedir.

Sınıflamanın 3 numaralı kümesinde, Kıyı Ege Bölümü ile İç Batı Ege Bölümü arasında, hava kütlelerinin, topoğrafyaya bağlı geçişleri belirgin olarak görülmektedir. Bu küme, kıyı Ege Bölümünden başlayıp İç Batı Ege Bölümüne doğru doğu-batı yönlü denize dik uzanan kütlelerin, bu koridorda, siklonik rüzgâr akışları ile taşınan ve kışın özellikle Batı ve Orta Akdeniz'de, derin yüksek atmosfer oluk sistemleri ile kendini gösteren Orta enlem

siklonlarının, ılık ve nemli havasının, Kütahya ve Keleş istasyonlarının çevresine kadar geçişine imkân tanıdığını gösterir.

Sınıflamada 4 numaralı küme, Yukarı Sakarya ve Batı Karadeniz Bölümlerinin tamamı ile Yukarı Kızılırmak ve Orta Kızılırmak Bölümlerinin bir kısmını kapsamaktadır. Bu kümenin oluşumunda, Kuzeydoğu Atlantik hava dolaşımının yanında, Orta ve Batı Karadeniz Bölümlerinde orografik yağış oluşum düzeneği etkilidir. Yukarı ve Orta Kızılırmak bölümlerinde ise dikey sıcaklık gradyanıyla bağlantılı, yoğunluk çalkantılarının oluşturduğu, konveksiyonel yağış oluşum düzeneği, yıllık toplam yağış miktarını etkilemektedir.

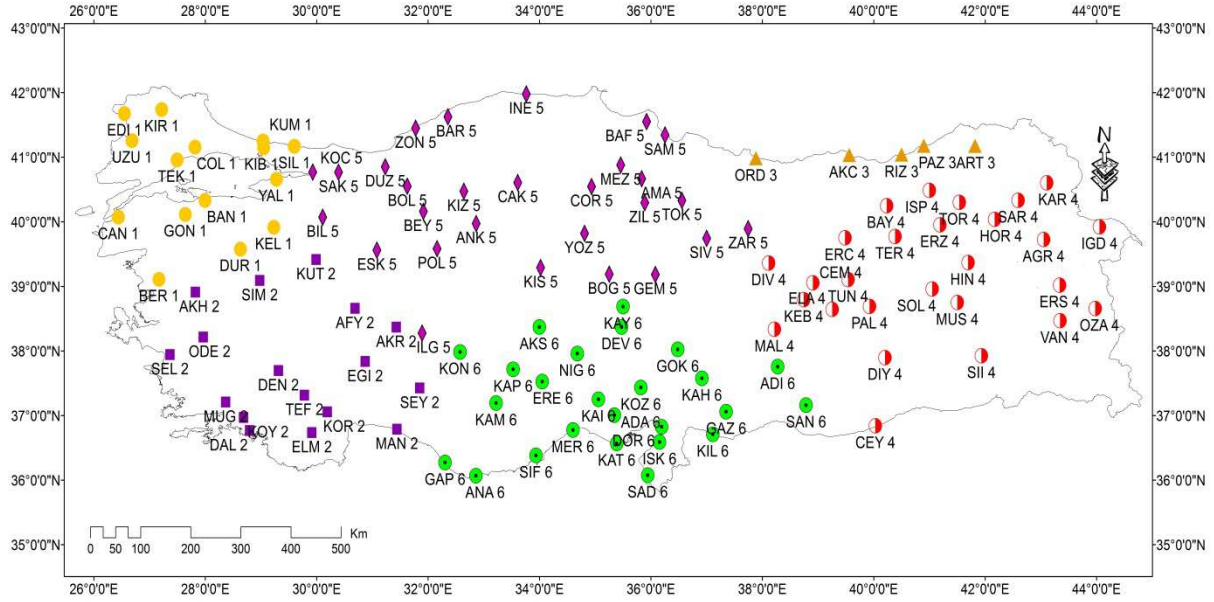
#### **4.5. Altılı Sınıflandırma**

Burada sınıf sayısının artmasına bağlı olarak, yağış rejim bölgeleri daha belirgin olarak görülmeye başlamıştır.

5'li sınıflamada, 1 numaralı küme ile temsil edilen Doğu Karadeniz Bölümü, bu sınıflamada, 3 numaralı küme ile belirtilmiştir. 5'li sınıflamadaki 1 numaralı kümenin batı sınırı, bu sınıflamada Samsun istasyonunun doğusuna kaymıştır. Samsun istasyonu (681.21 *mm*), kendisine en yakın Bafra (782.65 *mm*) ve Ordu (1031.24 *mm*) istasyonlarından daha düşük yıllık toplam yağış miktarına sahiptir. Samsun istasyonu, coğrafi ortam şartları gereği, batılı ve kuzey-batılı siklonik rüzgâr akışları ile taşınan hava akımlarına bakı etkisinden dolayı kapalıdır. Bu durum, Samsun istasyonunun, kendisine en yakın Bafra ve Ordu istasyonlarına göre daha düşük yağış miktarına sahip olmasına neden olmuştur. Samsun istasyonundaki bu durum, bir sonraki 7'li sınıflamada, 1 ve 7 numaralı kümelerin sınırlarının belirlenmesinde etkili olmuştur.

Günlük yağışlara ilişkin altılı sınıflandırmanın mekânsal dağılımı Şekil 3.26'da gösterilmiştir.

**Şekil 3.26:** Altılı sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Bu sınıflamada 3 numaralı küme ile temsil edilen alan, Karadeniz ikliminin en fazla ve yılın tamamında yağış alan istasyonlarından oluşmaktadır. Bu küme ayrıca Türkiye’de toplam yağışın en fazla ve yağış rejiminin en düzenli olduğu alanları temsil etmektedir.

4 numaralı kümenin kuzey-kuzeydoğu sınırı, Kuzey Anadolu dağları ile bağlantılıdır. Doğu-batı yönlü denize paralel olarak uzanan bu kütle, Karadeniz üzerinden gelen görece ılık ve nemli havanın iç kesimlere geçişini engeller ve Kuzey Anadolu dağlarının güney yamaçlarında bulunan istasyonlarda yağmur gölgesi oluşturur. Bu nedenle, bu kümenin özellikle kuzey-kuzey-doğu alanı, Karadeniz üzerinden gelen ılık ve nemli hava kütlelerinin etkili olduğu alanlara yakın olmasına rağmen daha düşük toplam yağış miktarına sahiptir. Bu küme daha çok kuzeyli akıma ait, Batı Sibirya ve Hazar kökenli kuru ve soğuk hava kütlelerinin etkisi altındadır. Bunun yanında, 4 numaralı küme, en fazla yağışı ilkbahar sonu ve yaz mevsiminde, bölgede oluşan konveksiyonel yağışlar ile alır.

Bu sınıflamada 2 ve 6 numaralı kümeler sırasıyla, denizel Akdeniz ve karasal Akdeniz iklim bölgelerini oluşturur. 2 numaralı kümede, siklonik rüzgâr akışları ile taşınan ılık ve nemli hava kütleleri etkindir. Kümede görülen siklonik akış deseni, Kuzey Yarım Küre’de kış mevsiminde, polar soğuk cephenin güneye, Tropikal kökenli sıcak cephenin ise göreceli olarak kuzeye olan hareketi ile ilgilidir. Bu harekete bağlı olarak, Akdeniz havzasında, derin yüksek atmosfer olukları oluşur. Bu derin oluk sistemleri, bu sınıflamada, 2, 6 ve 1 numaralı kümeleri etkisi altına alır. Siklonik rüzgâr akışları ile batıdan doğuya hareket eden bu derin

yüksek atmosfer olukları, 2 numaralı kümede, Antalya Körfezi'nin batıya bakan yamaçlarında, 6 numaralı kümede ise İskenderun Körfezi'nin batıya bakan yamaçlarında, etkili yağış alanları oluşturur. 2 numaralı kümede Muğla istasyonu ve çevresinde de topografya koşulları ile ilintili orografik yağış oluşum düzeneği, etkili yağış alanı oluşturur.

6'lı sınıflamada en dikkat çekici küme 1 numaralı kümedir. Çünkü Marmara geçiş iklimine ait yağış rejim bölgesi, sınıflamada belirgin bir şekilde ilk defa ortaya çıkmıştır. 5'li sınıflamada 3 numaralı küme ile temsil edilen alan, bu sınıflamada, 1 ve 2 numaralı kümeler ile belirtilmiştir. Bir sonraki 7'li sınıflamada kümenin doğu sınırı, Kireçburnu istasyonunun da batısına kayacaktır.

Bu küme, Akdeniz ve Karadeniz'den gelen hava kütlelerinin etkisine açık alanlardan oluşur. Kümenin güney ve güney batı alanlarında, görece, Akdeniz iklim koşulları egemenken, kümenin kuzey-kuzeydoğu alanlarında Karadeniz iklimi daha etkindir. Bu durum, 1 numaralı kümeye dâhil olan istasyonların yıllık toplam yağış miktarlarında belirgin olarak görülmektedir. Kümede güneyden kuzeye doğru, Çanakkale 590 *mm*, Bandırma 702 *mm*, Yalova 730 *mm*, Kireçburnu 835 *mm* ve Şile istasyonu 860 *mm* yağış miktarına sahiptir. Bu kümeye dâhil olan istasyonlardan Gönen, Dursunbey, Keleş, Edirne, Uzunköprü ve Kırklareli istasyonları daha çok karasal iklim koşullarının egemen olduğu istasyonlardır. Bu istasyonlar, Orta enlem siklon oluşumuyla bağlantılı cephe yağışlarının yanında, atmosferin dikey sıcaklık gradyanı ile bağlantılı konveksiyonel yağışları alırlar.

Marmara Geçiş İklimini temsil eden 1 numaralı kümede sadece Şile istasyonunda Mann-Kendall testine göre anlamlı olmayan negatif yönlü bir trend varken, diğer bütün istasyonlarda anlamlı olmayan pozitif yönlü bir trend vardır.

Küme içerisinde aylık yağışlarda, hem ortalama hem de medyan esaslı run homojenlik testinde, Tekirdağ istasyonu homojen bir yapı sunmuştur. Yıllık yağışlarda ise kümeye dâhil bütün istasyonlarda hem medyan hem de ortalama esaslı run testinde istasyonlarda homojenlik görülmüştür.

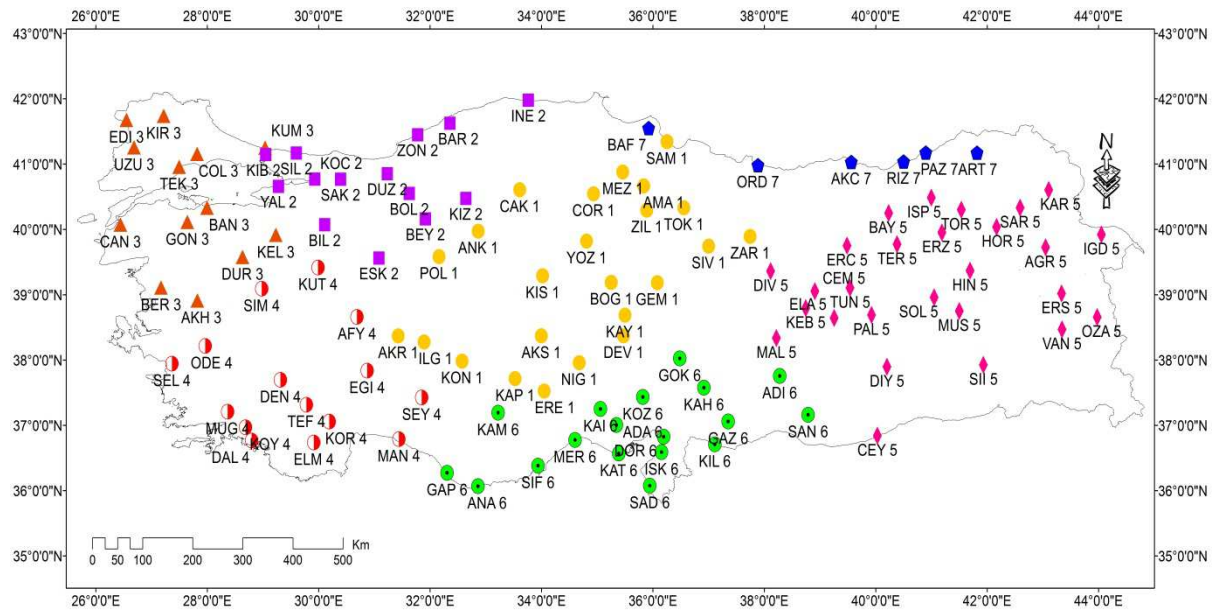


#### 4.6. Yedili Sınıflandırma

Yukarıda da belirtildiği gibi çalışmada sınıf sayısı arttıkça, Türkiye'deki yağış rejim bölgelerinin alansal sınırları, daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Günlük yağışlara ilişkin yedili sınıflandırmanın mekânsal dağılımı Şekil 3.27'de gösterilmiştir.

**Şekil 3.27:** Yedili sınıflandırma. İstasyon isimlerinin sadece ilk üç harfi kullanılmıştır.



Bu sınıflamada artık 6'lı sınıflamada belirgin bir şekilde ortaya çıkan Marmara Geçiş İkliminin yağış rejim bölgesi ve Akdeniz ikliminin, özellikle karasal Akdeniz ikliminin görülme sahası belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Karasal Akdeniz ikliminin görülme sahası kabaca ilk defa 3'lü sınıflamada 2 numaralı küme ile ortaya çıkmıştı. 3'lü sınıflamadaki 2 numaralı kümenin sınırı, Batıda; Iğın, Akşehir ve Kırşehir; Kuzeyde; Çorum, Merzifon, Amasya; Doğuda; Tunceli, Palu ve Ceylanpınar istasyonuna kadar uzanmaktaydı. Bu aşamada sınıf sayısı artırıldıkça, 3'lü sınıflamadaki 2 numaralı küme, Batıda; 4'lü sınıflamada Seydişehir istasyonunun doğusuna, Kuzeyde; Yozgat istasyonunun güneyine çekilirken, doğuda sınırını değiştirmemiştir. 7'li sınıflamaya gelindiğinde ise 2 numaralı kümenin sınırı, Batıda; Seydişehir istasyonunun doğusuna, Kuzeyde; Ereğli istasyonunun güneyine, Doğuda; Malatya istasyonunun güney batısına kadar Doğu Akdeniz havzasına doğru çekilmiştir.

7'li sınıflamada 6 numaralı kümede daha çok Doğu Akdeniz Havzasında oluşan kuzeydoğu Atlantik kökenli yüksek atmosfer olukları ve Tropikal kökenli hava dolaşimleri etkili olmaktadır.

Küme içerisinde en fazla yağışlar, İskenderun Körfezi'nin batıya bakan alanlarında ve Amanos dağlarının yakın çevresinde görülür. Akdeniz üzerinden gelen sıcak ve nemli hava kütlelerinin Toroslar boyunca yükselip soğuyup yoğunlaşmasıyla, orografik yağış oluşum düzeneği, bu kümeye önemli miktarda yağış bırakır. Kümenin batısından doğu ve kuzeydoğusuna gidildikçe yağış miktarı düşer.

Bu sınıflamada yağış rejim bölgesi belirgin hale gelen bir diğer yağış rejim bölgesi 1 numaralı küme ile belirtilen Karasal İç Anadolu yağış rejim bölgesidir. Kümenin tek bir istisnası Karadeniz kıyı kuşağındaki Samsun istasyonudur. Samsun istasyonu, Karadeniz kıyı sahilinde olmasına rağmen 5'li sınıflamadan sonra sürekli Karasal İç Anadolu yağış rejim bölgesine ait kümelere dâhil olmuştur. Bu durum Samsun istasyonunun, yıllık toplam yağış miktarı ( 681.21 mm) göz önüne alındığında, karasal iç bölgede kalan istasyonlara daha çok benzediğini göstermektedir.

1 numaralı kümenin içerisinde, yıllık toplam yağış miktarlarının düşük olduğu, Karapınar (278 mm) ve Ereğli (292 mm) istasyonlarının bulunduğu, kurak–yarı-kurak iklim özelliği gösteren istasyonlar vardır. 1 numaralı küme, özellikle Karadeniz üzerinden gelen ılık ve nemli hava kütleleri başta olmak üzere, Akdeniz üzerinden gelen sıcak ve nemli hava kütlelerine kapalıdır. Bu durum Kuzey Anadolu ve Toros dağlarının uzanış doğrultuları ile ilintilidir. Bu haliyle 1 numaralı kümede, başta konveksiyonel yağışlar olmak üzere, Orta enlem siklonları ile bağlantılı derin oluk sistemlerinin Akdeniz üzerinden kuzeydoğu–doğu yönündeki hareketine ve özellikle kümenin kuzeybatısında kalan istasyonları, Kuzeydoğu Atlantik dolaşımına bağlı olarak cephesel yağışlar alırlar.

Kümenin orta ve güney bölümünde bulunan Karapınar, Ereğli, Kırşehir (370.28 mm), Aksaray (334.49 mm), Boğazlıyan (360.61 mm), Kayseri (385.52 mm), Develi (357.73 mm), Niğde (322.21 mm) ve Gemerek (396.13 mm) istasyonlarının Anadolu yarım adasının kapalı havzalarında yer almaları, Merzifon (429.50 mm), Amasya (448.70 mm), Zile (444.71 mm) ve Tokat (433.20 mm) istasyonlarının ise Karadeniz Bölgesinde, yağmur duldası alan özelliğini gösteren bölgelerde yer almaları, 1 numaralı kümenin, ana karakterini belirleyip, alansal sınırlarını çizmiştir.

7 numaralı küme, Türkiye’de yıllık toplam yağış miktarının en fazla olduğu istasyonlardan oluşmaktadır. Bu kümenin güney sınırı, 4’lü sınıflamadan sonra sürekli kuzeye çekilmiştir. Bu çekilme eğilimi, Karadeniz kıyısındaki Ordu (1031.24 *mm*), Akçaabat (710.46 *mm*), Rize (2241.82 *mm*), Pazar (2058.47 *mm*) istasyonları ile kıyıda uzakdaki Bafra (782.65 *mm*) ve Artvin (706.13 *mm*) istasyonlarını, yağmur duldasında kalan istasyonlardan ayırmaya yöneliktir.

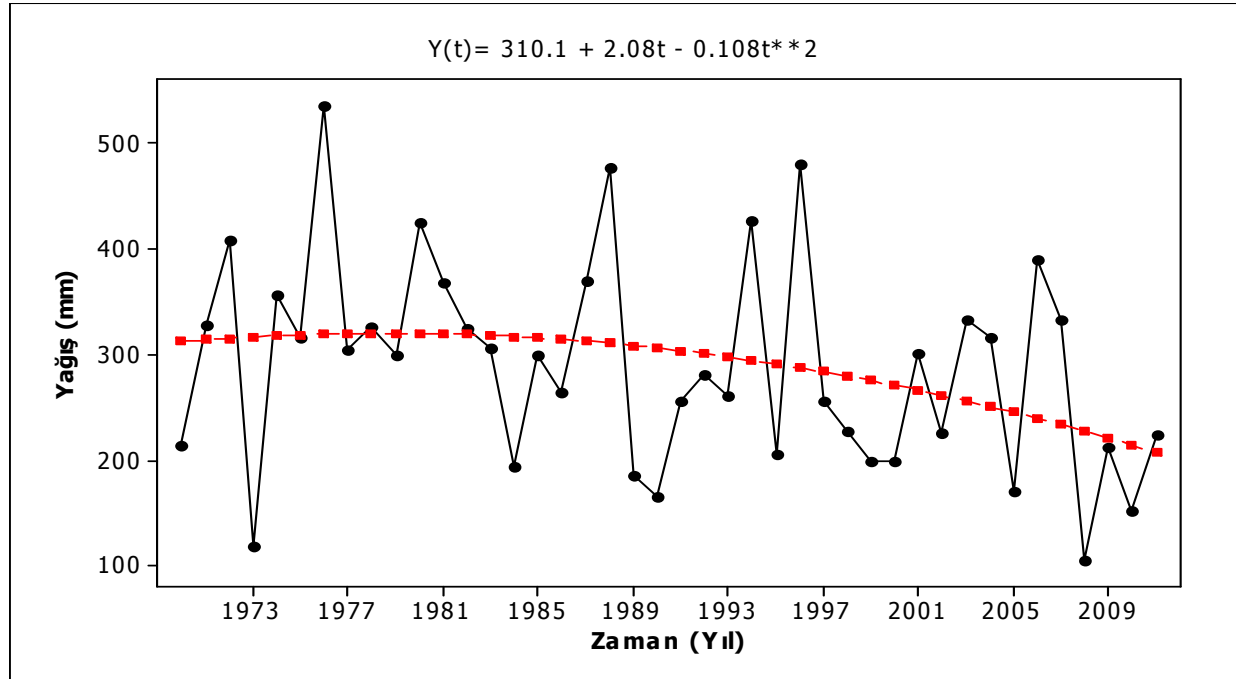
Orta ve Batı Karadeniz Bölümü 2 numaralı küme ile temsil edilmiştir. Bu sınıfta, 7 numaralı kümeye göre yağış miktarı daha düşük istasyonlar bulunur. Bu küme kuzeydoğu Atlantik hava akışları ile birlikte, Karadeniz üzerinden gelen ılık ve nemli hava kütlelerinin etkisi altındadır. Yağış getiren sistemlerin batıdan doğuya doğru yaptıkları harekete bağlı olarak, hava kütlelerinin kuzeybatı ve kuzeyden gelmeleri, bakı etkisine bağlı olarak, özellikle Zonguldak (1213.56 *mm*), Bartın (1025.13 *mm*) ve İnebolu (1006.67 *mm*) istasyonlarında önemli miktarda yağış oluşturur. Kümenin güney batısına doğru ise karasallığın belirginleşmeye başlamasına bağlı olarak yağış miktarı düşer.

5 numaralı küme ile belirtilen alan, Orta Fırat Bölümünün batısını, Dicle Bölümü ile Doğu Anadolu Bölgesinin tamamını kapsar. Küme, kuzeyli akışlar ile bağlantılı, Doğu Avrupa, Batı Sibiryaya ve Hazar kökenli kuru ve soğuk hava kütleleri ile kümenin özellikle güneyi Tropikal dolaşımın kuzeybatı kolu ile bağlantılı hava kütlelerinin denetimindedir. Kuzeyli soğuk ve kuru hava dolaşimleri, kış mevsiminde polar cephenin kuzey yarım kürede güneye inmesi ile birlikte kümenin özellikle kuzey ve kuzeydoğu bölgelerinde etkili olurlar. Bu etkinin hissedildiği günlerde, yüksek atmosfer sırtları, bölgeyi tamamıyla etkileri altına alır ve bölgede ani soğuk hava baskınlarına neden olurlar. Bu durum aynı zamanda istasyonlardaki yağış miktarını da düşürür. Kümenin güney bölümünde ise yaz mevsiminde ITCZ kuşağının kuzey yarım kürede, kuzeye hareket etmesine bağlı olarak Tropikal dolaşımın bölgede etkili olmaya başlarlar. Bu etki, kümenin özellikle güneyinde ani sıcaklık baskınları ve beraberinde istasyonlardaki aşırı buharlaşma miktarları ile kendini gösterir. Bölgedeki buharlaşma kara yüzeylerinden gerçekleştiği için ve istasyonlarda bu günlerde maksimum nem çok fazla olduğu için yağış gerçekleşmez; bu durum yıllık toplam yağış miktarında belirgin olarak görülür. Bunun en belirgin olarak hissedildiği istasyon, Ceylanpınar istasyonudur. Ceylanpınar Şanlıurfa iline bağlı olmasına rağmen, 7’li sınıflamada, Şanlıurfa istasyonu, görece daha fazla yağış miktarlarının görüldüğü 6 numaralı kümeye dâhil olurken, Ceylanpınar istasyonu 5 numaralı kümenin içinde kalmıştır.

Ceylanpınar istasyonunda yapılan ikinci derece trend analizi ve % 95 güven düzeyinde yapılan Mann-Kendall testine göre istasyonda negatif yönlü anlamlı bir trend tespit edilmiştir.

Ceylanpınar istasyonunun yıllık yağışlarına ilişkin ikinci derece trend analizi modeli Şekil 3.28 ile gösterilmiştir.

**Şekil 3.28:** Ceylanpınar istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.

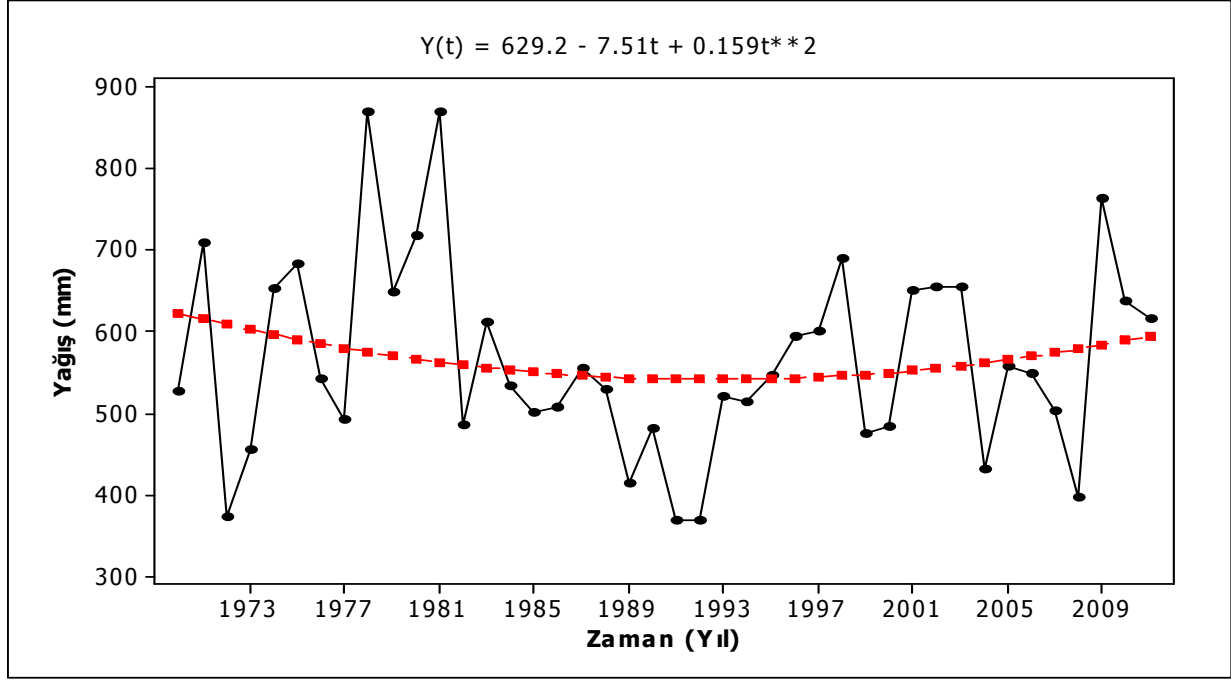


Sınıflamanın 3 ve 4 numaralı kümeleri, Akdeniz ikliminin belirgin olarak hissedildiği alanlardan oluşmaktadır. 3 numaralı küme, Marmara geçiş iklim bölgesini göstermiş olsada, kümenin güney Marmara Bölümünde Akdeniz yağış rejimi daha baskındır. 3 numaralı kümenin batı sınırı, 6'lı sınıflamada Şile istasyonunun doğusunda iken 7'li sınıflamada Çorlu istasyonunun doğusuna kadar çekilmiştir. 3 numaralı kümenin güney sınırı ise 7'li sınıflamada Akhisar istasyonunun güneyine kaymıştır. 3 numaralı kümede, kuzeydoğu Atlantik kökenli batılı ve kuzey batılı hava akışları ile Akdeniz havzasında yüksek atmosfer oluk sistemleri ile kendini gösteren Orta enlem siklonları etkilidir.

4 numaralı küme, Afyon, Kütahya ve Simav istasyonları istina kabul edildiğinde, denizel Akdeniz ikliminin görülme sahasıdır. Küme içerisinde Ödemiş istasyonu, yıllık yağışlardaki inhomojen yapısı ile dikkati çekmektedir. Bu istasyon, yıllık yağışlardaki ortalama esaslı run testi dışında hep homojen bir yapı sunmuştur. Ödemiş istasyonunda anlamlı olmayan pozitif yönlü bir trend vardır.

Ödemiş istasyonunun yıllık yağışlarının ikinci derece trend analizi modeli Şekil 3.29'da gösterilmiştir.

**Şekil 3.29:** Ödemiş istasyonunun yıllık toplam yağışlarına ait ikinci derece trend analizi modeli.



4 numaralı küme, kışın polar cephenin Kuzey yarım kürede güneye, Tropikal kökenli sıcak cephenin Kuzey yarım kürede göreceli olarak kuzeye hareket etmesi ile oluşan Orta enlem siklonlarının yüksek atmosfer olukları ile etki altına alınmaktadır. Akdeniz havzasında oluşan bu sistemlerin, siklonik rüzgar akışı ile batıdan doğuya taşıdıkları sıcak ve nemli hava kütleleri, özellikle Muğla istasyonunda (1123 mm) orografik yağışlar ile birlikte önemli miktarda yağış bırakır.

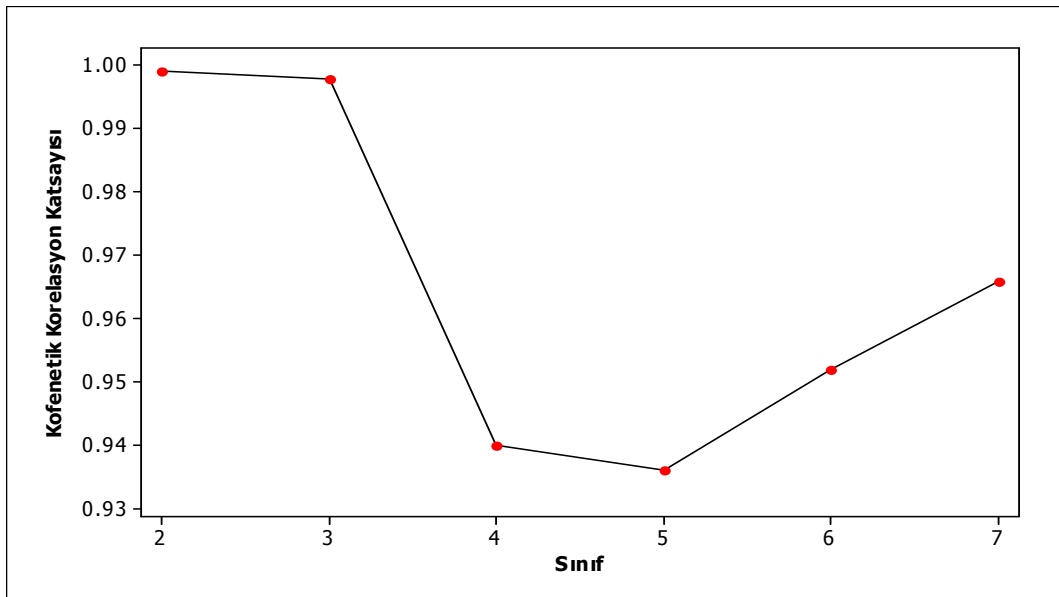
## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'nin 117 istasyonunun, 1970 – 2011 uzun dönemli günlük yağış serisinin, NMF yöntemine göre sınıflandırıldığı bu çalışmanın sonuçları ve önerileri aşağıda özetlenmiştir:

Yapılan sınıflandırmanın, istasyonların gerçek fiziki coğrafya ortam koşullarına uygunluğu, sınıf sayısının artırılması ile doğrudan ilişkilidir. Bir başka deyişle; sınıf sayısı arttıkça, kümelerin istasyonlara ait gerçek fiziki coğrafya ortam koşullarını temsil etme gücü artmaktadır. Öte yandan sınıf sayısı artırıldıkça kofenetik korelasyon katsayısı, Sınıf-2 ile Sınıf-5 arasında sürekli düşmüştür. Sınıf-5'ten sonrada tekrar yükselmeye başlamıştır.

Negatif-Olmayan Matris Faktör Analizinin sınıflara ait kofenetik korelasyon katsayıları Şekil 3.30'da gösterilmiştir.

**Şekil 3.30:** Sınıflara ait kofenetik korelasyon katsayıları.



Bu çalışma kapsamında, Akdeniz ikliminin karasal ve denizel iklim tipleri, Karadeniz yağış rejim bölgesinin orografik yağış alanları ve yağmur duldası alanları, Marmara geçiş ikliminin Akdeniz ikliminin etkisinde kalan istasyonları ile Karadeniz yağış rejiminin etkisinde kalan istasyonları sınıflarda çok belirgin olarak ortaya çıkartılmıştır. Bunun yanında iç bölgelerde kapalı havza konumunda bulunan karasal İç Anadolu yağış rejim bölgesi ile karasal Doğu Anadolu yağış rejim bölgesi belirgin olarak sınıflarda tespit edilmiştir.

Kümelerin ayırımında, yüksek atmosfer hava akışları ve topografik alan koşulları belirleyici olmuş ve kümelere ait alan sınırları bu etkilere bağlı olarak çizilmiştir. Akdeniz,

Marmara, Ege, Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesinde oluşan kümeler daha çok yüksek atmosfer hava akışlarının denetiminde oluşurken, denize paralel doğu–batı uzanımlı Kuzey Anadolu sıra dağların güneyi ile aynı şekilde Toros dağ sisteminin kuzey alanlarında (İç Anadolu ova ve plato alanları) ve Doğu Anadolu Bölgesinin yüksek plato alanlarında oluşan kümeler daha çok yerel topografik koşullar ile ilişkilidir. Bununla birlikte Güney Doğu Anadolu Bölgesinin Orta Fırat bölümündeki kümelerin, Doğu Akdeniz kökenli siklonik rüzgar akışları ile ilintili cephesel alçak basınç sistemlerinin etkisiyle oluştuğu görülürken, Dicle Bölümünde oluşan kümelerin, Ceylanpınar, Diyarbakır ve Siirt istasyonlarında da görüldü gibi daha çok yerel ortam koşullarının etkisi ile oluştuğu görülmüştür.

Kümelerin oluşumunda, yüksek atmosfer hava akışlarının başlangıç noktaları ve hareket yönlerinin kümelerin oluşumuna etkisi, Sınıf-2’de belirgin olarak tespit edilmiştir. Sınıf-2’den itibaren bu etkinin yanında, yerel topografik koşullarda etkisini göstermeye başlamıştır. Topografik etkiler Sınıf-2’de belirgin olarak görülmesede Sınıf-5’te 1, 2 ve 3 numaralı kümelerin, Sınıf-6’da 3 ve 4 numaralı kümelerin, Sınıf-7’de 5, 7, 1, 6 ve 3 numaralı kümelerin oluşumunda belirgin bir etki oluşturmuştur. Buradan da anlaşıldığı üzere, NMF sınıflandırma yönteminde, bu çalışma için sınıf sayısı arttırıldıkça yerel topografik koşullar daha belirgin olarak tespit edilebilmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışma esas alındığında, iklim parametrelerine ilişkin sınıflandırma çalışmalarında, istasyonların gerçek fiziki coğrafya ortam koşullarını yakalamak için çalışılan iklim elemanına ve istasyonların alandaki dağılımına / sayısına göre sınıf sayısı olabildiğince yüksek tutulmalıdır.

İstasyonların alandaki dağılımına ve sayısına ilişkin olarak, bu çalışmada, özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde; Hakkari istasyonunun, Dicle Bölümünde; Şırnak ve Mardin istasyonlarının, Yıldız dağlarının Karadenize bakan yamaçlarında yer alan istasyonların, Erzurum–Kars Bölümünde Ardahan istasyonunun ve İnebolu Bafra ile Samsun Ordu istasyonlarının arasında kalan istasyonların, veri eksikliğinden dolayı kullanılamayışı kümelerin sınırlarının belirlenmesinde etkili olmuştur.

Sınıf-7’nin 1 numaralı kümesinde, Karasal İç Anadolu yağış rejiminin karakteristik özelliklerini yansıtan istasyonlar bir kümede toplanmışken, Samsun istasyonunun da bu kümeye dahil olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, NMF sınıflandırma yönteminin Sınıf-7’nin 1 numaralı kümesinde oluşturduğu bir istisna olarak kabul edilmekle birlikte, Samsun istasyonunun 681.21 *mm* yağış miktarına, Samsun istasyonuna en yakın Bafra istasyonunun 782.65*mm* yağış miktarına ve sınıf içerisinde en düşük yağış miktarının görüldüğü Karapınar istasyonunun 278.74 *mm* yağış miktarına sahip olduğunu belirtmek faydalı olacaktır.

Sınıflandırma çalışmalarında bu gibi durumlarda eğer sınıflandırma yönteminden kaynaklanan bir sorun söz konusu değilse, çalışılan veri seti tekrar gözden geçirilmelidir. Bu aşamada, çalışılan verinin herhangi bir iklim elemanı olduğu varsayımında;

- İstasyonun gözlem süresi diğer istasyonların gözlem süresine eşit midir?
- Gözlem süresinde veriler günlük, aylık veya yıllık zaman serisinden mi oluşuyor ?
- İstasyona ait özellikle yer ve yükseklik değişikliği söz konusudur?
- Ölçüm aletine ilişkin bir sorun var mıdır (alete ilişkin yanlış kalibrasyon vb.).
- İstasyon çevresinde katastrofik bir olay yaşanmış mıdır?
- Veri dizisinde ısrar, periyodiklik, sıçrama veya basamak biçiminde bir trend var mıdır konularına dikkat edilmelidir.

Bu öneriler dikkate alınmadığı takdirde, deterministik etkilerin açıkça görüldüğü bir sınıflama çalışmasının ortaya çıkacağı ayrıca sınıflamanın yanlış ve amaca hizmet etmeyen bir şekilde yapılacağı gözden kaçırılmamalıdır.

Çalışmada kullanılan 117 adet günlük yağış verisine sahip istasyon için % 95 ve % 99 anlamlılık düzeyinde yapılan Mann-Kendall testi sonuçlarına göre 14 istasyonda anlamlı negatif ve pozitif yönlü trendler elde edilmiştir. İkinci derece trend analizi sonuçlarına göre bu 14 istasyondan 8 tanesi negatif yönlü trende sahiptir. Buradan hareketle Sınıf-7 ele alındığında, negatif yönlü anlamlı trende sahip Artvin istasyonunun zaman serisindeki doğal seyri bu şekilde devam ederse 7 numaralı kümeden ayrılıp, görece daha düşük yağış miktarlarının görüldüğü 5 numaralı kümeye dahil olacağı düşünülmektedir. Aynı şekilde Sınıf-7 esas alındığında Amasya istasyonu, pozitif yönlü anlamlı bir trende sahiptir. İstasyona ait zaman serisinde bu eğilim, doğal seyrini sürdürdüğü takdirde bu istasyonun kurak–yarıkurak iklime sahip istasyonların toplandığı 1 numaralı kümeden ayrılıp görece daha fazla yağış miktarına sahip istasyonların toplandığı 5 veya 7 numaralı kümeye dahil olacağı beklenmektedir. Buna karşılık, Sınıf-7’de 5 numaralı kümede bulunan Bayburt istasyonunda negatif yönlü anlamlı bir trend seyri tespit edilmiştir. Bu durum, ileriki dönemlerde bu istasyonun Sınıf-7’de 1 numaralı kümeye dahil olacağını göstermektedir.

Çalışmada yapılan homojenlik analizlerinde günlük ve aylık toplam yağış serilerinde daha çok inhomojen bir yapı, yıllık yağış zaman serilerinde ise aksine homojen bir yapı tespit edilmiştir. Burdan çıkan sonuca göre şu anlaşılıyor ki: Yağış zaman serisi, daha dar zaman aralıklı günlük ve aylık veri setinden oluşuyorsa yani çalışılan yağış veri setinin örneklem hacmi çok genişse veri seti inhomojen bir yapıya daha yakın olma eğilimi göstermektedir.



Günlük yağışlardaki sıfır (0) (burada *mm* ) yağışlı gün sayısının çokluğundan dolayı, klasik homojenlik testleri aylık ve yıllık yağış kümelerine göre anlamlı sonuçlar vermemektedir. Bu sorunu aşmak için run homojenlik testi ele alındığında, günlük yağışlarda sıfırlardan kurtulmak için medyan esaslı run restinden kaçınılmalı bunun yerine ortalama esaslı run testi veya verinin zaman serisindeki ana karakteri göz önünde bulundurularak özel bir eşik değeri seçilmelidir.

Çalışma sonucunda örneklem hacminin azaldığı yıllık yağış veri setlerinde, her bir elemanın homojenliğe etkisinin, özellikle günlük yağış veri setleri başta olmak üzere aylık yağış veri setlerine göre daha güçlü/anlamlı olduğu görülmüştür. Burada gözden kaçırılmaması gereken, çalışılan herhangi bir özelliğin gerçek yapısının yakalanması aşamasında, örneklem hacminin olabildiğince geniş tutulmasıdır. Örneklem hacminin artırılmasının çalışılan parametrenin temsil gücünü artırması büyük bir avantajken, verinin kontrol edilmesinin zorlaşması, dosya boyutunun büyümesi ve analizlerin daha yavaş bir şekilde yapılacak olması gözden kaçırılmamalıdır.

Yapılan sınıflama sonucunda, Sınıf-7'nin, Türkiye yağış bölgeleri ile neredeyse birebir örtüştüğü görülmüştür. Bu durum sınıflama yönteminin doğru sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Türkeş ve Tatlı'nın (2011) “ Use of the Spectral Clustering to Determine Coherent Precipitation Regions in Turkey for the Period 1929 – 2007” adlı çalışmalarında da özellikle kümelerin alansal sınırları açısından bu çalışmaya benzer nitelikte sonuçların elde edilmiş olması, bu çalışma ile elde edilen kümelerin alansal sınırlarının doğruluğunu ve bunun anlamlılığını arttırmıştır. Sınıflama çalışmalarında, sınıflama yönteminin doğruluğunu arttırmak amacıyla (yöntemin bazı sınıflardaki istisnaları yok sayıldığında), çalışılan parametreye uygun ikinci bir ayrı sınıflama yönteminin (K-Means vb.) aynı zaman serisinde parametreye uygulanması elde edilen sonuçlar açısından çalışmanın tutarlılığını arttıracaktır.

## KAYNAKÇA

- Acar, Reşat. “Çoruh Hidrolojik Havzasında Yıllık Yağış Verilerinin İstatistiksel Modellemesi”, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 3, 2003, 313- 317.
- Aşıkoğlu, Ömer Levend; Ertuğrul Benzedem. “Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağışlar için Kararlı Frekans Dağılım Modelleri”, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt:19, Sayı:4, 2007, 543-551.
- Bostan, P.A. ; Z. Akyürek. “İkincil Veriler Kullanılarak Türkiye Ortalama Yıllık Yağış Değerlerinin Mekansal Dağılımının Modellenmesi”, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon 30 Ekim- 2 Kasım 2007, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon 2007.
- Demir, İsmail; Gönül Kılıç; Mustafa Coşkun; Utku M. Sümer. “Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler”, TMMBO İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara 13-14 Mart 2008, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, Ankara 2008, 69-84.
- D. D. Lee; H. S. Seung. “Learning the Parts of Objects by Nonnegative Matrix Factorization”, Nature, vol. 401, 1999, pp. 788–791.
- D. D. Lee; H. S. Seung. “Algorithms for Non-negative Matrix Factorization”, in Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 13. MIT Press, 2001.
- Erinç, Sırrı. *Klimatoloji ve Metodları*, Alfa Basım ve Dağıtım, İstanbul 1996.
- Erol, Oğuz. *Genel Klimatoloji*, Çantay Kitapevi, İstanbul 1999.
- Erlat, Ecmel. “Türkiye’de Günlük Yağışların Şiddeti Üzerine Bir İnceleme”, Ege Coğrafya Dergisi, 9, 1997, 159-184.
- Fırat, Mahmut; Fatih Dikbaş; Abdullah Cem Koç; Mahmut Güngör. “K-Ortalamalar Yöntemi ile Yıllık Yağışların Sınıflandırılması ve Homojen Bölgelerin Belirlenmesi”, İMO Teknik Dergisi, 6037, 6050, 2012, 383.
- Gürgen, Gürcan. “Doğu Karadeniz Bölümü’nde Maksimum Yağışlar ve Taşkınlar Açısından Önemi”, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:24, Sayı:2, 2004, 79-92.

- IPCC. “ Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of WorkingnGroup I to the Intergovernmental Panel on Climate Change”, Houghton J,T., et al., eds., WMO/ UNEP, New York 1996.
- İstanbuluoğlu, A; M.C. Bağdatlı; C. Arslan. “Uzun Yıllık Yağış verilerinin Trend Analizi ile Değerlendirilmesi: Tekirdağ- Çorlu İlçesi Uygulaması”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:10,Sayı:2, 2013, 70-77.
- Kafalı Yılmaz, Fatma. “Antalya’nın Günlük Yağış Özellikleri ve Şiddetli Yağışların Doğal Afetler Üzerine Etkisi”, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:1, 2008.
- Karahan, Halil; M. Tamer Ayvaz. “Yağış- Şiddet- Süre Bağıntısının Doğrusal Olmayan Optimazasyon Tekniği ile Belirlenmesi: Antalya Örneği”, Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2007.
- Karahan, Halil; Esra Özkan. “Ege Bölgesi Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağışları için En Uygun Dağılımlar”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:19, Sayı:3, 2013, 152-157.
- Kıymaz, Sultan; Vedat Güneş; Murat Asar. “Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Seyfe Gölünün Kuraklık Dönemlerinin Belirlenmesi”, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:28, Sayı:1, 2011, 91-102.
- Koçman, Asaf. “Türkiye’de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu”, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı:7, 1993, 77,78.
- Kutiell, Haim; P. Maheras; Murat Türkeş; S. Paz. “North Sea- Caspron Pattern (NCP) an upper level atmospheric teleconnection affecting the Eastern Mediterranean: Implications on the regional climate”, Theoretical and Applied Climatology, 72, 2002, 173-192.
- Ölgen, M. Kirami. “Türkiye’de Yıllık ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı”, Cilt:19, Sayı:1, 2010, 85-89.
- Özcan, Orkan; Nebiye Musaoğlu; Bodo Bookhagen; Cankurt Örmeci. “Uydu ve Yersel Yağış Verilerinin Noktasal Frekans Analizi ile Mekansal Değerlendirmesi”, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ankara 11-13 Kasım 2013.
- Öztekin, Tekin. “Samsun, Sinop, Ordu ve Tokat İlleri Günlük En Yüksek Yağışları için En Uygun Dağılımların Belirlenmesi”, Cilt:26, Sayı:3, 2011, 194-202.

- Partal, Turgay; Ercan Kahya; Kerem Cıgızoğlu. “Yağış verilerinin Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık Dönüşümü Yöntemleri ile Tahmini”, Cilt:7, Sayı:3, 2008, 73-85.
- Şensoy, Serhat; Mesut Demircan; Yusuf Ulupınar; İzzet Balta. “Türkiye İklimi”, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2008.
- Tatlı, Hasan; H. Nüzhet Dalfes; Ş. Sibel Menteş. “A statical Downscaling Method for Monthly Total Precipitation Over Turkey”, *International Journal of Climatology*, 24, 2, 2004, 161-180.
- Tatlı, Hasan; Murat Türkeş. “Empirical Orthogonal Function Analysis of the Palmer Drought Indices”, *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 2011, 981-991.
- Tatlı, Hasan. Özel Görüşme, 2013.
- Türkeş, Murat. Özel Görüşme, 2014.
- Türkeş, Murat. “İklim Değişikliği ve Ekosistemler Üzerindeki Olası Etkileri”, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 349, 1996, 96-99.
- Türkeş, Murat. “İklim Değişikliği Rekor Kırıyor”, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 370, 1998, 20-21.
- Türkeş, Murat. “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi, 1, 2001, 187-205.
- Türkeş, Murat; Utku M. Sümer, Gönül Kılıç. “Türkiye Yağışlarında Periyodiklik ve 500 hpa Jeopotansiyel Yükseklik Değişimleri ile Bağlantısı”, Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı, İzmir 11-13 Nisan 2002, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 119-135, İzmir 2002.
- Türkeş, Murat; Ecmel Erhat. “Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to The North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2000”, *International Journal of Climatology*, 23, 2003, 1771-1796.
- Türkeş, Murat; Ecmel Erhat. “Climatological Responses of Winter Precipitation in Turkey to Variability of the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2001”, *Theoretical and Applied Climatology*, 81, 2005, 45-69.

- Türkeş, Murat; Ecmel Erelat. “Influences of the North Atlantic Oscillation on Precipitation Variability and Changes in Turkey”, *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C-Geophysics and Space Physics*, 29, 2006, 117-135.
- Türkeş, Murat. “İnsanın Küresel İklim Üzerindeki Etkileri, Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişkenliği ve Değişiklikleri ile Sonuçları”, *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Ed., Ünal Akkemik), 13-14 Aralık 2007, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 19-30, 2008.
- Türkeş, Murat. “Klimatolojik ve Hidrolojik Verilerin Türdeşlik Analizi Yayımlanmamış Yüksek Lisans Ders Notları”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Çanakkale Eylül 2008.
- Türkeş, Murat; Hasan Tatlı. “Aşırı Kurak ve Nemli Koşulların Belirlenmesi için Yeni Bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (yeni- SPI): Türkiye’ye Uygulanması”, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, İstanbul 25-28 Mart 2008, İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 528-538, İstanbul 2008.
- Türkeş, Murat; Telat Koç; Faize Sarış. “Spatiotemporal Variability of Precipitation Total Series Over Turkey”, *International Journal of Climatology*, 29, 2009, 1056-1074.
- Türkeş, Murat. “Dünya’da ve Türkiye’de İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme”, II. Ulusal Toprak ve Su Kongresi Bildiri Kitabı Ankara 22/25 Kasım 2011, Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 5-19, Ankara 2011.
- Türkeş, Murat; Hasan Tatlı. “Use of the spectral clustering to determine coherent precipitation regions in Turkey for the period 1929 – 2007”, *International Journal of Climatology*, 31, 2011, 2055-2067.
- Türkeş, Murat; G. Altan. “Meteorological and Hydro- Climatological Analysis of Large Forest Fires of Çanakkale in the Year of 2008”, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10, 2, 2012b, 195-218.
- Türkeş, Murat. *Klimatoloji ve Meteoroloji*, Birinci Baskı, Kriter Yayınları, İstanbul 2010.
- Türkeş, Murat. “Kuraklık Olaylarının İklim Değişikliği ve Çölleşme Açısından Önemi ve Türkiye’deki 2013-2014(?) Kuraklığının Sinoptik Klimatolojik/Meteorolojik ve Atmosferik Bağlantıları”, *Hidropolitik Akademi İklim Değişikliği ve Kuraklık Çalışmaları*, Ankara 2014.

Ulupınar, Yusuf; Alaattin Uğurlu; Halis Özcan; Özkan Öz; Sefer Kervankıran. “2011 Yılı Yağış Değerlendirmesi”, Araştırma Dairesi Başkanlığı Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü, Ankara 2012.

WMO. Monitoring, Assesment and Combat of Drought and Desertification, 55, Geneva, 1992.

Yozgatlıgil Ceylan; Vilda Purutçuoğlu; Ceyda Yazıcı; İnci Batmaz. “Yağış Verilerinde Standart Normal Türdeşlik Testinin Kullanabilirliğinin Benzetim Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İstatistik Bölümü, Ankara 2008.