

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KARADENİZ BÖLGESİ YAĞIŞLARININ TREND ANALİZİ

VAHDETTİN DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TC  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARADENİZ BÖLGESİ YAĞIŞLARININ TREND ANALİZİ

VAHDETTİN DEMİR  
14210275

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN  
2018

Her hakkı saklıdır.

## TEZ ONAYI

Vahdettin DEMİR tarafından hazırlanan “Karadeniz Bölgesi Yağışlarının Trend Analizi” adlı tez çalışması 23/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** Doç. Dr. Derya ÖZTÜRK  
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri

**Başkan** Doç. Dr. Derya ÖZTÜRK .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** Dr. Öğr. Üyesi Nükhet KONUK .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇITAKOĞLU .....  
Erciyes Üniversitesi  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2018**

.....

**Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK**  
**Enstitü Müdürü**

## ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

23.07.2018

Vahdettin DEMİR

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KARADENİZ BÖLGESİ YAĞIŞLARININ TREND ANALİZİ

Vahdettin DEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Derya Öztürk

Son yıllarda suya olan talep giderek artmaktadır. Buna karşın su kaynaklarının sınırlı olması, mevcut kaynakların ihtiyaca cevap verecek optimum seviyelerde kullanılması gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle su kaynakları planlamasında ve projelendirilmesinde suyun etkili kullanılmasını sağlayacak analizler yapılmalıdır. Bu analizlerden en önemlisi yağışların geçmiş davranışından hareketle gelecek davranışını tahmin etmekte kullanılan trend analizleridir. Yağışlar için trend analizleri su temini konusunda olduğu kadar taşkın kontrolü açısından da büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 19 adet yağış gözlem istasyonunun (Bartın, Zonguldak, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Bolu, Düzce, Kastamonu, Karabük, Çorum, Amasya, Tokat, Gümüşhane ve Bayburt ili meteoroloji gözlem istasyonu) 1960-2015 yılları arasında kaydedilen aylık toplam yağış verileri kullanılarak aylık, yıllık ve mevsimlik trendler belirlenmeye çalışılmıştır. Analizlerde verilerin aynı toplumdan olup olmadığını tespit etmek için Run Homojenlik testi kullanılmıştır. Trendin varlığını veya yokluğunu belirlemek için Mann-Kendall, Şen Trend ve Lineer Trend yöntemleri kullanılmıştır. Trendin varlığı veya yokluğu istatistiksel olarak güven aralığının %90, %95 ve %99'lük kısımlarında incelenmiştir. Analiz sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla bölgeyi gösteren harita üzerinde renklendirilerek detaylandırılmış, sayısal değer bazında zamansal değişimlerin yanında mekânsal değişimler de incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, güven aralığının %99'lük kısmında toplam yağış verilerinin %98.2'sinin homojen olduğu tespit edilmiştir. Trend analizlerinin sonucunda; toplam yağışların, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan istasyonlarda azalırken, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan istasyonlarda arttığı tespit edilmiştir.

Temmuz 2018, 148 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Yağış, Karadeniz Bölgesi, Trend Analizi, Run testi, Lineer Trend, Mann-Kendall, Şen Trend, Coğrafi Bilgi Sistemi.

## ABSTRACT

Master's Thesis

TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION IN BLACK SEA REGION

Vahdettin DEMİR

Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Survey Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Derya Öztürk

In recent years, demand for water has steadily been increasing. In contrast, the limited availability of water resources suggests that the available resources need to be used at optimum levels to meet the needs. For this reason, analyzes should be carried out to ensure efficient use of water in planning and projecting of water resources. The most important of these analyzes is trend analysis which is used to predict future behavior of precipitation from past behavior. Trend analysis of precipitation is of great importance in terms of flood control as much as it is in the water supply. In this study, trends of monthly, annual and seasonal using the monthly total precipitation data recorded between the years 1960-2015 from 19 precipitation monitoring stations located in the Black Sea Region in Turkey (Bartın, Zonguldak, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Bolu, Düzce, Kastamonu, Karabük, Çorum, Amasya, Tokat, Gümüşhane and Bayburt province meteorology observation station) were determined. Run homogeneity test was used to determine whether the data used in the analyzes were from the same population. Mann-Kendall, Sen Trend and Linear Trend methods were used to determine the presence or absence of a trend. The presence or absence of a trend was statistically examined at 90%, 95% and 99% of confidence interval. The results of the analysis were colored and detailed on the map covering the region with the help of Geographic Information Systems, in addition to temporal changes on the basis of numerical values, spatial changes were also examined. When the results were examined, it was determined that 98.2% of the total precipitation data were homogeneous at the 99% confidence interval. Trend analyzes show that total precipitation decreases in stations in the Western Black Sea Region while it increases in stations in the Central and Eastern Black Sea Region.

July 2018, 148 pages

Key Words: Precipitation, Black Sea Region, Trend Analysis, Run Test, Linear Trend, Mann-Kendall, Sen Trend, Geographical Information System.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın yürütülmesi sırasında ilgisini esirgemeyen, çalışma süresince bana kıymetli zamanlarını harcayan, hocam sayın Doç. Dr. Derya ÖZTÜRK'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Hümevra BİLGE DEMİR'e ve kızım İkra Demir'e teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullanılan meteorolojik verilerin temininde yardımlarından dolayı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederim.

Temmuz 2018, Samsun

Vahdettin DEMİR

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı.....	5
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Kuramsal Temeller .....	7
2.2. Kaynak Özetleri.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Çalışma Alanı: Karadeniz Bölgesi .....	29
3.2. Veri .....	32
3.3. Homojenlik Testi.....	34
3.3.1.Run (Swed-Eisenhart) homojenlik testi.....	34
3.4. Trend Analizi.....	35
3.4.1. Mann (1945) - Kendall (1975) yöntemi.....	36
3.4.2. Lineer trend yöntemi .....	39
3.4.3. Şen eğilim belirleme (Şen trend) yöntemi .....	41
3.5. Meteorolojik Verilerin Enterpolasyonu ve Harita Üretimi.....	42
3.5.1. Ters Mesafe Ağırlıklı enterpolasyon yöntemi (IDW) .....	43
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	44
4.1. Homojenlik Testi Sonuçları .....	44
4.2. Trend Analizi Sonuçları.....	50
4.2.1. Mann-Kendall yöntem sonuçları.....	50
4.2.2. Lineer trend yöntem sonuçları .....	55
4.2.3. Şen eğilim belirleme yöntem sonuçları (Şen, 2012-2015) .....	65
4.3. Sonuçların Karşılaştırılması ve İrdeleme.....	77
4.4. Trend Haritalarının Aylık Değerlendirmesi .....	104
4.5. Trend Haritalarının Yıllık Değerlendirmesi.....	120
4.6. Trend Haritalarının Mevsimsel Değerlendirmesi.....	121
4.7. Tartışma .....	130
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	132
KAYNAKLAR.....	136
EKLER.....	146
EK-1 NORMAL DAĞILIM EĞRİSİNİN ALTINDAKİ ALAN.....	146
EK-2 “t” DAĞILIMI.....	147
ÖZGEÇMİŞ.....	148



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER

a	Doğrusal regresyon eğrisinin “y” eksenini kestiği nokta
b	Doğrusal regresyon eğimi
$H_0$	Sıfır hipotezi
$H_a$	Alternatif hipotez
$h_i$	Noktalar arasında uzaysal mesafe
$km^3$	Kilometre küp
$m^3$	Metre küp
mm	Milimetre
$\hat{n}$	Serbestlik derecesi
n	Veri serisi uzunluğu
P	Veri serisindeki bağlı grupların sayıları
p	Kuvvet parametresi
S	Mann-Kendall test istatistiği
s	Şen trend eğim
$t_i$	$i$ uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemlerin sayısı
$w_i$	Ağırlıkları gösterir
$X_i$	X eksenine yerleştirilecek olan tarihsel olarak sıralı ilk veriler
$X_j$	Y eksenine yerleştirilecek olan tarihsel olarak sıralı son veriler
$\hat{y}$	Veri setinin ortalaması
$\alpha$	Anlamlılık düzeyi
$\rho$	Birinci ve ikinci veri setleri arasındaki korelasyon
$\sigma$	Veri serisinin standart sapması
$\sigma_s$	Eğimin standart sapması

### KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DSİ	Devlet Su İşleri
EİEİ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
IDW	Inverse Distance Weighting
IPCC	Intergovernmental Panel On Climate Change
LT	Lineer Trend
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MK	Mann-Kendall
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
ŞT	Şen Trend
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YY	Yüzyıl

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tek (a ve b) ve çift (c) yönlü güven aralığı ya da red bölgeleri .....	10
Şekil 3.1. Genel iş akış şeması .....	29
Şekil 3.2. Türkiye'nin coğrafi bölgeleri.....	30
Şekil 3.3. Karadeniz Bölgesi illeri.....	30
Şekil 3.4. Karadeniz Bölgesi alt bölgeleri.....	31
Şekil 3.5. Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesi illeri meteoroloji gözlem istasyonları ..	33
Şekil 3.6. Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu .....	38
Şekil 3.7. "t" dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu .....	40
Şekil 3.8. Verilerin kartezyen koordinatlar üzerinde gösterilmesi .....	41
Şekil 4.1. 17020 Bartın istasyonu Ocak ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	55
Şekil 4.2. 17020 Bartın istasyonu Şubat ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	55
Şekil 4.3. 17020 Bartın istasyonu Mart ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	56
Şekil 4.4. 17020 Bartın istasyonu Nisan ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	56
Şekil 4.5. 17020 Bartın istasyonu Mayıs ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	56
Şekil 4.6. 17020 Bartın istasyonu Haziran ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	57
Şekil 4.7. 17020 Bartın istasyonu Temmuz ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	57
Şekil 4.8. 17020 Bartın istasyonu Ağustos ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	57
Şekil 4.9. 17020 Bartın istasyonu Eylül ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	58
Şekil 4.10. 17020 Bartın istasyonu Ekim ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	58
Şekil 4.11. 17020 Bartın istasyonu Kasım ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	58
Şekil 4.12. 17020 Bartın istasyonu Aralık ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	59
Şekil 4.13. 17020 Bartın istasyonu Yıllık LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	59
Şekil 4.14. 17020 Bartın istasyonu Kış mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği ...	59
Şekil 4.15. 17020 Bartın istasyonu İlkbahar mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği .....	60
Şekil 4.16. 17020 Bartın istasyonu Yaz mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği ..	60
Şekil 4.17. 17020 Bartın istasyonu Sonbahar mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği.....	60
Şekil 4.18. 17020 Bartın istasyonu mevsimsel gidiş grafiği.....	61
Şekil 4.19. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi aylık gidiş grafikleri - 1.....	65
Şekil 4.20. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi aylık gidiş grafikleri - 2.....	66
Şekil 4.21. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi yıllık gidiş grafiği.....	66
Şekil 4.22. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi mevsimlik gidiş grafikleri .....	67
Şekil 4.23. Ocak ayı trend haritaları .....	105
Şekil 4.24. Şubat ayı trend haritaları.....	106
Şekil 4.25. Mart ayı trend haritaları.....	108
Şekil 4.26. Nisan ayı trend haritaları .....	109
Şekil 4.27. Mayıs ayı trend haritaları.....	110
Şekil 4.28. Haziran ayı trend haritaları .....	112
Şekil 4.29. Temmuz ayı trend haritaları.....	113
Şekil 4.30. Ağustos ayı trend haritaları.....	114
Şekil 4.31. Eylül ayı trend haritaları .....	116
Şekil 4.32. Ekim ayı trend haritaları .....	117
Şekil 4.33. Kasım ayı trend haritaları .....	118
Şekil 4.34. Aralık ayı trend haritaları.....	119
Şekil 4.35. Yıllık trend haritaları .....	121
Şekil 4.36. Kış mevsimi trend haritaları .....	123

Şekil 4.37. İlkbahar mevsimi trend haritaları.....	125
Şekil 4.38. Yaz mevsimi trend haritaları.....	127
Şekil 4.39. Sonbahar mevsimi trend haritaları .....	129



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Karadeniz Bölgesi Meteoroloji gözlem istasyonları özet bilgileri.....	33
Çizelge 3.2. Toplam yağış verilerine ait istatistiki bilgiler .....	34
Çizelge 4.1. 17020 numaralı Bartın istasyona ait Run homojenlik testi, Z değerleri.	45
Çizelge 4.2. Run homojenlik testi aylık Z değerleri .....	46
Çizelge 4.3. Run homojenlik testi yıllık ve mevsimsel Z değerleri .....	47
Çizelge 4.4. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait MK yöntemi sonuçları .....	52
Çizelge 4.5. MK yöntemi aylık sonuçları .....	53
Çizelge 4.6. MK yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları.....	54
Çizelge 4.7. 17020 numaralı Bartın istasyona ait LT yöntemi sonuçları.....	62
Çizelge 4.8. LT yöntemi aylık sonuçları.....	63
Çizelge 4.9. LT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları .....	64
Çizelge 4.10. 17020 numaralı Bartın istasyona ait ŞT yöntemi sonuçları.....	68
Çizelge 4.11. ŞT yöntemi aylık sonuçları .....	69
Çizelge 4.12. ŞT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları.....	70
Çizelge 4.13. “ $\alpha=1$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT yöntemi sonuçları	72
Çizelge 4.14. “ $\alpha=5$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT yöntemi sonuçları	73
Çizelge 4.15. “ $\alpha=10$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT yöntemi sonuçları	74
Çizelge 4.16. ŞT yöntemi aylık sonuçlar .....	75
Çizelge 4.17. ŞT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçlar.....	76
Çizelge 4.18. Aylık trend analiz sonuçları özet tablo .....	78
Çizelge 4.19. Yıllık ve mevsimsel trend analzi sonuçları özet tablo .....	80
Çizelge 4.20. MK aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	91
Çizelge 4.21. MK yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	92
Çizelge 4.22. MK mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri.....	93
Çizelge 4.23. LT aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	94
Çizelge 4.24. LT yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	95
Çizelge 4.25. LT mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri.....	96
Çizelge 4.26. ŞT aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	97
Çizelge 4.27. ŞT yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri .....	97
Çizelge 4.28. ŞT mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri.....	98
Çizelge 4.29. Homojenlik testi özet sonuçlar.....	100

## 1. GİRİŞ

Yağış değişimi, iklim ve hidrometeoroloji için en önemli değişkenlerden biridir. Yağış paternindeki değişiklikler, taşkın, kuraklık, biyoçeşitlilik ve tarımsal üretkenlikte kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle, yağış analizi sonuçlarının mekânsal ve zamansal eğilimleri, iklim analizi ve su kaynaklarının planlanması açısından önemlidir (Sayemuzzaman ve Jha, 2018).

İklim değişikliği, hem yerel hem de kıtasal ölçeklerde iklim sistemini etkilemektedir. Yağış, küresel sıcaklık artışı ile birlikte değişen bir atmosferik değişkendir. Genellikle sulak alanların daha sulak, kurak alanların da daha kurak olmasına sebep olduğu ve 20. yüzyıldan sonra yağış olaylarının artış eğilimi gösterdiği bilinmektedir (Dore, 2005; Groisman vd, 2005; Alexander vd, 2006; O'Gorman, 2015). Birçok çalışma, antropojenik etkilerin yağış olaylarına yol açtığına işaret etmiştir (Fu, 2003; Liu vd, 2011; Min vd, 2011; Salazar vd, 2015, Fischer ve Knutti, 2015). Min vd (2011), gözlemlenen yağış artışının, Karadeniz Bölgesini de kapsayan çalışmasında Kuzey Yarımküre arazi alanlarının üçte ikisinde antropojenik etkilere bağlı olduğunu belirlemiştir. İnsan faaliyetinin iklim değişikliği üzerindeki etkisi, temel olarak fosil yakıtlar, tarım ve sanayi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi ve aerosol emisyonlarıdır (Ding, 2008).

Artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlunun sebep olduğu etkiler ekolojik dengeyi giderek bozmaktadır. Ekolojik dengede meydana gelen bir değişiklik zaman içerisinde tüm ekosistemi etkileyebilmektedir. Küresel boyutta ortalama hava sıcaklığında artışlar, kutuplar ve kara içlerinde yüksek alanlardaki buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, taşkın, kuraklık ve yağışların sıklık ve şiddetlerinde artışların görülmesi, bu göstergelerin en önemlileridir. Ancak değişiklikler bunlarla sınırlı kalmamış, kısa zaman sonra bunların dolaylı etkileri de, başta flora, fauna, insan ve aktiviteleri olmak üzere bütün ekosisteme yayılmıştır (Büyükyıldız, 2004).

İklimler mekâna ve zamana göre değişebilen yapılarıyla sürekli olarak değişkenlik gösterir. Dünyanın büyük bir kısmında kısa ve uzun dönemler içerisinde

çeşitli iklimsel değişimler meydana gelmiştir. Uzun dönem iklim değişikliği, herhangi bir iklim değişkeninin uzun yıllar ortalamasında oluşan belirgin değişimi gösterirken kısa dönem iklim değişikliği ise herhangi bir iklim değişkenine ait yıllık değerlerin uzun yıllar ortalamasından farkını ifade eder (Gardner vd, 1996). Ayrıca son yıllarda bilim adamları tarafından kabul gören küresel sıcaklık artışı ve yağış rejiminin değişmesi, küresel iklim değişikliği şeklinde ifade edilmektedir (Karabulut ve Cosun, 2009).

Yaşadığımız dünyada iklim değişikliğiyle ilgili dönüm noktalarından en önemlisi 19 yy. ortalarında ortaya çıkmış olan sanayi devrimidir. Sanayi devriminden sonra küresel iklim sistemlerine insan faktörü daha aktif olarak dahil olmuş, fosil yakıtların yakılması, sanayi aktiviteleri ve ormanların yok edilmesi gibi çeşitli etkiler neticesinde atmosfere salınan sera gazlarının (karbondioksit, diazotmonoksit, metan vb.) miktarı artmıştır. Bu artış dünyanın sera etkisiyle ısınmasına sebep olmuştur. Sera etkisiyle ısınma; yer yüzeyine gelen güneş ışınlarından çok, yer yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarının başta karbondioksit, metan ve su buharı olmak üzere çeşitli gazlar tarafından atmosferde tutulmasıyla oluşur. Dünyanın giderek ısınması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, yağış desenlerinin değişmesi, ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklığında önemli artışlar ve bunlara bağlı olarak ekolojik yapının değişmesi, dünyada yaşayan tüm canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir (Bayraç, 2014).

İklim, hidrolojik döngünün (çevrim) dengesini koruyan temel etkenlerden biridir. Bu nedenle iklimde meydana gelen değişimler etkisini hidrolojik döngüde göstermektedir (Hidrolojik döngü, suyun okyanus ve denizden atmosfere hareketi, atmosferden de yeryüzüne ve yeniden okyanus ve denizlere ulaşması şeklindeki yolculuğa denilir. Hidrolojik döngü süreklilik gösteren bir süreçtir. Başlangıcı ve sonu olmamaktadır. Bu döngü yağış, buharlaşma ve akış olmak üzere üç temel aşamayı içerir) (Anonim, 2014).

Hidrolojik çevrim son derece karmaşıktır. Yağışlarda meydana gelen değişiklik, toplam yağış miktarını, yansıma ve bitki örtüsünü, bunlar da buharlaşma ve bulut formasyonunu etkilemektedir. Ayrıca ormanların yok edilmesi, şehirleşme ve su kaynaklarının aşırı veya bilinçsiz kullanımı gibi insani faaliyetler de hidrolojik sistemi etkilemektedir. Yağışların daha yoğun olmasının beklendiği bazı tahminlere göre taşkınlar artacak, suyun toprağa sızması ise azalacaktır. Mevsimsel

tahminlerdeki bazı değişiklikler, yeryüzündeki su kaynaklarının bölgesel dağılımını etkilemektedir (Büyükyıldız, 2004).

İklim değişikliği ve buna bağlı olan hidrolojik değişkenler hakkında yeterli veri ve güvenilir analizlerle bilgi sahibi olmak, doğrudan veya dolaylı yollarla iklime bağlı sistemlerin daha verimli planlanmasını ve yönetilmesini sağlamaktadır. Özellikle su temini, taşkın kontrolü, hidroelektrik enerji üretimi gibi amaçlara yönelik planlarda suyun davranışı araştırılmaktadır (Gümüş, 2006).

Su, yeryüzünde yaşamını sürdüren tüm canlılar için doğal kaynakların ilk sıralarında yer almaktadır. Su kaynaklarının yeryüzünde sınırlı olmasına karşın, nüfus artışı nedeniyle günümüzde suya olan talep ve suyun kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle, suyun geçmişteki davranışını inceleyip, gelecekteki davranışını tahmin etmek su ihtiyacını karşılayabilmek için büyük bir önem taşımaktadır. Su miktarının zamanla değişiminin bilinmesi, suyun etkili kullanılmasını mümkün kılmaktadır (Efe ve Özgür, 2014).

İnsan etkinlikleri sonucunda yeryüzündeki iklim değişimlerini tahmin etmek ve modellemek amacıyla küresel ve bölgesel ölçekte birçok araştırma yapılmaktadır. İklimin zamanla değişiminin belirlenmesi; hızlı nüfus artışı, kirlenme ve küresel ısınma tehdidinde bulunan su kaynaklarının planlanması ve işletilmesi açısından önemlidir. Bu planlama ve işletme çalışmalarında yaşanan karar verme süreçlerinde sentez ve simülasyon gibi matematiksel yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Küresel ölçekte meydana gelen iklimsel değişimlerin bölgesel olarak incelenmesinde de yarar vardır (Büyükyıldız, 2004).

Su ve iklim konusunun hayati öneminden dolayı gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde iklime bağlı hidrolojik döngü parametreleriyle ilgili trend (eğilim) analizleri önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda özellikle son yıllarda geliştirilen yeni analiz teknikleriyle trend analizleri yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda genellikle üzerinde durulan değişkenlerin yağış, sıcaklık, akış ve buharlaşma olduğu görülmektedir (Kahya ve Kalayci, 2004; Partal ve Kahya, 2006; Saplıoğlu ve Çoban, 2006; Şen 2012, 2014, 2015; Tabari ve Willems, 2015; Ay ve Kişi, 2015; Demir ve Kişi, 2016; Demir vd, 2016).

Su buharının atmosferde yoğunlaşarak yerçekimi etkisi sonucunda yer yüzeyine muhtelif şekillerde düşmesi ve toprak üzerinde belirli miktarda su oluşması

olayına yağış denir. Yağışlar, mekân ve zaman içinde su dengesinde meydana gelen değişimin belli başlı kaynağıdır. Yağışlarda meydana gelen değişimler, hidroloji ve su kaynakları için taşkın ve kuraklık gibi çok önemli sonuçlar doğurabilir (MGM, 2017).

Dünya genelinde iklim değişiminin potansiyel etkileri üzerine kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change), panelinde kuzey enlemlerde yağıştaki artıştan dolayı, akışın arttığı ifade edilmiştir. Bunun neticesinde taşkınlarda bir artış tahmin edilmektedir (IPCC, 2014). Bu durum ülkemizde yapılmış ve Karadeniz Bölgesini kapsayan çalışmalarda da destekleyici bir şekilde görülmektedir (Partal 2003; Türkeş vd, 2007).

Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle oluşan taşkınlar, depremlerden sonra en çok hasara neden olan doğal afetlerdendir. Ülkemizde 2015 yılına kadar yaşanan taşkın olayları incelendiğinde, toplam 1209 adet taşkın meydana gelmiş, 720 kişi hayatını kaybetmiş ve 893 933 hektar alan sular altında kalmıştır. Son 10 yılın verisi incelendiğinde en fazla taşkın 2015 yılında meydana gelmiştir (122 defa). En fazla can kaybı 2009 yılında (59 kişi) görülmüştür. En fazla su altında kalan alan ise 2010 yılında 44 279 ha olarak kaydedilmiştir. Ayrıca 2010 yılı, taşkın koruma ve dere ıslah yılı olarak ilan edilmiştir (SYGM, 2017).

Ülkemiz gerek kuraklaşma gerekse taşkın tehlikesi açısından ciddi bir tehdit altındadır. Bu nedenle su kaynaklarının planlanması ve havza yönetimi açısından suyun zamana ve mekâna bağlı olarak değişiminin incelenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Suyun zamansal-mekânsal değişimine yönelik araştırmalarda ise yağış serilerindeki trendlerin araştırılması önemli bir yer tutmaktadır (Çiflik, 2012).

Trend analizi, rastgele nitelikli bir zaman serisinin değerlerinde zamana bağlı olarak istatistikî anlamda sürekli bir değişme olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalardır (Çiflik, 2012). Trend analizlerinde parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Meteorolojik verilerin trendinin belirlenmesinde genellikle zaman serisinin bir dağılıma uyma zorunluluğu bulunmadığı parametrik olmayan Mann-Kendall (MK) testi ve parametrik testlerden Lineer Trend (LT) yöntemi tercih edilmektedir (Partal, 2003; Partal ve Kahya 2006; Abghari vd, 2013; Saplıoğlu, 2015; Han vd, 2016).



Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin en fazla yağış alan bölgesi olan Karadeniz Bölgesi'nin toplam yağışlarındaki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Karadeniz Bölgesinde yer alan 19 adet Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonunun 1960-2015 yılları arasında kaydedilen aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır. Analizlerde verilerin homojenliği literatürde sıklıkla tercih edilen Run testi (Swed ve Eisenhart, 1943; Yurtseven ve Serengil, 2016; Arslan, 2017) kullanılarak, trendin varlığı veya yokluğu ise MK, Şen Trend (ŞT) ve LT yöntemleri (Karabulut ve Cosun, 2009; Şahinler, 2000; Vafeiadis vd, 2011; Wang vd, 2017) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yöntemlerde güven aralığının farklı kısımlarında analizler ayrı ayrı ele alınmış, Aylık, Yıllık ve Mevsimsel trendler, çizelgeler ve trend haritaları şeklinde verilmiştir. Bölgede yağışların eğilimi hem istasyon bazında hem de zamansal periyotlarda açıklanmıştır.

### **1.1. Tezin Amacı**

İnsan faaliyetleri üzerinde iklim faktörünün oldukça belirleyici ve sınırlandırıcı etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle; iklim elemanlarında zamansal süreç içinde meydana gelen değişimlerin eğilimlerinin ve bu eğilimlerin boyutunun tespit edilmesi son derece önemlidir. İklimde zaman içerisinde meydana gelen değişimlerin ekstrem koşullara rastlanması durumunda alınması gereken tedbirlerin erkenden fark edilmesi ancak olumlu ve olumsuz yöndeki değişim ve eğilimlerin ortaya konulmasıyla sağlanabilir. Bununla birlikte iklim ile ilgili uygulanan ya da uygulanması düşünülen politika ve planların ne derecede uygun olduğunun belirlenmesi ve yeni politikalar ile planların oluşturulmasında da iklimsel değişim ve eğilim analizleri yol gösterici bir nitelik taşımaktadır. İklimdeki değişim ve eğilim en belirgin olarak yağış değerleri ile analiz edilebilmektedir (Yılmaz, 2018).

Tez çalışmasının amacı, son yıllarda yağışlarıyla sıkça gündeme gelen Karadeniz Bölgesi için bölgesel toplam yağışların gidiş eğilimlerinin araştırılmasıdır. Ülkemizde en fazla yağış alan ve yağışların mevsimlere göre değişiminin en fazla olduğu Karadeniz Bölgesi için yağışların değişiminin incelenmesiyle elde edilecek bulgular, taşkın tehlike ve risk yönetimi, bölgesel su kaynakları ve havza planlamasında önemli bir veri oluşturacaktır. Karadeniz Bölgesi için MGM'den temin edilen 19 adet istasyonuna ait 1960-2015 yılları arasındaki aylık toplam yağış (mm) verileri kullanılarak trend analizlerinin MK, LT ve ŞT yöntemi olmak

üzere üç farklı yöntem kullanılarak yapılması ve sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yöntemler aylık, yıllık ve mevsimsel bazda, %99-%95-%90 güven aralıklarında incelenerek ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri yardımıyla trend eğilim haritaları oluşturularak karşılaştırma yapılacaktır.

Trend analizleri genellikle tablosal değerlerle inceleme yapılarak gerçekleştirilmekte ve sonuçlar istasyon bazında yorumlanmaktadır. Bu çalışma ile üç farklı farklı yöntem kullanılarak elde edilen eğilimin varlığını veya yokluğunu temsil eden sayısal değerler (artan eğilimler mavi, azalan eğilimler ise kırmızı renklerde), konumsal (ülke koordinat sisteminde) ve zamansal nitelikleriyle (aylık, mevsimsel ve yıllık analizlerle) görsel olarak farklı bir boyutuyla incelenmiş olacaktır.

Tezin 2. Bölümünde; trend ve homojenlik analizlerinin temelleri ve kullanılan analiz yöntemlerinden bahsedilmiştir. Ayrıca 1990'lerden 2018'e kadar literatürde yer alan ulusal ve uluslararası başlıca çalışmalar özetlenmiştir.

3. Bölümde; çalışma alanı olan Karadeniz Bölgesi, kullanılan toplam yağış verileri ve Run homojenlik yöntemi, MK, LT, ŞT yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

4. Bölümde; üçüncü bölümde belirtilen yöntemler kullanılarak Karadeniz Bölgesi'nde yer alan MGM istasyonlarının yağış verilerinin eğilimlerinin ve homojenliğinin belirlendiği uygulamaya ve tartışma bölümüne yer verilmiştir.

5. Bölümde; çalışmadan çıkarılan sonuç ve önerilere değinilmiştir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Kuramsal Temeller

Zamana bağılı bir değişken hakkında elde edilen gözlem değerlerinin, uzun zaman aralığında artma veya azalma yönünde gösterdiği eğilime “trend” denir. Trend analizi ile verinin zaman içinde gösterdiği eğilim hakkında bilgi elde edilir (Beşel ve Kayıkçı, 2016).

Trend analizi temel olarak; çalışma alanının belirlenmesi, araştırılan parametreye ait verinin toplanması, yöntemin belirlenmesi ve uygulanması, homojenlik araştırması, bulguların elde edilmesi ve sonuçların yorumlanması adımlarından oluşur.

Trend analizi birçok farklı disiplin tarafından farklı amaçlar için gerçekleştirilmektedir. Meteorolojik zaman serileri açısından, zamana bağılı bir parametrenin geçmiş davranışından gelecek davranışı araştırıldığı gibi, zaman faktörü kısıtlanarak da (önerilen ŞT yönteminde olduğu gibi, parametreyi iki eşit parçaya ayırıp, ilk parçaya göre ikinci parçanın değişiminin incelenmesi) araştırmalar yapılmaktadır.

Trend analizinde kullanılan veri, özellikleri bakımından sayısı, aralığı, sürekliliği ve zaman serisi şeklinde alt başlıklara ayrılabilir. Burada veri sayısı (veri uzunluğunun), yıl içinde tekerrür eden bir parametreye ait ölçülebilen büyüklüğü ifade etmektedir. Trend analizinde anlamlı sonuçlar elde edebilmek için veri sayısının 30'dan büyük olması istenmektedir (Kahya ve Kalaycı, 2004; Beşel ve Kayıkçı, 2016). Veri aralığı, çalışılan parametreye ait verinin hangi yıllar arasında kaydedildiğini ifade eder. Bazı çalışmalarda mevcut durum (parametrenin artmasının veya azalmasının araştırıldığı) günümüze kadar kaydedilmiş güncel verilerle gerçekleştirilirken, bazılarında (özellikle sıra dışı bir olay olmuşsa) geçmiş periyotlarda çalışmalar yapılmaktadır. Zaman serilerinde, verinin sürekliliği veya kesikliği, kullanılacak analizler açısından belirleyicidir. Zaman içinde herhangi bir sebeple bir veya birkaç yıla ait veri eksikliği olabilir. Bu durumda analizler yapılırken veri sırasının ihmal edildiği parametrik olmayan testler kullanılmalıdır. Aksi takdirde parametreye zamansal bağılılığı olan testlerde hatalı sonuçlar

oluşabilmektedir. Zaman periyodu, araştırmanın aylık, yıllık, mevsimlik vb. periyodu ifade eder (Karabulut ve Cosun, 2009).

Çalışılan alan, bir ile ait tek bir istasyon olabileceği gibi (örneğin, Samsun istasyonu), bir ili kapsayan birkaç istasyon, coğrafi bir bölge veya alt bölgeleri (Karadeniz bölgesi ve Orta Karadeniz Bölgesi gibi) ve havza veya alt havza istasyonları da olabilmektedir (Saplıoğlu ve Çoban, 2006; Karabulut vd, 2008; Karabulut ve Cosun, 2009; Karabulut, 2011; Şen, 2014; Ay ve Kişi, 2017).

Trend çalışmalarında parametrik testler ve parametrik olmayan testler veya yöntemler kullanılmaktadır (Büyükyıldız ve Berktaş, 2004; Özfıdaner, 2007; Şen, 2015). Parametrik testler; zaman serisinde süreklilik gösteren verilere uygulanmaktadır. Normal dağılım varsayımına dayanan bu testlerde varılan sonucun geçerli olup olmadığı parametrelerin geçerliliğine bağlıdır. Örneğin;

- Lineer trend (regresyon) veya T testi

Parametrik olmayan testlerde; serinin gerçek değeri yerine sıralanmış değerler kullanılmaktadır. Parametrik test varsayımları bu testte aranmamaktadır. Bu testlerde verilerin bağımsızlığı ve rastgele seçilmeleri gibi varsayımlar vardır (Beşel ve Kayıkçı, 2016). Trend analizinde kullanılan başlıca parametrik olmayan testler;

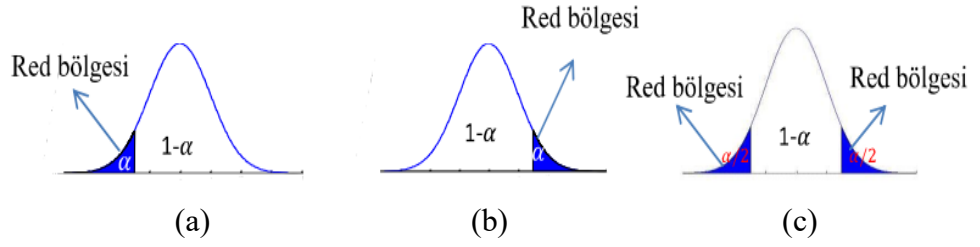
- Mann–Kendall testi,
- Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi,
- Mevsimsel Mann-Kendall testi,
- Bölgesel Ortalama Mann-Kendall (BOMK) testleri,
- Şen trend yöntemi,
- Spearman'ın Rho testi,
- Sen'in T Testi.

Trend çalışmalarında, bir zaman serisinin herhangi bir ayında bir artış eğilimi, başka bir ayında ise azalma eğilimi varsa, aylık trendler arasında homojenlik yoktur denir veya heterojenlik söz konusudur. Bu durumda testlerle hesaplanmış olan trendler ve eğilimleri hatalı olabilmektedir (Yu vd, 1993). Bu nedenle trend testleri yapılırken homojenliğin de tespit edilmesi gerekmektedir. (Büyükyıldız ve Berktaş, 2004). Yaygın olarak kullanılan homojenlik testleri (Swed ve Eisenhart, 1943;

Breslow, 1970; Pettitt, 1979; Bartels, 1982; Buishand, 1982; Van Belle ve Hughes, 1984; Alexandersson, 1986; Karpouzou vd, 2010).

- Van Belle ve Hughes homojenlik testi,
- Worsley'in olasılık oranı testi,
- Çift Toplama yağış testi
- Standart normal homojenlik testi,
- Pettitt testi,
- Buishand sıra testi,
- Von Neuman testi,
- Thom testi,
- Run (Swed-Eisenhart) testi,
- Kruskal-Wallis testi,
- Wald-Wolfowitz dizisel korelasyon testidir.

Trendin varlığını veya yokluğunu belirlemek için ise Hipotez testlerinden yararlanılır.  $H_0$  yokluk hipotezi, trendin olmadığını gösterir.  $H_a$  ise alternatif hipotez olup,  $H_0$  hipotezinin red edildiği ve buna bağlı olarak trendin varlığını gösteren hipotezdir.  $H_0$  hipotezinin red edildiği bölge red bölgesi veya kritik alan olarak adlandırılır.  $H_a$  hipotezi tek ve çift yönlü (kuyruklu) olarak incelenir. Bir parametrenin bir aralık tahmininin güven düzeyi, parametreyi kapsama olasılığıdır ve “ $1-\alpha$ ” ile gösterilir. Burada “ $\alpha$ ” anlamlılık düzeyi adını alır. Tahminin güven düzeyini kullanarak bir parametre için belirlenen aralığa güven aralığı denir. En çok kullanılan güven aralıkları %90, %95 ve %99'dur. Şekil 2.1.'de güven düzeyleri ve red bölgeleri gösterilmektedir (Anonim, 2017a).



Şekil 2.1. Tek (a ve b) ve çift (c) yönlü güven aralığı ya da red bölgeleri (Anonim, 2017a).

Trend analizlerinde bir dizi matematiksel işlem sonucunda trendin varlığı ve yönü sayısal bir değerle belirlenir. Ayrıca trendin yönü ve istatistiksel anlamlılığı grafiksel sonuçlarla da ifade edilebilir (Öztopal ve Şen, 2016).

Sonuçlar genellikle tablolar, şekiller veya haritalar üzerinde verilmektedir. Tablolarda trendin sayısal değeri ve bu sayısal değeri karşılaştırabileceğimiz sınır değerleri yer alır. Böylece sınır değeri aştığında trend vardır şeklinde yorumlanır, aksi takdirde trend yoktur denilir. Trendin yönü ise trendi temsil eden sayısal değerlerin işaretleriyle belirlenir. Pozitif işaretli “+” değerler artan trendin, negatif işaretli değerler “-” ise azalan trendin varlığını gösterir. Ayrıca trendin arttığı veya azaldığı şekilsel olarak da ifade edilmektedir. Örneğin “↑” işareti artan trendi “↓” işareti ise azalan trendi göstermektedir. Trendin olmadığı istasyonlar ise “●” ile gösterilmektedir. Bu şekiller tablo yardımıyla verilebildiği gibi haritalar üzerinde de gösterilebilmektedir (Büyükyıldız ve Berktaş, 2004; Partal ve Kahya, 2006; Kızılelma vd, 2015; Silva vd, 2015; Öztopal ve Şen, 2016; Taylan ve Damçayırı, 2016). Son olarak alansal değişimi gözlemleyebilmek için trend değerleri enterpolasyon haritalarıyla da verilmektedir. Bu tez çalışmasında sonuçlar sayısal değerler olarak tablo yapısında ve ayrıca harita gösterimi ile verilecektir.

## 2.2. Kaynak Özetleri

1980'li yıllardan itibaren iklimdeki değişiklikler ve değişimin çevre ile toplumu nasıl etkileyeceği üzerine yoğun araştırmalar yapılmakta ve trend analizi bu çalışmalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Tezin bu bölümünde literatürde trend analizi ile ilgili olarak gerçekleştirilen ve tez çalışmasında kullanılan MK, LT, ŞT ve Run

homojenlik yöntemlerine dayalı olarak gerçekleştirilen başlıca çalışmalara yer verilmiştir.

Toros (1993), Türkiye'yi temsilen seçtiği 18 meteoroloji istasyonundaki sıcaklık ve yağış verilerini incelemiştir. Ortalama 60 yıllık verilere önce homojenlik için Run ve Seri korelasyon testleri uygulamıştır. Trend analizi için ise en küçük kareler metodu, dağılımdan bağımsız MK ve Spearman rank korelasyonu yöntemlerini kullanmıştır. Sıcaklıklarla ilgili analizlerde sıcaklığı etkileyen parametreler mevsimsel olarak çok değişkenlik gösterdiği için mevsimlik ortalamalar incelemiştir. Yağış verilerinde ise mevsimlik ve yıllık toplam değerleri ele alınmıştır. Sıcaklık ve yağış verileri önce run testlerine tabi tutularak, homojen olup olmadıkları araştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, ilkbahar gece sıcaklıkları için zamanla istatistiksel olarak anlamlı bir eğilim olmadığı, gece ile gündüz sıcaklıklarındaki değişimler birbirleriyle karşılaştırıldığında Türkiye genelinde özellikle gece sıcaklıklarında önemli artışların olduğu belirlenmiştir. Bu artışın Türkiye'nin endüstrileşmeye başlaması ve hızlı şehirleşme ve nüfus yoğunluğunun artmasıyla ilişkili olabileceği öne sürülmüştür. Yağış verilerindeki bulgularda genellikle anlamlı eğilimlerin olmadığı ve böylece ( $H_0$ ) varsayımının doğrulandığı belirtilmiştir. Bununla birlikte mevsimsel olarak toplam yağışlarda, önemli olmasa da, özellikle kış aylarında bir azalma, ilkbaharda ise artma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca veri homojenliğinin kapanan veya yeri değişen istasyonlarda bozulduğuna değinilerek önerilerde bulunulmuştur.

Kosif (1999), Yeşilirmak havzasında en az 30 yıllık gözlemleri olan MGM, EİEİ ve DSİ kurumlarına ait 24 değişik istasyonun yıllık bazda ortalama sıcaklık, toplam yağış, ortalama akım, toplam buharlaşma, ortalama güneşlenme süreleri, bulutlu ve kapalı geçen gün sayıları gibi iklimsel özellikleri ile ilgili altı ayrı iklim elemanının 1930-1997 yılları arasında gözlenmiş verilerini analiz etmiştir. Veriler önce homojenlik (veri kalite kontrolü) testine tabi tutulmuş ve daha sonra trend analizleri yapılmıştır. Homojenlik testinde Run (Swet-Eisenhart) testi, trend analizinde en küçük kareler yöntemi ve MK Mertebe Korelasyon istatistiği yöntemleri kullanılmıştır. Havza genelinde ortalama sıcaklıklarda anlamlı bir azalış, toplam yağışlarda artmalar, ortalama akımlarda artış, toplam buharlaşmalarda azalmalar, ortalama güneşlenme sürelerinde azalmalar ve bulutluluk verilerinde eğilimlerin bölgesel olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Serrano vd (1999), Iberian yarımadasında (İspanya-Portekiz) aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin trend analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada toplam 40 adet meteoroloji istasyonu için 1921-1995 yılları arasındaki veriler kullanılarak MK yöntemi ile trend analizi gerçekleştirilmiştir. Yıllık sonuçlar incelendiğinde hiçbir istasyonda eğilimin olmadığı, aylık sonuçlarda ise sadece Mart ayında 21 istasyonda azalan trend tespit edilmiştir.

Türkeş (1999), 1930-1993 yılları arası Türkiye yağış ve kuraklık endeksi serilerinin mekânsal ve zamansal değişkenlerinin analizini MK yöntemini kullanarak araştırmıştır. Türkiye'de çölleşmeye neden olabilecek iklimsel faktörlerin araştırıldığı çalışmada her bölge ayrı ayrı incelenmiş, Karadeniz Bölgesi için yağışların genellikle arttığı tespit edilmiştir.

Demir (2001), Ege Bölgesinde yer alan 18 adet MGM istasyonunun aylık ve yıllık yağış eğilimlerini MK trend analizi ile incelemiştir. İstasyonların seçiminde bölgeyi temsil edecek homojen dağılıma sahip istasyonlar seçilmiştir. Seçilen istasyonlardan sadece Ödemiş istasyonunda toplam yağış miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Diğer istasyonların çoğunlukla negatif trendler tespit edilmesine rağmen bu trendlerin istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirtilmiştir.

Partal (2003), Türkiye genelinde yağış trend analizini parametrik olmayan yöntemlerle gerçekleştirmiştir. Bu amaçla MK testi ve Sen'in T testi yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Türkiye'nin yağış verilerinde özellikle Ocak, Şubat ve Eylül ayları ile yıllık ortalama önemli eğilimlerin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin batı ve güneyi ile Karadeniz kıyı şeridi başta olmak üzere azalma eğilimi olduğu belirtilmiştir. Ancak sonuçlar irdelendiğinde Türkiye'de genel bir iklim değişimi olmadığı savunulmuştur.

Üstüner (2004), Gediz Havzası'ndaki yıllık toplam yağışlarla yıllık ortalama akımlardaki eğilimi incelemiştir. Çalışmada Gediz Havzası sınırları içerisinde bulunan, gözlem süreleri 25-40 yıl arasında değişen 21 yağış istasyonuna ait yıllık toplam yağış verileriyle, gözlem süreleri 24-38 yıl arasında değişen 11 akım gözlem istasyonuna ait yıllık ortalama akım verilerini kullanmıştır. Veriler önce homojenlik testine tabi tutulmuş ve daha sonra trend analizleri yapılmıştır. Homojenlik testinde Run (Swed-Eisenhart) testi, trend analizinde MK Mertebe Korelasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde havza genelinde, yıllık toplam yağışlarla,



yıllık ortalama akımlarda azalış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Azalış eğilimlerinin yağışlarda genellikle 1980'li yılların başlarında, akımlarda ise genellikle 1980'li yılların ortalarında başladığını tespit edilmiştir. Yağış ve akımlarda 1980'li yıllarda görülen bu azalışların, Türkiye'nin kuraklık sorunu yaşadığı yıllara rastladığı vurgulanmıştır.

Partal ve Kahya (2006), parametrik olmayan metotlar (MK ve Sen's T testleri) kullanarak uzun vadeli (1929-1993) yıllık ortalama ve aylık toplam yağış serilerindeki eğilimleri incelemişlerdir. Çalışmada Türkiye genelinden 96 yağış istasyonu kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık ortalama yağışlar için Türkiye'nin Batı ve Güney kesimlerinde ayrıca Karadeniz kıyılarında gözle görülür bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir.

Büyükyıldız (2004), Sakarya Havzası'na ait aylık ortalama yağışlardaki değişimi belirlemek amacıyla trend analizi gerçekleştirmiştir. Toplam 25 adet yağış gözlem istasyonuna ait 1960-2000 periyodundaki aylık ortalama yağış verilerine parametrik olmayan Sen'in T, Spearman'ın Rho, MK trend testleri uygulanmıştır. Yıllık ve aylık bazda ayrı ayrı analizler gerçekleştirilmiş, homojenlik de yine parametrik olmayan ve Van Belle ve Hughes tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak test edilmiştir. Trendlerin lineer eğimleri Sen'in Trend Eğim Metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde %5 önem seviyesinde azalan trendler bulunmuştur. 25 istasyona ait toplam 300 ay içerisinde %5 önem seviyesinde trend bulunan 44 ayda trendlerin yaklaşık %20'sinin artan, %80'inin ise azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Artan trendlerin 3 istasyonla Ağustos ayında ve 6 istasyonla Ekim ayında olduğu tespit edilmiştir. Geri kalan 35 ayda ise azalan yönde bir eğilim tespit edilmiştir.

Özfidaner (2007), Türkiye'de bulunan 32 adet yağış gözlem istasyonuna ait (1932-2002) aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin eğilimlerini incelemiştir. Analizlerde MK ve t-testini kullanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde kış aylarında azalan eğilim tespit edilmiştir. Diğer yandan sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarında ise yağış verilerinde artma eğilimi belirlenmiştir. Bölgesel ölçekte yağış verilerinde Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde genel olarak bir azalma, diğer bölgelerde ise yıl içinde artma ve azalma eğilimleri birbirine yakın çıkmıştır. Ayrıca yağışlardaki gidişin Güney Doğu Anadolu Bölgesi hariç genel olarak nehir akımlarını etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Karabulut vd (2008), Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Samsun'da, 1931-2006 ve 1974-2006 dönemleri için yıllık, mevsimsel ve aylık zaman ölçeğinde yağış ve sıcaklık eğilimlerini incelemişlerdir. Çalışmada iklimsel eğilimleri belirlemek için parametrik olmayan testler (MK ve Sen's Slope gibi), doğrusal regresyon, birikimli sapma eğrisi (Cumulative Deviation Curve) tekniklerini kullanmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde 1931-2006 ve 1974-2006 dönemlerinde çalışma alanındaki eğilimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Çoşkun (2008), küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliğinin Kahramanmaraş'ta hangi buyutta olduğunu ortaya koymak amacıyla yaptığı çalışmada regresyon analizi ve MK trend testini kullanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, çalışma alanında toplam yağış miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir.

Oğuz vd (2008), Tokat meteoroloji istasyonuna ait 1966-2006 yılları arası aylık, mevsimlik ve yıllık yağış ve sıcaklıkları trend çalışmalarında kullanmışlardır. Analizlerde,  $\alpha=0.05$  önem seviyesinde MK Sıra Korelasyon Eğilim testi kullanılmıştır. Yıllık yağış ortalamasına ait yağış trendlerinde herhangi bir eğilime rastlanmazken, Kış mevsimi yağışlarında azalma eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık ortalama değerlerinde az da olsa azalma görülürken, yıllık minimum sıcaklıklardaki azalış ve maksimum sıcaklıklardaki artış eğilimleri çalışma sonuçları açısından önemli bulunmuştur.

Karabulut ve Cosun (2009), 1975-2005 yılları arasında Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Kahramanmaraş'ta bulunan meteoroloji istasyonları için yıllık, mevsimlik ve aylık yağış trendlerini incelenmişlerdir. Parametrik olmayan testlerden MK trend yöntemi, Lineer regresyon yöntemi, yağış değişkenliği ve değişim katsayısı gibi istatistiksel metotlar kullanılarak yağış eğilimlerini analiz etmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık yağışlarda istatistiksel anlamlılıkta pozitif veya negatif bir trendin oluşmadığı tespit edilmiştir. Mevsimsel değerlendirmede ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir.

Uçgun (2010), Kızılırmak Havzası'ndaki 14 adet istasyona ait yağış, sıcaklık, buharlaşma ve akım verilerinin trend analizini yapmıştır. Verilerin homojenliğini tespit etmek için t-sinamasını uygulamıştır. Daha sonra trend analizi için parametrik olmayan yöntemlerden MK ve Spearman Rho testlerini kullanmıştır. %95 ve %90

güven aralıkları kullanılarak çalışma iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık toplam yağış verilerinin, %95 güven aralığında herhangi bir eğilim göstermediği, %90 güven aralığında ise Kaman istasyonunda artan yönde anlamlı trend tespit edilmiştir.

Çelik (2010), Gediz Havzasında iklim ve akım verilerine istatistik testleri, regresyon analizi ve MK trend analizi uygulamıştır. Başlangıçta 18 adet istasyonun iklim verileri temin edilmiş ancak bunlardan 7 istasyon, eksik verilerin bulunması veya toplam veri sayısının 30 yılın altında olması nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Veri sayısının 30'dan az veya eksik verilerin fazla olduğu istasyonların çalışmada anlamlı sonuçlar veremeyeceğini ve yorumlamaların zorlaşacağı gerekçesiyle toplam 11 adet istasyonla analiz yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, regresyon modellerine göre maksimum ve toplam yağışlarda Kış mevsimlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edilmiş fakat MK trend analizine göre sadece Kış mevsiminde eğilimler anlamlı bulunmuştur. Yağışlarda ortaya çıkan değişimin akımlar üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Karpouzou vd (2010), Yunanistanın kuzeyinde yer alan Pieria Bölgesinin yağış değişimlerini (1974-2007) MK, Sen's Slope yöntemi, MK Sıra Korelasyon testi ve parametrelerden bağımsız "GUSUM" testi ile incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde Pieria bölgesinin tarımsal alanlarında azalan trendler (fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan) tespit edilmiştir.

Karabulut (2011), Çukurova ve Kahramanmaraş-Hatay arasında yer alan meteoroloji istasyonları için (Akdeniz Bölgesi'nde) aylık, mevsimsel ve yıllık en yüksek ve en düşük sıcaklık trendlerini incelemiştir. Analizlerde MK, Sen's Slope ve Lineer regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, maksimum ve minimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak anlamlı artışların gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiği tespit edilmiştir.

Martinez vd (2012), Amerika'nın Florida eyaleti için iki ayrı periyotta (1895-2009, 1970-1990) yağışların, sıcaklıkların yıllık, aylık ve mevsimsel trend analizlerini yapmışlardır. İlgili veriler Amerika Birleşik Devletleri Tarihsel İklim Ağı'ndan (United States Historical Climatology Network: USHCN) temin edilmiştir. Trend analizlerinde parametrik olmayan MK testi ve Sen'in eğim testi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, Mevsimsel yağıştaki önemli eğilimler, sırasıyla 1895–2009

ve 1970-2009 dönemleri için sadece Haziran-Ağustos ve Mart-Mayıs aylarında tespit edilmiştir. Aylık yağışlarda önemli ölçüde azalan eğilimler ise sırasıyla 1895–2009 ve 1970–2009 dönemleri için Ekim ve Mayıs aylarında belirlenmiştir.

Çiflik (2012), Ege Bölgesinde yer alan ve yaklaşık 40 yıl süreli 49 adet gözlem istasyonu yıllık toplam yağış verilerinin trend analizini yapmıştır. Analizlerde parametrik bir test olan T testi ile parametrik olmayan MK, MK Meritebe Korelasyon, Spearman'ın Rho testleri ve Sen'in trend eğim yöntemleri kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan yağış serileri 2005 yılına kadar gözlenmiş yıllık toplam verilerdir. İstasyonların bazılarında eksik olan yıllar bulunduğu için, eksik olan veriler çoklu regresyon yöntemi ile tamamlanmıştır (R=0.81-0.98 aralığında). Sonuçlar incelendiğinde, istasyonların 17'sinde %95 güven aralığında, istatistiki anlamda azalan yönde, diğer istasyonların büyük çoğunluğunda ise %90 güven aralığında yine azalan yönde trendlerin olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuçların, küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri sonucunda meydana geldiği ve yağışlarda oluşan azalan trendlerin Ege Bölgesinde kendini gösterdiği öne sürülmüştür. Ayrıca küresel iklim değişikliği ile birlikte azalan yağışlar ve artan hava sıcaklığı ile oluşacak kuraklık dönemlerinde meydana gelecek olan çölleşme ve erozyonla mücadele stratejileri geliştirilmesinin, iklim değişikliği sonucunda değişecek olan yağış rejimleri sebebiyle meydana gelecek sağnak yağışlar sonucunda oluşacak taşkınlar için de erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesinin gerektiği vurgulanmıştır.

Yang vd (2012), Zhangweinan Nehri Havzası'nda 53 yıllık ortalama sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak, 1957'den 2009'a kadar, beş adet meteoroloji istasyonunda kaydedilen yağışların ve sıcaklıkların trend analizini yapmışlardır. Analizlerde MK yöntemi ve Kümülatif Anormallik yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yağışların istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gösterdiği ve bu azalmaların özellikle yaz aylarında olduğu tespit edilmiştir.

Şen Trend yöntemi ilk defa Şen (2012) tarafından farklı yağış ve akış (Aslantaş Barajı akım verileri, Menzelet Barajı akım verileri, Cizre İstasyonu yağış verileri ve Tuna Nehri debi değerleri) verilerinin yıllık analizlerinde kullanılmış, düşük orta ve yüksek değerli verilerin trendi araştırılmıştır.

Shifteh Some'e vd (2012), İran'da yer alan 28 adet istasyonun, 1967–2006 yılları arasında kaydedilen yağış verilerinin yıllık ve mevsimsel trend analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde MK yöntemini kullanılmış ve 40 yıllık dönemde, yıllık yağışların genellikle (22 istasyonda) azalan eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Analizlerde güven aralığının %95'lik kısmı dikkate alınmıştır.

Karmeshu (2012), Kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletleri'ndeki dokuz eyalet için yıllık sıcaklık ve yağış eğilimlerini incelemiştir. Analizlerde MK testi kullanılmıştır. Veriler 1900 ile 2011 yılları arasında olup analizler güven aralığının %95'lik kısmına göre gerçekleştirmiştir. Sonuçlar incelendiğinde yağışların ve sıcaklıkların genellikle artan yönde eğilim gösterdiğini tespit edilmiştir.

Nalley vd (2012), Kanada'nın güney kısımlarındaki Quebec ve Ontario istasyonlarının (1954–2008 yılları arası) ortalama akış ve toplam yağış verisindeki eğilimleri incelemiştir. Analizlerde aylık eğilimleri tespit etmek için Ayrık Dalgacık Dönüşümü (Discrete Wavelet Transform: DWT) tekniğini ve MK testini kullanmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde, trendlerin çoğunun artan yönde olduğu tespit edilmiştir.

Abghari vd (2013), İran'ın dağlık batı bölgelerinde bulunan 12 adet istasyondaki nehir akış verilerindeki yıllık ve aylık eğilimleri değerlendirmek için parametrik olmayan Spearman'ın Rho, Kendall'ın Tau, MK ve Theil-Sen yaklaşımlarını kullanmışlardır. 1969-2009 çalışma periyodunda ayrıca yağış ve nehir akışı arasındaki ilişkileri araştırmak için Pearson korelasyon yöntemi de uygulanmıştır.

Gocic ve Trajkovic (2013), Sırbistanda 1980-2010 yılları arası 12 adet istasyonun 8 adet meteorolojik parametresinin trendini incelemiştir. Pozitif veya negatif trendin belirlenmesinde parametrik olmayan testlerden MK trend yöntemi ve Sen's slope yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yıllık ve mevsimsel maksimum, minimum sıcaklıklarda artan sıcaklık eğilimleri, rölatif nem gidişinde yaz ve sonbahar mevsimlerinde azalan yönde istatistiksel eğilimler, buharlaşma verilerinde ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde artan eğilimler tespit edilmiştir. Analizler sonucunda MK ve Sen slope yönteminin analiz sonuçlarının genel olarak birbirleriyle uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Saplıoğlu ve Çoban (2013), Karadeniz Bölgesinde bulunan şehir merkezlerine ait 18 adet yağış ölçüm istasyonundan (1971-2010 yılları arası) alınan verilerle trend analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde MK, Lineer Regresyon ve Şen eğilim belirleme yöntemlerini kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, 18 istasyonun 8 tanesinin (Trabzon, Tokat, Sinop, Rize, Giresun, Bayburt, Artvin, Amasya) artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

Şen (2013), Isparta'da yer alan 5 adet MGM istasyonu sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizini gerçekleştirmiştir. İstasyon seçiminde 30 yıl ve daha fazla veri seti bulunan istasyonlar tercih edilmiştir. Veri periyotları 1971-2010 yıllarını kapsamaktadır. Analizlerde MK, Spearman'ın Rho, MK Mertebe Korelasyon testi, Şen'in eğilim belirleme metodu ve Lineer Regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca istasyon verilerinin homojenliğini kontrol etmek için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, MK ve Spearman yöntemi sonuçlarına göre; istasyonların yağış değerlerinde güven aralığının %95'lik kısmında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir trende rastlanmamıştır. Ancak istasyonlarda genel olarak Kış ve Yaz yağışlarında anlamlı olmayan azalma, İlkbahar ve Sonbahar yağışlarında anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir. Lineer Regresyon yönteminde; Atabey ve Yalvaç istasyonlarında azalma eğilimi, Senirkent, Uluborlu ve Isparta istasyonlarında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir. MK ve Spearman sınamaya sonuçlarına göre yıllık ortalama sıcaklıklarda; Isparta istasyonundaki anlamlı ısınma eğiliminin diğer istasyonlara göre daha fazla olduğu, İlkbahar ortalama sıcaklıklarının da sadece Senirkent istasyonunda anlamlı olduğu belirtilmiştir. Yaz mevsiminde ise bütün istasyonlarda artan trendler tespit edilmiştir.

Ay ve Kisi (2014), Samsun, Trabzon, Ankara, Yozgat, Adana ve Antalya illeri için aylık yağış analizlerini Şen eğilim belirleme ve MK yöntemlerini kullanarak karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde, Şen eğilim belirleme yönteminin sonuçlarının literatürde sıklıkla kullanılan MK yönteminin sonuçlarıyla uyumlu olduğunu ve trend analizinde alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Taxak vd (2014), 1901–2012 yılları arasında Orta Hindistan'da bulunan Wainganga nehir havzasındaki  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  çözünürlündeki uydu görüntülerinden tahmin ettikleri yağış verilerinin yıllık ve mevsimsel ölçeklerde trend analizlerini incelemişlerdir. Trend analizlerinde MK yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca en olası

değişiklik yılını tespit etmek için Pettit-Mann-Whitney testi uygulanmıştır. ArcGIS yazılımı yardımıyla tüm havza üzerindeki eğilimlerin mekânsal örüntüleri tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık yağışlarda genellikle azalan eğilimler belirlenmiştir.

Özçakal (2014), Ege Bölgesi'nde yer alan 34 adet MGM gözlem istasyonunun yağış ve sıcaklık parametrelerinin zamansal trendlerini MK testi kullanarak incelemiştir. Yağış verileri (1960-2010), sıcaklık verileri ise (1975-2010) yıllarını kapsamaktadır. Ayrıca Devlet Su İşleri'ne ait 63 adet meteoroloji istasyonunda ölçülen yağış (1960-2005) verileri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yağışlarda istatistiksel olarak anlamlı trend tespit edilememişken, sıcaklıkların tüm istasyonlarda artan yönde trendlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Sayemuzzaman ve Jha (2014), 1950–2009 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin genelinde 249 adet istasyonun yağış verilerini kullanarak, yıllık ve mevsimsel zaman serilerinde eğilim analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde MK testi, Theil-Sen yaklaşımı ve Sıralı MK testi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yağışların yıllık ölçekte genellikle azaldığı, Kış mevsimlerinde arttığı ve Sonbahar mevsimlerinde ise azalan eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir.

Emek (2014), Doğu Anadolu Bölgesi'ne düşen aylık ve yıllık toplam yağışların trend analizini gerçekleştirmiştir. 1960-2013 yıllarını kapsayan toplam 46 adet yağış gözlem istasyonu verileri kullanılmıştır. Öncelikle homojenlik analizlerinde Run testi ve Pettitt testi kullanılmıştır. Ardından trend analizine geçilmiş, MK testi ve Spearman'ın Rho testi kullanılarak trendler incelenmiştir. Sen'in eğim metodu kullanılarak trendlerin eğimi belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, 46 adet istasyondan 38 adet istasyonun homojen olduğu, kalan 8 adet istasyonun ise homojen olmadığı belirlenmiştir. Trend analizi sonuçlarına göre ise; yıllık toplam yağışların güven aralığının %95'lik kısmında Baskil, Doğanşehir, Erciş ve Sivrice yağış gözlem istasyonları olmak üzere 4 adet istasyonda, güven aralığının %90'lık kısmında ise Ağın ve Elazığ yağış gözlem istasyonları olmak üzere 6 adet yağış gözlem istasyonunda azalan yönde anlamlı trendin varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzey kesimlerinde genellikle artan yönde trend hâkimken güney ve batı kesimlerinde azalan yönde trendlerin hâkim olduğu belirtilmiştir. Aylık analizlerde ise Yaz aylarında genellikle yağışların artan yönde eğilimde olduğu, Kış aylarında ise azalan yönde eğilimde olduğu tespit edilmiştir.

Kisi ve Ay (2014), Kızılırmak Nehri'nin su kalitesi parametrelerinin trend analizleri için Şen eğilim belirleme ve MK yöntemlerini kullanmışlardır. MK trend test sonuçları incelendiğinde, Samsun ve Trabzon istasyonlarında genellikle artan yönde trend bulunduğu, Ankara, Yozgat, ve Adana illeri içinse genellikle herhangi bir trende rastlanmadığı tespit edilmiştir. ŞT test sonuçları incelendiğinde ise, düşük, orta ve yüksek değerli verilerin MK'dan farklı şekilde trendler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma düşük, orta ve yüksek değerli verilerin analizinde ŞT test metodunun başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Şen (2014), geliştirdiği yaklaşımla Türkiye'nin kuzey batısındaki 5 adet meteoroloji istasyonunun (Göztepe, Florya, Edirne, Bolu ve Bursa) yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklarının trendini incelemiş, sonuçları MK ve Sperman Rho yöntemleriyle karşılaştırmıştır. Bu çalışma ile yöntemi üreten ve geliştiren Şen, yöntem sonuçlarını literatürde sıklıkla kullanılan yöntemlerle karşılaştırmış ve analiz edilen parametre verilerinin yüksek, orta ve düşük değerlerinin değişiminin bu yöntemle belirlenmesi gibi avantajlı yönlerine değinmiştir.

Blahušiaková ve Matoušková (2015), Slovakya'nın Hron Nehri Havzası'nda yağış ve akış veri dizilerindeki eğilimleri tanımlamak için MK, doğrusal regresyon, basit kütle eğrisi analizi ve sel olaylarının frekans analizi yöntemlerini kullanmışlardır. Analizler, iki farklı dönemden (1931-2010 ve 1961-2010) alınan veriler için gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde akış verilerinde azalma, yağış verilerinde ise istatistiksel olarak herhangi bir eğilimin olmadığı tespit edilmiştir. Akım verilerindeki azalmaya sıcaklıklardaki belirgin artış ve kar örtüsünün derinliğinde meydana gelen azalmanın sebep olduğu belirtilmiştir.

Kisi (2015), Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis ve Siirt illeri için aylık buharlaşma trendlerini Şen eğilim belirleme yöntemini kullanarak incelemiştir.

Tabari ve Willems (2015), İran'ın Kuzey Doğusundaki bölgede 8 adet meteoroloji istasyonunu kullanarak (Kozehtopraghy, Pol-e-Almas, Gilandeh, Samiyan, Pol-e-Sultan, Doustbaiglou, Mashiran ve Boran) yıllık ve mevsimlik akım trendlerini Şen eğilim belirleme yöntemiyle incelemişlerdir.

Kızılelma vd (2015), İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan MGM istasyonlarından temin ettikleri sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak aylık, mevsimlik ve yıllık bazda eğilimleri incelemişlerdir. Analizlerde parametrik olmayan testlerden MK ve Sen's



Slope yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca Linear Regresyon yöntemi kullanılarak sıcaklık verilerinin eğilimleri analiz edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, LT analiz sonuçlarına göre, çalışma alanında ortalama ve maksimum sıcaklıklarda artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Minimum sıcaklıklarda ise birkaç istasyon dışında genellikle istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri belirlenmiştir. MK trend analiz sonuçlarına göre ise, İç Anadolu Bölgesindeki yıllık toplam yağışlarda istatistiksel olarak anlamlı azalma eğilimleri tespit edilmiştir. Mevsimlerden İlkbahar ve Yaz mevsiminde yağışların genel anlamda azalış gösterirken Kış ve Sonbaharda artış eğilimleri olduğu belirlenmiştir.

Saplıoğlu (2015), Burdur ve Isparta illeri yağış istasyonları için aylık ve yıllık trend analizlerini gerçekleştirmiştir. Analizlerde Şen eğilim belirleme, MK ve Regresyon analizi yöntemlerini kullanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Regresyon yönteminin Şen eğilim belirleme yöntemiyle benzer sonuçlar verdiği, MK yöntemiyle ise kısmen uyumlu sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir.

Silva vd (2015), Cobres Nehri Havzası'nda (Güney Portekiz) yağışların ve nehir akışlarının değişimini incelemek için trend analizi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada 1960-2000 yılları arasındaki yıllık yağış ve akım verileri kullanılmıştır. Toplam 8 adet yağış istasyonu ve 3 adet akım istasyonu çalışmaya dahil edilmiştir. Analizlerde MK trend yöntemi ve Sen's Slope metodu kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde akış ve yağış verilerinde anlamlı bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir.

Şen (2015) tarafından yöntem geliştirilerek anlamlılık testi eklenmiştir ve New Jersey yıllık ortalama sıcaklıkları, Danube (Tuna) Nehri yıllık ortalama akımları ve Diyarbakır meteoroloji istasyonu yıllık toplam yağış verileriyle trend analizleri gerçekleştirilmiştir. Eğilim yönleri test sonuçlarına göre belirlenmiştir.

Özkoca (2015), Orta Karadeniz Bölgesi kıyı şeridinde bulunan Sinop, Samsun ve Ordu illerinin sıcaklık, yağış ve akım verilerinin trend analizini gerçekleştirmiştir. 1975-2013 yıllarını kapsayan verilerin önce homojenlik analizi yapılmıştır. Analizlerde Standart Normal Homojenlik Testi, Pettit Testi, Buishand Sıra Testi ve Von Neuman Oran Testi kullanılmıştır. Ardından, verilerin zaman içerisindeki değişimlerinin ortaya konulması için MK Trend Testi ve Sen'in Trend Eğilim Testi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, sıcaklıkların bölgede genellikle artan yönde

eğilime sahip olduğu tespit edilmiştir. Yağışların ise bölgenin kıyı şeridinde artan yönde trend göstermesine karşın iç kesimlerde azalma eğilimleri tespit edilmiştir. Ayrıca akım verilerinin bölgede azalma eğilimi gösterdiği belirtilmiştir.

Çeribaşı (2015), Batı Karadeniz Havzası, Doğu Karadeniz Havzası ve Sakarya Havzası'na ait yağış-akış-askıda katı madde verilerinin trendini incelemiştir. 1975-2011 yıllarını kapsayan verilerde toplam 32 adet MGM istasyonu 14 adet AGİ kullanılmıştır. Trend analizlerinde MK testi ve Spearman'ın Rho testi uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, Batı Karadeniz Havzası yağışlarında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir trende rastlanmamış, akış ve askıda katı madde ölçüm istasyonlarından alınan verilerde ise istasyonların bazılarında azalan yönde trendler tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Havzası yağışlarında artan yönde trend tespit edilmiş, akış ve askıda katı madde ölçüm istasyonlarından alınan verilerde herhangi bir trende rastlanmadığı belirtilmiştir. Sakarya Havzası için ise yağış, akış ve askıda katı madde ölçüm istasyonlarından alınan verilerde istasyonların bazılarında azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

Croitoru vd (2015), Romanya'da, 1961-2013 yılları arasında 34 adet meteoroloji gözlem istasyonunda kaydedilen günlük yağış verilerinin trend analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde MK testi ve Sen'in eğim belirleme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, Romanya'nın yağışlarının son derece düzensiz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre hazırlanan trend haritalarıyla eğilimlerin mekânsal dağılımı sunulmuştur.

Onyutha vd (2016), Afrika'daki Nil Havzası'nın 39 istasyon noktasında yağış eğilimlerini MK yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Bu çalışmada 75-100 yıl zaman periyotlarındaki yağış verileri kullanılmıştır. Uzun vadeli verilerden ve farklı zaman dilimlerinde seçilen kısa vadeli serilerden elde edilen verilerin yağış eğilim sonuçları karşılaştırılmıştır. Trend eğilimlerinin bölgesel bazda tutarlılığını değerlendirmek için homojenlik testi gerçekleştirilmiştir.

Limsakul ve Singhruck (2016), Tayland için 1955–2014 yılları arasında toplam yağış verilerinin değişimini incelemiştir. Analizlerde LT yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca trend haritaları oluşturulup yukarı veya aşağı yönlü oklar kullanılarak bölgede yağışların nasıl bir eğilim gösterdiği görsel olarak sunulmuştur.

Demir ve Kisi (2016), Orta Karadeniz Bölgesi illerinin yıllık toplam yağışların gidişatını Şen eğilim belirleme yöntemiyle incelemiş ve sonuçları MK yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde, her iki yöntemle göre de Sinop ve Tokat istasyonları için artan yönde eğilimler tespit edilmiş, MK yöntemine göre Ordu istasyonunda da artan yönde trend görülürken, Amasya, Çorum ve Samsun istasyonlarında herhangi bir trende rastlanmamışlardır. ŞT sonuçları grafiksel olarak incelenmiş ve Samsun, Ordu ve Çorum için trend tespit edilmezken, Sinop, Amasya ve Tokat illeri için artan yönde trendler belirlenmiştir.

Li vd (2016), Çin'in kuzeybatısındaki kurak bölgelerde 74 meteoroloji istasyonundan aylık yağış verilerini temel almış ve yağış özelliklerini analiz etmek için istatistiksel yöntemler ve MK trend analizini kullanmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde çalışma alanındaki yağış verilerinde önemli derecede artan eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık 0.61 mm olan bu yağış değişiminin Çin'in değişimi olan 0.16 mm'den oldukça fazla olduğu belirlenmiştir.

Öztopal ve Şen (2016), Türkiye'nin 7 bölgesinden toplam 35 adet yağış ölçümünün yapıldığı istasyon üzerinde ŞT (2012) yöntemini kullanarak düşük, orta ve yüksek değerli yağış verilerinin gidiş eğilimlerini incelemişlerdir. Çalışılan periyot 1940-1999 yılları arasında olup, Sinop, Giresun, Artvin ve Tokat il istasyonları bu tez çalışmasında kullanılan ortak istasyonlardandır. Bu istasyonlar için; Sinop'ta yüksek değerli yağış verilerinin artan yönde eğilime sahip olduğu, düşük ve orta değerli yağış verilerininse sabit kaldığı, Giresun'da yüksek ve orta değerli yağış verilerinin azaldığı, düşük değerli yağış verilerininse sabit kaldığı, Artvin'de yüksek ve orta değerli yağış verilerin arttığı, düşük değerli yağış verilerininse sabit kaldığı, Tokat'ta yüksek ve orta değerli yağış verilerinin azaldığı, düşük değerli yağış verilerininse sabit kaldığı sonucuna varılmıştır.

Bari vd (2016), Kuzey Bangladeş'te mevsimsel ve yıllık ölçekte yağış verilerinin eğilimlerini incelemişlerdir. Veriler toplam 50 yıl (1964-2013) uzunluğundadır, analizlerinde Sen Slope ve MK yöntemini kullanmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde, yağışların genellikle arttığı tespit edilmiştir.

Altunay (2016), 1970-2014 yıllarını kapsayan Türkiye'deki meteoroloji istasyonlarının aylık yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık maksimum sıcaklık ve aylık minimum sıcaklık verilerinin trendini incelemiştir. Homojenlik analizlerinde

Standart Normal Homojenlik testi kullanılmıştır. Trend analizleri ise yıllık ve mevsimsel olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmış ve MK, Sen Trend yöntemleri kullanılmıştır. Anlamli pozitif veya negatif trendler tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler CBS ortamına aktarılarak haritalandırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yaz mevsiminde minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık ve ortalama sıcaklıklarda ülke genelinde artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Yağışlarda ise ülkenin batı kesimlerinde bir azalma, Kuzeydoğu Anadolu kesimlerinde ise artış eğilimi tespit edilmiştir. Yağış haritalarında genel olarak Anadolu'nun kuzeydoğu kesimlerinde artış trendi sonbahar haricinde tüm mevsimlerde görüldüğü belirtilmiştir. Sıcaklıklarda ise Akdeniz Bölgesi'nde genel bir artış tespit edilmiştir.

Beşel vd (2016), Karadeniz Bölgesi'nde 48 adet MGM istasyonunun 1981-2012 yılları arasında kaydedilmiş sıcaklık verilerinin aylık trend analizini yapmışlardır. Analizlerde MK, Spearman'ın Rho testini ve doğrusal regresyon yöntemini kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Ocak, Nisan aylarında çalışma alanında genel olarak istatistiksel olarak anlamlı trend yokken Haziran ve Ekim aylarında artan yönde trendler tespit edilmiştir.

Han vd (2016), Doğu Asya'nın en kurak bölgelerinden Çin'in Kuzeybatısı'nda 1961-2000 yılları arasında günlük yağışların trend analizlerini yapmışlardır. Analizlerde Lineer Regresyon ve güven aralığının %95 lik kısmında MK yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde çalışılan alanın batı bölgesinin istatistiksel olarak anlamlı artışlar gösterirken, doğu bölgesinin azalan eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir. Batı bölgesindeki artış eğiliminin, yaz aylarında en yoğun yağış artışından kaynaklandığı, doğudaki en yüksek yağış miktarının azalmasına bağlı olarak doğudaki azalmanın da arttığı öne sürülmüştür.

Nemli (2017), Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 10 adet MGM istasyonundan alınan maksimum yağış verilerinin trend analizini yapmıştır. Run (Swed Eisenhart) Homojenlik Testini kullanarak istasyonların homojenliği incelenmiştir. Ardından MK Testi ve Spearman'ın Rho Testi trend analizinde kullanılmışlardır. Ayrıca verilerin trendini belirlemede Basit Regresyon Analizi yöntemi de ilave edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Doğu Karadeniz Bölgesindeki 10 adet meteoroloji istasyonu için genelde artan yönde bir eğilim tespit edilmiştir.

Pakalidou ve Karacosta (2017), Selanik'te 124 yıllık (1892-2015) yağış verilerinin trend analizini yapmışlardır. Selanik Aristoteles Üniversitesi Meteoroloji ve Klimatoloji Bölümü Meteoroloji İstasyonundan elde edilen yıllık, aylık ve günlük yağış ölçümleri kullanılmıştır. Analizlerde MK testi ve hareketli ortalama yöntemleri kullanılmıştır. İklim değişikliğinin yağış rejimleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada çalışma alanı üzerinde genellikle yağışların anlamlı olmasa da arttığı tespit edilmiştir.

Ay ve Kişi (2017), Şen (2012) ve Şen (2015) tarafından önerilen trend metodu, Kızılırmak Havzası'ndan seçilen Şefaati, Kuyluş, Salur Köprüsü ve Bulakbaşı akım gözlem istasyonlarında aylık olarak ölçülen akım verilerine uygulamışlardır. Aynı verilere MK trend testi de uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. MK testi sonucunda Kuyluş ve Bulakbaşı istasyonlarında trend olmayıp Şefaati ve Salur Köprüsü istasyonlarında azalan bir trend görülmüştür. ŞT testine göre ise her bir istasyon için düşük, orta ve yüksek akım değerlerinde farklı trendler tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ŞT metodunda, görsel olarak veri değerlendirmesi trendlerin yorumlanabilmesi için önemli bir avantaj olduğu belirtilmiştir.

Wang vd (2017), 1951-2011 yılları arasında Sarı Deniz'in (Çin ve Kore arasında) batı sahili boyunca 12 meteoroloji istasyonundaki yağış verilerini kullanarak trend analizini yapmışlardır. Analizlerde doğrusal Regresyon, MK testi ve Dalgacık Analizi yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde bölgede artan eğilimler gösteren yağışların daha yoğunlaştığını ve yağış yoğunluğunun arttığını gösteren basit eğilimler tespit edilmiştir.

Wen vd (2017), Gansu'da 1951-2015 yılları arasında toplam 29 meteorolojik istasyondan alınan sıcaklık ve yağış verileriyle trend analizi yapmışlardır. Analizlerde MK trend testini kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, sıcaklıkların eğilimlerinin Gansu'daki çoğu istasyonda arttığı, özellikle yüksek irtifa istasyonlarında istatistiksel olarak artışın daha fazla olduğu belirtilmiştir. Fakat yağışlar incelendiğinde istasyonların genelinde artan yönde eğilim gösterse de bu eğilim yıllık ve mevsimsel ölçekte istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Genel olarak, Gansu'nun batı kesiminde yağışlar artarken, doğu kesiminde yağışların azaldığı belirtilmiştir.

Ruml vd (2017), 1961–2010 yılları arasınada Sırbistan'da 26 meteoroloji istasyonundan temin ettikleri sıcaklık verilerinin trendini incelemişlerdir. Analizlerde MK testi kullanılmış ve çalışılan periyot iki alt döneme (1961–1980 ve 1981-2010) bölünerek çalışma ele alınmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık ortalama minimum sıcaklıklar, 1961-1980 yılları arasında artan, azalan ve hiç değişmeyen karma bir değişim gösterirken 1981-2010 yıllarında önemli bir artış trendi gösterdiği tespit edilmiştir. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıkların 1961-1980 döneminde azalan bir eğilim gösterdiği, 1981-2010 yılları arasında ise tüm istasyonlarda artan bir trendin olduğu belirtilmiştir.

Pandey ve Khare (2018), Hindistan'ın Narmada Nehri Havzası'nda yağış ve buharlaşma verilerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışmada 102 yıllık döneme (1901-2002) ait yıllık ve mevsimsel veriler kullanılmıştır. Analizlerde MK ve Spearman Rho testi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık ve mevsimsel ortalama yağışların bölgede azalan yönde eğilim gösterdiği, buharlaşma verilerinin ise arttığı tespit edilmiştir.

Shi vd (2018), 1961–2015 yılları arasında Çin'deki sıcaklık ve yağış değerlerinin zamansal ve mekânsal dağılımlarını ve eğilimleri incelemişlerdir. Toplam 1867 meteoroloji istasyonu bulunan çalışmada LT ve MK yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, sıcaklıklardaki ve yağışlardaki değişikliklerin hem iklim değişikliğinin hem de büyük okyanus ve atmosferik dolaşım salınımlarının birer etkileri olduğu belirtilmiştir.

Zhou vd (2018), 1962-2015 yıllarında Çin'in beş farklı iklim bölgesinde 48 istasyonda güneş radyasyonunun yıllık ve mevsimsel değişim trendlerini tespit etmek için ŞT yöntemini kullanmışlardır. Güneş radyasyonunun genellikle çoğu istasyonda belirgin bir azalma eğilimi gösterdiği, ancak bazı istasyonlar (ılıman Muson Havzasının doğu kesiminde) önemli artış eğilimleri gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca ŞT yöntemi, iki klasik eğilim analizi yöntemi ile, yani Lineer Regresyon analizi ve MK testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları incelendiğinde regresyon analizi ve MK testi (117 zaman serisi) ile tespit edilen hemen hemen tüm önemli eğilimlerin, ŞT (116 zaman serisi) yöntemi kullanılarak etkin bir şekilde tespit edilebileceği gösterilmiştir.

Zhao vd (2018), Pekin-Tianjin-Hebei bölgesindeki yağışların mekânsal-zamansal özelliklerini 1965–2014 döneminde 316 meteoroloji istasyonu kullanarak incelemiştir. Analizlerde MK yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, 50 yıllık bir zaman süresine sahip yağışların periyodik olmayan bir salınım gösterdiği; yağışlı yılların sayısının yaklaşık olarak kurak geçen yıl sayısına eşit olduğu; 1978–2014 yılları arasında İlkbaharda ve 1996–2014 yılları arasında Yaz aylarında önemli artan eğilimler gösterdiği; Mayıs, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında meydana gelen yağışların güven aralığının %95’lik kısmında artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Asfaw vd (2018), Etiyopya'daki aylık yağış ve sıcaklığın değişimini incelemek için yağış ve sıcaklık verilerinin trend analizini gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde MK yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, yağışların azalan, sıcaklıkların ise artan bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca tarım sektöründe planlar yapılırken, yağışlardaki azalan eğilimlerin ve düzensiz doğasının, sıcaklıkların ise artan eğilimlerinin dikkate alınması önerilmiştir.

Yılmaz (2018), Batı Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer alan meteorolojik istasyonlara ait ortalama, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklar ile ortalama toplam yağış değerleri üzerinde trend analizlerini gerçekleştirmiştir. 1975-2014 yıllarını kapsayan çalışmada 16 adet istasyon kullanılmıştır. Verilerin homojen olup olmadığını tespit etmek için Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Trend analizlerinde ise MK ve Spearman Rho, Lineer Regresyon analizi, MK Mertebe Korelasyon testi ile Sen'in trend eğim testi kullanılmıştır. MK ve Spearman'ın Rho trend analizlerinden elde edilen sonuçlar, istasyonların çoğunluğunda ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinde güven aralığının %95'lik kısmında anlamlı artış eğilimini göstermiştir. Yağış verileri incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalan eğilimler tespit edilmiştir. Lineer Regresyon analizlerinde sıcaklıkların arttığı, yağışların ise herhangi bir eğilim göstermediği belirlenmiştir. Sen'in trend eğim analizinde ise sıcaklıkların genellikle arttığı, yağışların ise belirgin bir azalış gösterdiği belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

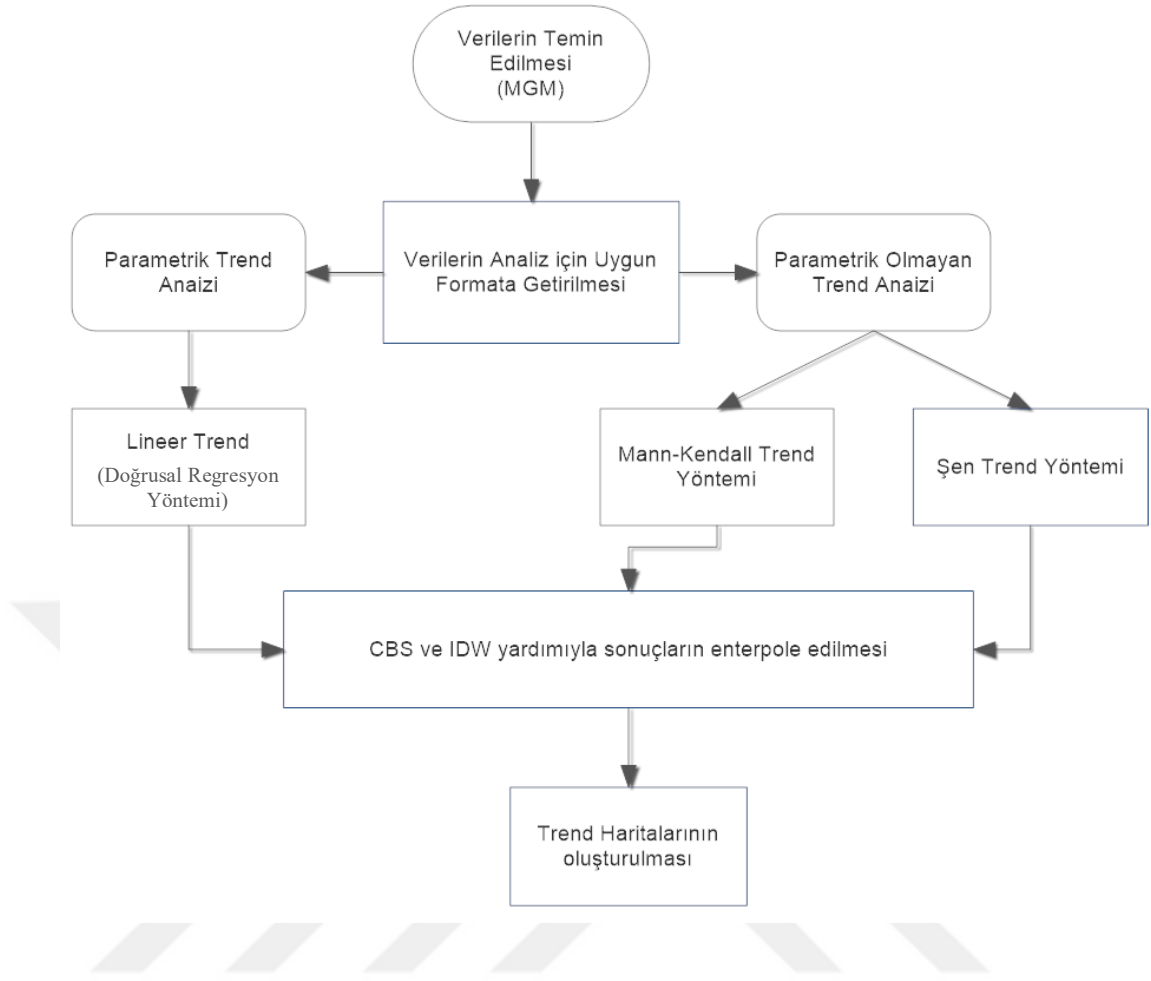
Trend bir büyüklüğün zaman boyunca ölçülen değerlerinde anlamlı bir azalma veya artmanın olması olarak tanımlanmaktadır (Ay ve Kisi, 2014). Hidrolojik büyüklükler (yağış, buharlaşma, akış, sızma) zaman içerisinde rastgele değişen karakterde olduğundan, azalma veya artma eğiliminin araştırılmasında özel yöntemlerin kullanılması gerekir (Helsel ve Hirsch 1992).

Bu tez çalışmasında, Karadeniz Bölgesi için 19 adet il istasyonuna ait 1960-2015 yılları arasındaki aylık toplam yağış (mm) verileri kullanılarak gidiş (trend) analizleri üç farklı yöntemle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Analizlerde, MK, LT ve ŞT yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemler aylık, mevsimlik ve yıllık bazda ve %99-%95-%90 güven aralıklarında ele alınmış ve trendler CBS teknolojileri yardımıyla haritalandırılmıştır.

Çalışmada kullanılan MK ve ŞT yöntemi parametrik olmayan testlerdendir. LT ise parametrik bir testtir. Parametrik olmayan testlerin avantajlı yanı verilerin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğunun olmaması, eksik verilere sahip olsa bile sıra diziliminden bağımsız analiz yapılabilmesidir. Parametrik testlerde özellikle eksik veriler ve çalışılan parametrenin bir dağılıma uyma zorunluluğu testin dezavantajlı yönüdür. Bu nedenle parametrik olmayan testlerin kullanılması parametrik testlere oranla daha uygundur (Gümüş, 2006).

Trend analizlerinin gerçekleştirilmesinde Microsoft Office Excel programı ve MATLAB 2015 programlama dili kullanılmış, haritalar ArcGIS yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışmanın ana işlem adımları Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

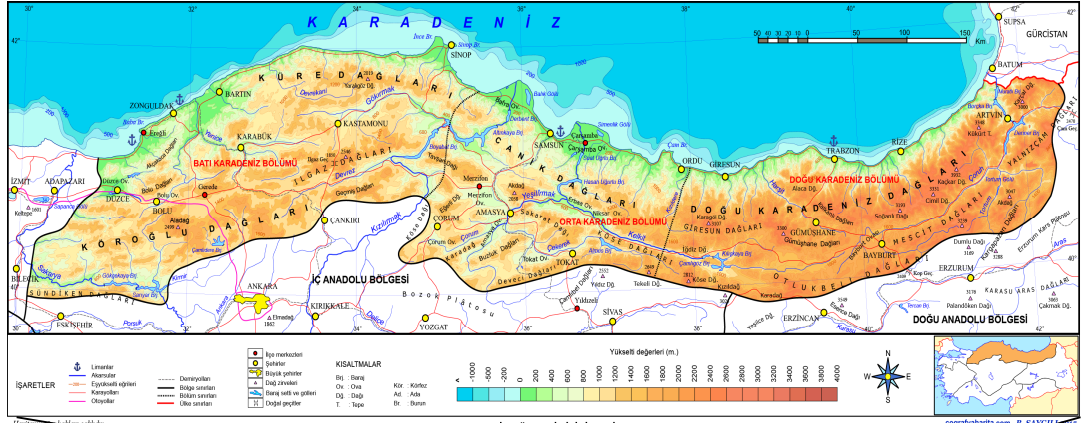




Şekil 3.1. Genel iş akış şeması

### 3.1. Çalışma Alanı: Karadeniz Bölgesi

Türkiye yedi coğrafi bölgeden oluşmaktadır. Alansal büyüklük yönünden bu bölgeler, Doğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi olarak sıralanabilir. Tez çalışma alanı olan Karadeniz Bölgesi, Gürcistan sınırından Sakarya Ovası'nın doğusuna kadar uzanır (Şekil 3.2). Büyüklük bakımından 122.121 km<sup>2</sup> alanıyla Türkiye'deki bölgeler arasında üçüncü sırada yer almakta olup Türkiye topraklarının %18'ini kaplar. Ayrıca Doğu-Batı genişliği ve bu nedenle yerel saat farkı en fazla olan bölgedir (Anonim, 2017b).



Şekil 3.2. Türkiye'nin coğrafi bölgeleri (Anonim, 2017c)

Karadeniz Bölgesi; adını komşu olduğu Karadeniz'den almıştır ve toplam on sekiz şehri kapsamaktadır (Şekil 3.3). Bu şehirler; Bartın, Zonguldak, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Bolu, Düzce, Kastamonu, Karabük, Çorum, Amasya, Tokat, Gümüşhane ve Bayburt'tur.



Şekil 3.3. Karadeniz Bölgesi illeri (Anonim, 2017c)

Karadeniz Bölgesi doğal, beşerî ve ekonomik özellikleri bakımından benzer özellikler gösterse de yer şekilleri, iklim, tarım, yerleşme ve ekonomik etkinliklere bağlı olarak kendi içinde 3 iç bölüme ayrılmıştır. Bunlar Doğu, Batı ve Orta Karadeniz bölgeleridir (Şekil 3.4). Batı Karadeniz bölgesinde; Düzce, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Bolu ve Karabük illeri yer almaktadır. Bu illerden Düzce, Zonguldak, Bartın, Kastamonu illeri Karadeniz’e kıyısı bulunan illerken Bolu ve Karabük Karadeniz bölgesinin iç kısımlarında yer almaktadır. Orta Karadeniz bölgesinde; Amasya, Çorum, Tokat, Sinop (bir kısmı batı Karadeniz bölgesinde), Samsun, Ordu (bir kısmı doğu Karadeniz bölgesinde) illeri yer almaktadır. Bu illerden Sinop, Samsun ve Ordu illeri Karadeniz’e komşuyken diğer iller iç kesimde kalmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesinde; Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illeri yer almaktadır. Bu illerden Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin ili Karadeniz’e komşuyken, Gümüşhane ve Bayburt ili iç kesimde kalmaktadır. Bu şehirlerden Samsun 1.250.076 kişilik toplam nüfusuyla bölgenin en gelişmiş şehridir (Anonim, 2017d).



Şekil 3.4. Karadeniz Bölgesi alt bölgeleri (Anonim, 2017c)

Coğrafi konumuyla Türkiye, iklim kuşaklarından ılıman kuşak ile tropik altı kuşak arasındadır. Bu durum ülkemizde çeşitli ve değişken iklim tiplerine sebep olmaktadır. Örneğin denize yakın yerlerde ılıman özellikler görülürken, yükseklikleri ve uzanış şekilleriyle dağlar bu etkinin iç kesimlere ulaşmasını engeller. Böylece iç kesimlerde karasal iklim özellikleri görülür (Kuyucu vd, 2017).

Karadeniz Bölgesi’nde hâkim olan iklimsel özellikler, bölgenin kıyı ve dağların kuzeye bakan kesimleri ile Marmara Bölgesi’nin kıyı kuşağında etkilidir. Yaz ve Kış mevsimleri arasında sıcaklık farkı fazla değildir. Yazlar serin, Kışlar ise

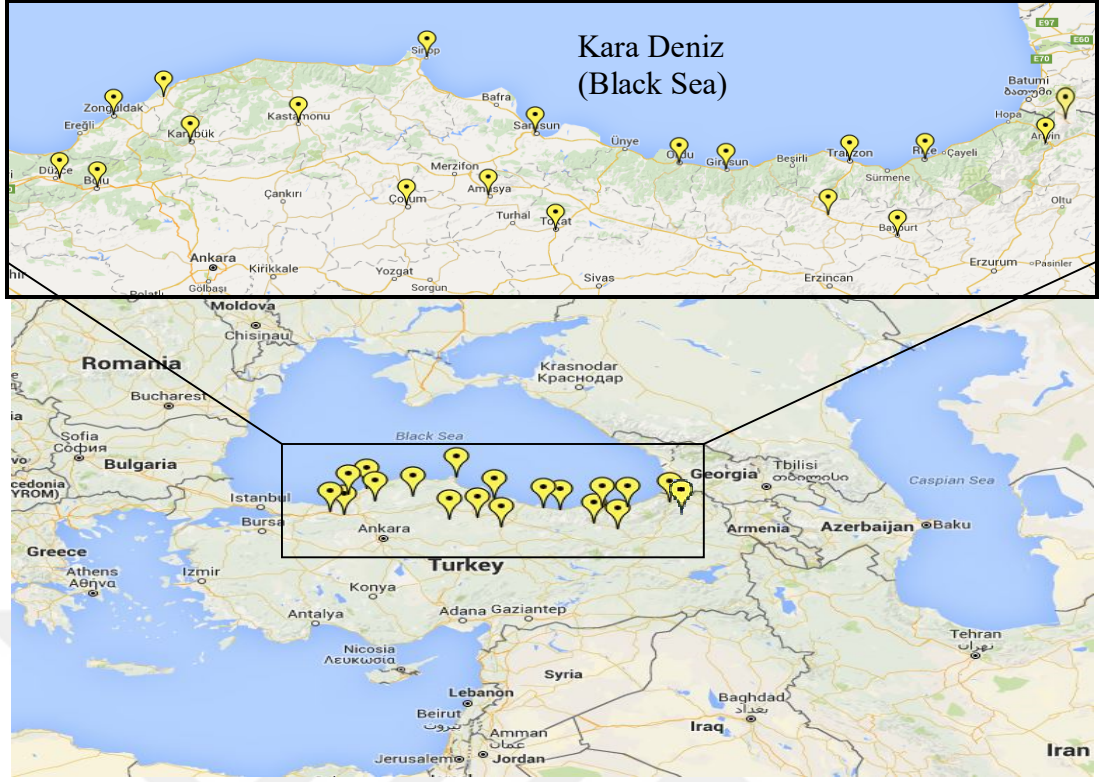
kıyı kesimlerde ılık, yüksek kesimlerde karlı veya soğuk geçer. Bölgede her mevsim yağışlı geçer. Bölgenin kıyı kesimlerinde doğal bitki örtüsü, geniş yapraklı nemli ormanlar iken yüksek kesimlerde soğuk ve nemli şartlarda yetişen iğne yapraklı ormanlardır. En soğuk ay Ocak ayı olup ortalama sıcaklığı 4-7 °C dir. En sıcak ay ise Temmuz ayı olup ortalama sıcaklığı 21-23 °C dir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 13-15 °C dir. Ortalama yıllık toplam yağış 842.6 mm'dir (Saplıoğlu ve Çoban, 2006; Anonim, 2018a).

Yağışlara ait MGM'de yer alan veriler incelendiğinde; Türkiye'de yıllık ortalama yağış 1981-2010 (son iklim periyodu) yılları arasındaki periyotta 574 mm olup, bu yağışların Karadeniz illerindeki dağılımı ise; Bartın 916.2 mm, Zonguldak 944 mm, Sinop 668.6 mm, Samsun 657.8 mm, Ordu 852.7 mm, Giresun 786.9 mm, Trabzon 929.7 mm, Rize 1458.5 mm, Artvin 1007.6 mm, Ardahan 638.8 mm, Bolu 589.2 mm, Düzce 802.1 mm, Kastamonu 694.8 mm, Karabük 683.4 mm, Çorum 440.8 mm, Amasya 497.9 mm, Tokat 559 mm, Gümüşhane 605.4 mm ve Bayburt 647.8 mm'dir. Bölgede ortalama yağışlar Çorum ve Amasya illeri hariç Türkiye'nin ortalama değerlerinin üzerindedir (Anonim 2017e).

Tez çalışmasında kıyı kesimlerle iç kesimler arasındaki yağış rejim değişikliğini yorumlayabilmek için Karadeniz Bölgesi illerine ilave olarak Ardahan ili de incelemeye dahil edilmiştir.

### **3.2. Veri**

Bu çalışmada, Şekil 3.3'te gösterilen illere ait, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen, 1960-2015 (55 yıl) yıllarını kapsayan aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır. İstasyon konumları Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Çizelge 3.1 ve 3.2'de ise istasyonlara ait bilgiler yer almaktadır.



Şekil 3.5. Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesi illeri meteoroloji gözlem istasyonları (Google, 2017)

Çizelge 3.1. Karadeniz Bölgesi Meteoroloji gözlem istasyonları özet bilgileri (MGM, 2017)

Bölge	MGM İstasyon No	İstasyon Adı	Enlem (°Kuzey)	Boylam (°Doğu)	Yükseklik (m)
Karadeniz Bölgesi MGM İstasyonları	17020	Bartın	41.62	32.34	30
	17022	Zonguldak	41.45	31.78	135
	17026	Sinop	42.02	35.15	32
	17030	Samsun	41.35	36.24	4
	17033	Ordu	40.98	37.88	5
	17034	Giresun	40.92	38.39	37
	17037	Trabzon	41	39.78	39
	17040	Rize	41.04	40.5	9
	17045	Artvin	41.18	41.82	628
	17046	Ardahan	41.11	42.7	1829
	17070	Bolu	40.74	31.6	743
	17072	Düzce	40.84	31.15	146
	17074	Kastamonu	41.37	33.77	800
	17078	Karabük	41.2	32.62	259
	17084	Çorum	40.53	34.94	776
	17085	Amasya	40.65	35.83	412
17086	Tokat	40.3	36.56	608	
17088	Gümüşhane	40.46	39.47	1219	
17089	Bayburt	40.25	40.43	1584	

Çizelge 3.2. Toplam yağış verilerine ait istatistiki bilgiler (MGM, 2017)

İstasyon Adı	Veri Periyodu	Min.yağış (mm)	Max.yağış (mm)	Ortalama, $\mu$ (mm)	Standard sapma, $\sigma$ (mm)	Varyasyon katsayısı $\sigma/\mu$	Çarpıklık katsayısı $\mu\text{-mod}/\sigma$
Bartın	1961-2015	0	349.100	86.703	61.697	0.712	1.153
Zonguldak	1960-2015	0	359.800	101.464	68.808	0.678	0.875
Sinop	1960-2015	0	324.000	57.193	42.934	0.751	1.445
Samsun	1960-2015	0	350.300	58.866	40.390	0.686	1.685
Ordu	1964-2015	0.3	267.600	86.251	50.972	0.591	0.986
Giresun	1960-2015	0.2	521.600	104.966	61.934	0.590	1.408
Trabzon	1960-2015	2.8	293.000	67.640	43.738	0.647	1.314
Rize	1960-2015	8.2	516.600	186.407	102.147	0.548	0.841
Artvin	1960-2015	0.9	342.200	59.176	43.202	0.730	1.998
Ardahan	1961-2015	0	177.300	46.172	34.870	0.755	1.130
Bolu	1960-2015	0	174.400	46.447	29.098	0.626	0.943
Düzce	1963-2015	0	227.200	68.511	43.063	0.629	0.757
Kastamonu	1960-2015	0	278.700	41.825	31.804	0.760	1.796
Karabük	1965-2015	0	166.200	39.365	28.273	0.718	1.253
Çorum	1965-2015	0	220.100	36.835	28.420	0.772	1.371
Amasya	1961-2015	0	144.600	38.295	28.491	0.744	0.862
Tokat	1961-2015	0	141.100	36.056	27.584	0.765	0.884
Gümüşhane	1965-2015	0	141.900	38.448	26.828	0.698	0.781
Bayburt	1961-2015	0	145.800	36.516	26.564	0.727	1.042

### 3.3. Homojenlik Testi

Zaman serilerinde verilerin homojenliğini test etmek için parametrik veya parametrik olmayan çok sayıda istatistiksel yöntem geliştirilmiştir. Parametrik yöntemlerde seri içerisindeki verinin yeri (zamanı) ve verilerin sürekli olması önemli olup hesaplamalarda veriler zaman serilerindeki yerleri ile değerlendirilir. Ancak parametrik olmayan yöntemlerde zaman serisi içinde verinin yeri (hangi yılda meydana geldiği) önemli değildir. Zaman serisinde eksik veriler olabilir. Hesaplamalarda verilerin küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla elde edilen sıra sayıları kullanılmaktadır (Yerdelen, 2013).

#### 3.3.1. Run (Swed-Eisenhart) homojenlik testi

Bu tez kapsamında parametrik olmayan ve literatürde sıklıkla kullanılan Run testi Microsoft Office Excel programı kullanılarak uygulanmıştır. Run veya literatürde bazen de Swed-Eisenhart testi adıyla anılan testte verinin aynı toplumdaki geldiği ve birbirinden bağımsız olduğu kabulü veya tersi şeklindeki iki varsayım kontrol edilebilir (Oliver, 1981). Verilerin homojenliği için yapılan varsayımlar şunlardır;

- $H_0$ : Sıfır Hipotezi;

Veriler homojendir, veriler birbirinden bağımsız bir dağılıma sahiptir.

- $H_a$ : Alternatif Hipotez;

Veriler homojen değildir, veriler tesadüfi bir dağılıma sahip değildir.

Run testi uygulanırken veriler küçükten büyüğe doğru sıralanarak, medyan değeri bulunur, veri sayısı çift ise ortadaki iki değer ortalaması alınır. Sonrasında, serideki her bir değer bu seviyenin altında veya üstünde olması durumları tespit edilir. Medyanın altında veya üstünde seyreden verilerden birinden diğerine geçiş sayıları toplamına run (sıra) sayısı denir. Run homojenlik testi Denklem (3.1) ile gerçekleştirilir. Burada;  $Z_{hesap}$  test sonucunu,  $N$  veri sayısını,  $r$  run (değişim) sayısı,  $N_a$  orta seviye altında olanlar sayısı,  $N_u$  üstte olan değerler sayısını göstermektedir.

$$Z_{hesap} = \frac{r - \frac{2N_a N_u}{(N_a + N_u)} + 1}{\sqrt{\frac{2N_a N_u (2N_a N_u - N)}{N^2 (N - 1)}}} \quad (3.1)$$

Run testinde veri sayısı 20'den küçükse  $N < 20$ , "r" nin tam dağılımı kullanılır. Büyük veri serilerinde ise normal dağılıma benzemektedir (Denklem 3.6). Elde edilen  $Z_{hesap}$  değeri  $\pm 1.65$  arasında ise % 90 güven aralığında,  $\pm 1.96$  arasında ise % 95 güven aralığında,  $\pm 2.58$  aralığında ise % 99 güven aralığında verilerin rastgele (homojen) dağıldığı kabul edilir (Swed ve Eisenhart, 1943; Toros, 1993).

### 3.4. Trend Analizi

Trend çeşitli testlerle incelenebilmektedir. Tez çalışması kapsamında Karadeniz Bölgesi yağışlarının trend analizi için üç farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar; MK trend yöntemi, LT yöntemi ve ŞT yöntemidir. Bunlardan MK trend testi, değişkenin dağılımından bağımsız (parametrik olmayan) bir testtir. Doğada meydana gelen birtakım olaylar çeşitli dağılımlara (normal dağılım, binom dağılım vb.) uymaktadır. Bu sebeple bu test hemen hemen tüm meteorolojik değişkenlere uygulanabilmesi yönüyle oldukça avantajlıdır (Mann, 1945; Kendall, 1975). Bu testin en önemli yanı uygulaması kolay, serisel korelasyon etkisini yok etmiş olması ve verilerin sıralanmasını esas almasıdır (Partal, 2003; Partal ve Kahya, 2006). LT yöntemi ise, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki

veya daha fazla parametre arasındaki farklı ilişkileri tespit etmekte kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca araştırılan konu ile ilgili tahminler yapabilmek amacıyla oluşturulan matematiksel bir model ile karakterize edilebilen (parametrik) bir tekniktir (Şahinler, 2000). Kullanılan son yöntem ŞT yöntemi 2012 yılında Şen tarafından ortaya atılmış olup 2014 yılına kadar grafiksel bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bu teknikte verilerin kartezyen koordinat sisteminde birbirleriyle olan değişimi gösterilmektedir. 2015 yılında Şen (2015) yöntemi geliştirmiş ve yöntem kendine özgü bir test yöntemi olarak literatürde yer almıştır. Son zamanlarda oldukça sık kullanılan ŞT yöntemi herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğu olmadan (parametrik olmayan) tüm zaman serileri için kullanılmaktadır.

### 3.4.1. Mann (1945) - Kendall (1975) yöntemi

Dünya'nın değişik bölgelerinde ve Türkiye için yapılan trend çalışmalarında MK trend testi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle MK trend testi bazı çalışmalarda Well-Known trend testi olarak adlandırılmaktadır (Ay ve Kisi 2014). MK testi için ilk olarak "S" yani MK test istatistiği toplam değeri hesaplanmalıdır. Bu amaçla veri sütunları ilk ölçüm tarihinden son ölçüm tarihine sıralanmalıdır ( $i=1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış  $x_i$  veri sütunu ile  $j=i+1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış  $x_j$  veri sütunlarını oluşturacak şekilde). Ardından,  $x_i$  veri sütunu başlangıç olarak kullanılır ve diğer sıralanmış  $x_j$  ile Denklem 3.2'deki signum fonksiyonu kullanılarak Denklem 3.3'deki belirtilen "S" değeri hesaplanır. Bu işlemler sonucunda tüm veri çiftlerinin farkı ( $x_j - x_i$ ) ile pozitif ve negatif değerlerin sayısının toplamı bulunmuş olur.

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & \text{Eğer } x_j > x_i \\ 0; & \text{Eğer } x_j = x_i \\ -1; & \text{Eğer } x_j < x_i \end{cases} \quad (3.2)$$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (3.3)$$

Veri sayısı "n" olmak üzere  $n > 10$  ise seriler için varyans hesabı yapılır (Denklem 3.4) ve yaklaşık olarak normal dağılıma uygun olduğu öngörülür. Varyans hesaplandıktan sonra, Denklem 3.3'de bulunan "S" değerine göre "Z" hesaplanır. Hesaplanan Z değeri de,



belirlenen olasılık düzeylerine karşılık gelen normal dağılım çizelgesindeki standart Z değerleriyle karşılaştırılır (Yu vd, 1993).

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^P t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (3.4)$$

Denklem 3.4'te;

n: veri serisi uzunluğu,

P: serideki bağlı grupların sayıları,

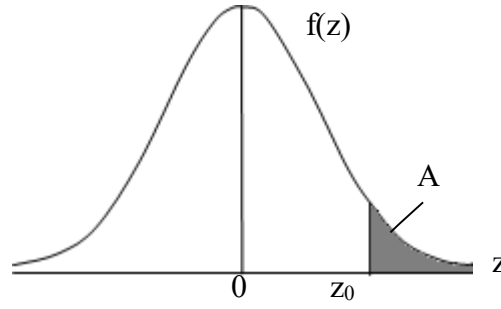
t<sub>i</sub> : i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemlerin sayısını ifade etmektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}}; & \text{Eğer } S > 0 \\ 0; & \text{Eğer } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}}; & \text{Eğer } S < 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

Trendin olup olmadığı ise Normal dağılımın Z değerleri ile belirlenir. Normal dağılım (Gauss dağılımı) toplam yağışlar gibi rastgele değişkenlerin bir çoğunun uyduğu bir dağılımdır. Bu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu Denklem 3.6'da gösterilmektedir.

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad -\infty < x < +\infty \quad (3.6)$$

Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu  $\mu_x$  ortalaması çevresinde simetrik bir çan eğrisi şeklindedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu

Kısaca  $N(\mu, \sigma^2)$  şeklinde gösterilen bu dağılımın iki parametresinden,  $\mu$  rastgele değişkenlerin ortalaması,  $\sigma$  standart sapmasıdır. Normal dağılım simetrik olduğundan çarpıklık katsayısı ( $C_s=0$ ), kurtosis katsayısı ise 3'e eşittir ( $k=3$ ).

Normal dağılımın  $F(x)$  eklenik dağılım fonksiyonunun ifadesi analitik olarak elde edilemez, ancak sayısal integrasyon yardımıyla hesaplanarak tablo haline getirilmiştir (**EK-1**). Tek bir tablo hazırlayabilmek için önce rastgele değişken aşağıdaki dönüşümle standart değişken haline getirilir.

$$Z=(X- \mu_x)/ \sigma_x \quad (3.7)$$

Standart değişken boyutsuz olup, ortalaması 0, standart sapması 1'e eşittir.  $Z$ 'nin  $N(0,1)$  dağılımının eklenik dağılım fonksiyonu tablo halinde verilmiştir (**EK-1**). Normal dağılım simetrik olduğu için tablo  $Z$ 'nin sadece pozitif değerleri için hazırlanmıştır. Tablo  $Z$ 'nin verilen bir pozitif değeri aşması olasılığını ( $F_1(z)=A$ ) gösterir.  $Z$ 'nin pozitif değerleri için  $Z$ 'nin bu değerden küçük kalma olasılığı  $F(z)=1- F_1(z)$ ,  $Z$ 'nin negatif değerleri için  $f(z)$  orijine göre simetrik olduğundan  $F(z)=F_1(|z|)$  şeklinde hesaplanır (Bayazıt ve Oğuz, 2013).

Denklem 3.5 yardımıyla hesaplanan  $Z$  değeri,  $\alpha$  anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın  $Z_{1-\alpha/2}$  değerinden büyük olduğu durumlarda sıfır hipotezi ( $H_0$ ) kabul edilmemektedir. Yani, zaman serisinde bir eğilimin söz konusu olduğu sonucuna varılmaktadır. Benzer şekilde  $Z$  değeri, dağılım çizelgesindeki  $Z_{1-\alpha/2}$  değerinden küçük olduğu durumlarda  $H_0$  kabul edilmemektedir ve zaman serisinde istatistiksel olarak anlamlı bir eğilimin olmadığı anlaşılmaktadır.  $S$  değeri pozitif hesaplanırsa, incelenen olayda artan

yönde, negatif hesaplanırsa azalan yönde bir eğilim olduğu sonucuna varılır (Mann, 1945; Kendall, 1975; Ay ve Kişi, 2015).

### 3.4.2. Lineer trend yöntemi

Çalışılan olayın değişkenlerden birinin bağımlı “y”, diğerinin bağımsız “x” olması durumunda y’nin, x’in bir fonksiyonu olarak ifade edilen ilişkiye doğrusal regresyon denir. Bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan analize de Regresyon Analizi denilmektedir. Regresyon Analizi ile değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi bulunabilir ve bağımlı-bağımsız değişkenler arasında ne tür bir ilişkinin olduğu öğrenilebilir.

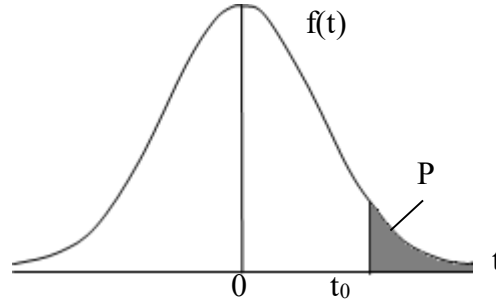
Bu tez çalışmasında toplam yağış verileri bağımlı, zaman (tarih) ise bağımsız değişkendir. Regresyon Analizi ile bu iki değişken arasındaki ilişkinin varlığı-yokluğu, ilişkinin gücü ve birbirlerine göre değişimi öğrenilebilir. Trend analizi ise verilerin gidişat yönünün belirlenmesinde kullanılır. Veriler zamanla artabilir, azalabilir veya sabit devam edebilir. LT yöntemi yapısal olarak Regresyon Analizine dayanır ve verilerin normal dağılıma uyduğunu varsayan parametrik bir testtir. “x” ve “y” değişkenleri arasındaki ilişkiyi, doğrusal bir trendin var olup olmadığını test eder (Karabulut ve Cosun 2009). Bu yöntemle elde edilen  $y_i = a + bx_i$  şeklindeki eğrinin “b” terimi eğimi “a” terimi ise eğrinin Kartezyen koordinat sisteminde “y” eksenini kestiği noktayı gösterir. “a” ve “b” terimleri (Denklem 3.8 ve 3.9) aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2} \quad (3.8)$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x} \quad (3.9)$$

Trendin olup olmadığı ise t dağılımı ve t testi ile belirlenir. “t” dağılımı normal dağılım gibi simetrik bir dağılımdır. Ortalaması 0’dir. Dağılımın serbestlik derecesi  $n = N - 1$  dir. Burada N veri sayısıdır. Varyansı  $N/(N-2) > 1$  olduğu için standart normal dağılıma göre daha büyüktür (basıktır). N’in büyük değerlerinde varyansı 1’e ve t dağılımı standart normal dağılıma yaklaşmaktadır. “t” dağılımı tablosu EK-2’de verilmiştir. “t” dağılımı

tablosu t değişkeninin seçilen bir  $t_0$  değerinden küçük olma olasılığını ( $P(t > t_0)$ ) verir. “t” dağılımı ve seçilen bir  $t_0$  için P alanı Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. “t” dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu

Standart normal dağılımın veya Z dağılımının temelde bir evren dağılımı olduğu, bu dağılımın küçük örneklerde (120 ve altındaki gözlemler) kullanılabilmesi için bir düzeltme yapılması gerektiği düşüncesiyle “t dağılımı” olarak bilinen dağılım geliştirilmiştir. Bu düzeltme, Z dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonundan hareketle geliştirilmiştir. Bu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu Denklem 3.10’da belirtildiği şekildedir.

$$f(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}} \quad (3.10)$$

Bu formülde “ $\nu$ ” serbestlik derecesini gösterir, gama ( $\Gamma$ ) sembolü ise serbestlik derecesine (veri sayısı -1) bağlı özel bir gama fonksiyonudur. Formülde t dağılımının temel belirleyici parametresi veri sayısına bağlı olarak değişen veri sayısıdır.

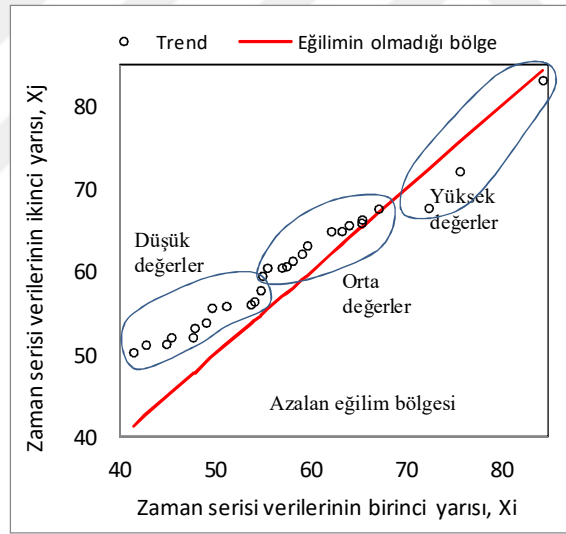
Denklem 3.8 yardımıyla hesaplanan b değerine (eğim) ait t değeri hesaplanır ( $t_{hes}$ ) ve seçilen bir anlamlılık düzeyi ile karşılaştırılır (örneğin %95 güven aralığında). Eğer kabul edilen aralığı aşıyorsa gidiş vardır ve işaretine göre artan ya da azalandır. Aşmıyorsa ( $-t_{cri} < t_{hes} < t_{cri}$ ) gidiş yoktur denilmektedir.

Kritik t değeri “ $t_{cri}$ ” belirlemek için **EK-2**’de yer alan tablodan serbestlik derecesi seçilir. Dikkat edilirse serbestlik derecesi 120’ye kadar değişmekte 120’den sonra ise aynı değerlerde sabitlenmektedir. Bu durum, t dağılımının küçük örneklemere yönelik bir dağılım olduğu ve 120 ve altındaki gözlemleri desteklediği görülmektedir. 120’den büyük örneklerde t değeri Z değeri ile örtüşmektedir (Anonim, 2018b). Ardından **EK-2** de yer

alan tablonun ilk satırında hipotez testinin tek yönlü veya çift yönlü olmasına ve hipotezde dikkate alınan olasılık yüzdesine göre hücre seçilir. Satır ve sütun hücrelerinin kesiştiği hücredeki değer, hipotez testinde dikkate alınacak kritik t değerini gösterir.

### 3.4.3. Şen eğilim belirleme (Şen trend) yöntemi

Bu yöntemde, ölçümü alınan değişkenin veri serisi, zamansal olarak ölçüm başlangıç tarihinden son ölçüm tarihine doğru sıralanır. Daha sonra, oluşan seri ilk tarihten itibaren iki eşit parçaya ayrılır ve ayrı ayrı kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıralanır. Daha sonra, kartezyen koordinat sistemine göre, oluşan iki veri sütununun ilki ( $X_i$ ) X-eksenine, diğeri ( $X_j$ ) ise Y-eksenine yerleştirilir (Şekil 3.8). Oluşan iki boyutlu grafik üzerinde veri noktaları 1:1 ( $45^\circ$ ) çizgisinin üzerine toplanmış ise bir eğilim yoktur; altında ise azalan bir eğilim vardır, üstünde ise artan bir eğilim vardır şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca, çalışılan hidrolojik parametrenin düşük, orta ve yüksek değerlerinin eğilim bu yöntemle grafiksel olarak değerlendirilebilir (Şen, 2012; Şen, 2014).



Şekil 3.8. Verilerin kartezyen koordinatlar üzerinde gösterilmesi

Şen (2015) tarafından yöntem yeni bir istatistiksel süreç ile geliştirmiştir. Bu yöntemin basamakları Denklem 3.11-3.16'da verilmektedir.

$$E(s) = \frac{2}{n} [E(\bar{y}_2) - E(\bar{y}_1)] \quad (3.11)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{4}{n^2} [E(\bar{y}_2^2) - 2E(\bar{y}_2\bar{y}_1) - E(\bar{y}_1^2)] \quad (3.12)$$

$$\rho_{y_2, y_1} = \frac{E(\overline{y_2 y_1}) - E(\overline{y_2})E(\overline{y_1})}{\sigma_{y_2} \sigma_{y_1}} \quad (3.13)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{8}{n^2} \frac{\sigma^2}{n} (1 - \rho_{y_2, y_1}) \quad (3.14)$$

$$\sigma_s = \frac{2\sqrt{2}}{n\sqrt{n}} \sigma \sqrt{(1 - \rho_{y_2, y_1})} \quad (3.15)$$

$$CL_{(1-\alpha)} = 0 \pm S_{critical} \sigma_s \quad (3.16)$$

Burada,  $\overline{Y_1}$ : ilk verinin ortalaması,  $\overline{Y_2}$ : ikinci verinin ortalaması,  $\rho$ : birinci ve ikinci veriler arasındaki korelasyon,  $s$ : eğim değeri,  $n$ : veri sayısı,  $\sigma$ : tüm verilerin standart sapması,  $\sigma_s$ : eğim standart sapması,  $S_{critical}$  tek yönlü hipotezde (örneğin %95 güven aralığında) Z kritik değerleri göstermektedir. Denklem 3.16 ile hesaplanan kritik üst ve alt limit değerleri, hipotez testinin sınırlarını belirlemek için oluşturulmuştur. Her istasyonun eğim değeri ( $s$ )'in alt ve üst güven limitlerinin dışındaysa zaman serisinde bir eğilim vardır şeklinde söylenebilir. Eğilim yönü ( $s$ )'in işaretine bağlı olarak belirlenir. Eğim değeri ( $s$ ) pozitif veya negatif olabilir. Bu durum zaman serilerinde artan (+) veya azalan bir (-) eğilim olduğu anlamına gelir (Şen, 2015).

### 3.5. Meteorolojik Verilerin Enterpolasyonu ve Harita Üretimi

Verilerin görselleştirilmesi ve analiz sonuçlarının görsel olarak karşılaştırılması her zaman yararlıdır. Sayılar yerine harita veya grafiklerle temsil edilen veriler ve/veya bulgular daha kolay karşılaştırılabilir ve yorumlanabilir. Dolayısıyla iki veya daha fazla yöntemin sonuçları arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları anlamak için görsel karşılaştırma yapılmasında harita tekniğinin kullanılması anlamlı bir seçenek olmaktadır (Ozturk, 2015). Bu kapsamda meteorolojik veriler kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların sonucunda elde edilen bulgular harita temelinde sunularak görselleştirilebilir.

Ancak meteorolojik verilerin çalışma alanında tüm yüzey boyunca elde edilmesi ekonomik ve teknik yönden genellikle mümkün olmadığından, çalışmalar çoğu zaman sınırlı sayıda istasyon verisi kullanılarak gerçekleştirilir. Bu nedenle, belirli yüzey noktalarından elde edilen meteorolojik değişkenlerin mekânsal enterpolasyonu ile tüm yüzey için bir model oluşturulur. Mekânsal enterpolasyon en genel tanımıyla mevcut

gözlemleri kullanarak örneklenmemiş noktaların değerini tahmin etme prosedürüdür. Mekânsal enterpolasyon teknikleri temel olarak deterministik ve probabilistik yaklaşımlar olarak ikiye ayrılır (Öztürk ve Batuk, 2010; Ozturk ve Kilic, 2016). Tez çalışmasında deterministik yöntemler arasında yaygın bir kullanım alanı bulan Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi kullanılmıştır.

### 3.5.1. Ters Mesafe Ağırlıklı enterpolasyon yöntemi (IDW)

Tez çalışmasında analiz sonuçlarının haritalandırmasında kullanılan ters uzaklık yöntemi (Inverse Distance Weighting: IDW), temel olarak Shepard's Yöntemi olarak adlandırılır ve Denklem 3.17 ve 18'deki matematiksel fonksiyonu kullanmaktadır (Shepard, 1968).

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f_i \quad (3.17)$$

$$w_i = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=1}^n h_j^{-p}} \quad (3.18)$$

Fonksiyonun tahminde kullanılan ağırlıklar mesafeye ters orantılı olarak mesafenin herhangi bir üssü şeklinde ifade edilir.

Denklemden;

$p$ ; kuvvet parametresi olarak bilinir ve üssü göstermektedir,

$h_i$ ; örneklem noktaları ile enterpole noktalar arasında uzaysal mesafeyi tanımlamaktadır,

$w_i$ ; ağırlıkları gösterir ve değerlerinin toplamı ise 1 olmak zorundadır.

Bu yöntemde bilinmeyen noktaların değeri bilinen noktalara göre kestirilirken kestirim yapılan noktaya daha yakın olan noktaların daha fazla, daha uzak noktaların daha az ağırlığa sahip olması amacıyla mesafe değerinin tersi kullanılır (Demircan vd, 2011; Doğan, 2013; Taylan ve Demçayırı, 2016).

Tez çalışmasında ArcGIS CBS yazılımında, IDW fonksiyonu kullanılarak, Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi'ne göre üç farklı trend yöntemi için trend haritaları ayrı ayrı üretilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bulgularının daha anlaşılır bir şekilde sunulması amacıyla bu bölüm Homojenlik Testi Sonuçları, Trend Analizi Sonuçları, Sonuçların Karşılaştırılması ve İrdeleme, Trend Haritalarının Aylık Değerlendirmesi, Trend Haritalarının Yıllık Değerlendirmesi, Trend Haritalarının Mevsimsel Değerlendirmesi ve Tartışma olmak üzere toplam 7 alt bölümde ele alınmıştır.

### 4.1. Homojenlik Testi Sonuçları

Karadeniz Bölgesi istasyonlarının toplam yağış verilerinin homojenliğini belirlemek için Run testi kullanılmıştır. Yağış verileri trend analizinden önce homojenlik testine tabi tutulmuş, güven aralığının %90, %95 ve %99'luk kısımlarında verilerin aynı popülasyondan mı olduğu araştırılmıştır. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait Z değerleri ve hipotez testi sonuçları Çizelge 4.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çizelge 4.2 ve 4.3'te ise diğer istasyonlar için Z değerleri güven aralığının %99'luk, %95'lik ve %90'lık kısmında sırasıyla anlamlılık düzeyleri  $\alpha=0.1$  ( $Z=1.65$ ),  $\alpha=0.05$  ( $Z=1.96$ ) ve  $\alpha=0.01$  ( $Z=2.58$ ) için aynı çizelgede üzerinde verilmiştir. Çizelgede koyu yazılan sayılar Z değerinin  $\alpha=0.1$ 'i, üst indis "a" değeri Z değerinin  $\alpha=0.05$ 'i, üst indis "b" ise Z değerinin  $\alpha=0.01$ 'i aştığını göstermektedir. Böylece koyu yazılmayan hücreler homojen kabul edilmekte ve  $H_0$  hipotezi geçerli olmaktadır.



Çizelge 4.1. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait Run homojenlik testi, Z değerleri

İstasyon	Dönem	Veri Sayısı	Medyan	Run (r)	Na	Nb	Z	Hipotez		
								$\alpha=0.1$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
17020 Bartın	Ocak	55	100.1	27	28	27	0.139	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Şubat	55	75	32	28	27	1.500	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Mart	55	70.1	27	28	27	0.139	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Nisan	55	58.4	26	28	27	-0.13	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Mayıs	55	41.9	30	28	27	0.956	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Haziran	55	54.8	28	28	27	0.411	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Temmuz	55	39.6	31	28	27	1.228	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Ağustos	55	50.9	27	28	27	0.139	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Eylül	55	64.8	24	28	27	-0.67	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Ekim	55	108.2	28	28	27	0.411	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Kasım	55	93.9	30	28	27	0.956	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Aralık	55	121.6	28	28	27	0.411	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Yıllık	55	1011.3	28	28	27	0.411	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Kış	55	323.9	28	28	27	0.411	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	İlkbahar	55	186	26	28	27	-0.13	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>
	Yaz	55	164.6	36	28	27	2.589	H <sub>a</sub>	H <sub>a</sub>	H <sub>a</sub>
Sonbahar	55	303	24	28	27	-0.67	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>	

Çizelge 4.2. Run homojenlik testi aylık Z değerleri

Bölge	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karadeniz Bölgesi	Bartın	0.139	1.500	0.139	-0.134	0.956	0.411	1.228	0.139	-0.678	0.411	0.956	0.411
	Zonguldak	-1.374	1.111	-0.824	0.824	0.824	<b>-1.923</b>	0.275	1.099	-0.815	0.275	0.550	1.374
	Sinop	-1.349	-0.260	-0.270	1.349	-0.270	-1.079	1.618	0.000	-1.079	1.349	0.809	0.270
	Samsun	-1.079	1.618	<b>2.428<sup>a</sup></b>	<b>2.158<sup>a</sup></b>	1.618	-0.270	1.349	<b>1.888</b>	1.079	-0.270	0.270	0.270
	Ordu	0.280	-1.120	0.560	-0.840	-0.280	<b>1.961<sup>a</sup></b>	<b>2.801<sup>b</sup></b>	1.120	<b>-1.681</b>	-0.270	1.401	0.840
	Giresun	<b>1.888</b>	1.079	0.270	1.079	0.270	-0.270	0.809	0.809	-1.079	0.809	1.618	-0.270
	Trabzon	1.036	0.446	0.446	0.741	1.331	<b>2.806<sup>b</sup></b>	<b>1.921</b>	0.741	0.741	1.036	0.446	1.626
	Rize	1.618	<b>1.888</b>	<b>2.158<sup>a</sup></b>	1.079	0.539	1.079	0.001	<b>2.158<sup>a</sup></b>	0.809	-0.809	-0.270	0.809
	Artvin	0.270	<b>2.428<sup>a</sup></b>	<b>2.158<sup>a</sup></b>	<b>1.888</b>	<b>2.428<sup>a</sup></b>	<b>2.158<sup>a</sup></b>	0.270	0.820	<b>2.158<sup>a</sup></b>	0.809	<b>1.888</b>	-0.809
	Ardahan	0.139	<b>-1.768</b>	<b>-1.768</b>	0.956	<b>1.772</b>	1.228	1.228	0.956	<b>2.317<sup>a</sup></b>	-0.134	-0.406	-0.134
	Bolu	1.090	0.820	-0.809	1.349	-0.260	0.001	1.349	<b>1.888</b>	-0.270	-0.270	0.539	0.809
	Düzce	0.974	0.141	-0.414	-0.136	1.529	-0.969	-0.136	0.419	0.696	0.974	0.974	1.276
	Kastamonu	-0.134	0.683	-0.951	1.500	-0.678	-1.495	<b>1.772</b>	0.432	-1.495	-0.134	0.411	0.683
	Karabük	1.207	<b>1.894</b>	0.563	<b>3.268<sup>b</sup></b>	0.520	1.550	1.207	0.863	-0.167	1.207	0.520	0.863
	Çorum	0.270	0.539	-0.531	-0.539	1.618	1.618	<b>1.888</b>	1.630	1.349	0.270	<b>1.888</b>	0.001
	Amasya	<b>-2.312<sup>a</sup></b>	0.978	0.411	0.683	0.411	0.139	<b>2.589<sup>b</sup></b>	0.683	-1.223	0.956	0.139	-0.134
	Tokat	-0.691	-0.691	0.141	0.974	1.529	0.974	0.696	0.696	0.141	0.141	0.419	0.141
Gümüşhane	1.559	0.144	0.427	0.144	0.144	0.993	0.144	0.144	-0.988	1.019	-0.139	-1.271	
Bayburt	0.411	<b>-2.040<sup>a</sup></b>	-0.951	-0.134	1.500	1.500	-0.678	1.228	0.683	1.500	0.411	0.956	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

Çizelge 4.3. Run homojenlik testi yıllık ve mevsimsel Z değerleri

Bölge	İstasyon	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Karadeniz Bölgesi	Bartın	0.411	0.411	-0.134	<b>2.589<sup>b</sup></b>	-0.678
	Zonguldak	0.550	1.649	<b>3.022<sup>b</sup></b>	<b>2.198<sup>a</sup></b>	-1.374
	Sinop	-1.349	<b>-1.888</b>	-0.809	1.349	0.270
	Samsun	-0.270	-1.079	<b>2.967<sup>b</sup></b>	1.349	1.079
	Ordu	0.280	1.401	-0.840	1.120	1.133
	Giresun	0.809	0.809	-1.079	0.809	1.349
	Trabzon	-0.144	<b>2.216<sup>a</sup></b>	-0.735	0.741	-0.144
	Rize	0.539	2.158	-0.539	1.618	1.349
	Artvin	0.270	1.349	0.809	-1.079	<b>1.888</b>
	Ardahan	-0.678	-0.678	-0.951	-0.134	-0.678
	Bolu	1.079	1.618	-1.079	1.618	1.618
	Düzce	0.974	0.419	-0.136	<b>2.084<sup>a</sup></b>	-0.136
	Kastamonu	-0.134	0.411	<b>1.772</b>	0.683	0.411
	Karabük	0.177	-0.510	1.207	-0.510	1.207
	Çorum	1.349	0.001	<b>2.967<sup>b</sup></b>	<b>1.888</b>	0.001
	Amasya	-0.678	-0.678	<b>2.045<sup>a</sup></b>	0.139	0.139
	Tokat	-0.691	-0.969	0.419	0.696	-0.136
Gümüşhane	1.559	1.276	<b>1.842</b>	1.559	0.427	
Bayburt	-0.951	-0.134	-1.206	0.432	0.139	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

Çizelge 4.2 ve 4.3'e göre güven aralığının %99'luk kısmında toplam yağış verilerinin %98.2'sinin (100 - (4 adet / (12 ay x 19 istasyon)) homojen olarak kabul edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında verilerin %92.5'i, güven aralığının %90'lık kısmında ise verilerin %85.5'i homojen olarak kabul edilmiştir. Ayrıca herbir istasyon için aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

**Bartın istasyonu için,** Aylık ve Yıllık seriler Run homojenlik testine göre homojen olarak bulunmuştur. Fakat **Yaz** mevsimi değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır, diğer mevsimsel değerler ise  $H_0$  hipotezine uymaktadır ve homojendirler.

**Zonguldak istasyonu için,** **Haziran** ayı ve **İlkbahar** mevsimi değerleri  $H_0$  hipotezine uymayıp alternatif hipoteze uymaktadır. Bu durum ise verilerin homojen olmadığını göstermektedir.

**Sinop istasyonu için,** Sadece **Kış** mevsimi değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır.

**Samsun istasyonu için,** **Mart** ve **Nisan** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Ağustos** aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. **İlkbahar** mevsim değerleri ise güven aralığının %99'luk kısmında homojen olmadığı tespit edilmiştir.

**Ordu istasyonu için,** **Haziran** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **Eylül** aylarında ise güven aralığının %99'luk kısmında toplam yağış verileri homojen kabul edilmemektedir. Yıllık ve mevsimsel seriler homojen olarak bulunmuştur.

**Giresun istasyonu için,** **Ocak** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında verilerin homojen olmadığı tespit edilmiştir. Diğer zaman periyotlarında veriler homojen bulunmuştur.

**Trabzon istasyonu için,** **Haziran** aylarında güven aralığının %99'luk kısmında, **Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, verilerin homojen olmadığı tespit edilmiştir. **Kış** mevsimi değerleri ise Run testine göre homojen bulunmamıştır.

**Rize istasyonu için, Şubat** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **Mart** ve **Ağustos** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. Yıllık ve mevsimsel seriler homojen olarak bulunmuştur.

**Artvin istasyonu için, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran ve Eylül** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Nisan ve Kasım** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında ve Sonbahar mevsimlerine ait yağış verileri Run testine göre homojen bulunmamıştır.

**Ardahan istasyonu için, Şubat ve Mart** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **Eylül** aylarında ise güven aralığının %95'lik kısmında toplam yağış verileri homojen kabul edilmemektedir. Yıllık ve mevsimsel seriler homojen olarak bulunmuştur.

**Bolu istasyonu için, Sadece Ağustos** ayları toplam yağış değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır.

**Düzce istasyonu için, Sadece Yaz** mevsimi değerleri güven aralığının %95'lik kısmında homojen bulunmamıştır.

**Kastamonu istasyonu için, Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında ve **İlkbahar** mevsimi toplam yağış değerleri güven aralığının %90'lık kısmında homojen bulunmamıştır.

**Karabük istasyonu için, Şubat** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında ve **Nisan** ayları toplam yağış değerleri güven aralığının %99'luk kısmında homojen bulunmamıştır.

**Çorum istasyonu için, Temmuz ve Kasım** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **İlkbahar** mevsimi toplam yağışların da güven aralığının %95'lik kısmında, **Yaz** mevsimi toplam yağışlarının ise güven aralığının %90'lık kısmında, mevsimi toplam yağış değerleri güven aralığının %90'lık kısmında homojen bulunmamıştır.

**Amasya istasyonu için, Ocak** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Temmuz** aylarında ise güven aralığının %99'luk kısmında, yağış verileri homojen bulunmamıştır. Mevsimlerde **İlkbahar** mevsimi toplam yağışlarının ise güven aralığının %95'lik kısmında homojen olmadığı tespit edilmiştir.

**Tokat istasyonu için, tüm zaman serilerinde homojen bir istasyondur.**

**Gümüşhane istasyonu için,** Sadece **İlkbahar** mevsimi değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır.

**Bayburt istasyonu için,** Sadece **Subat** ayları toplam yağış değerleri güven aralığının %95'lik kısmında Run testine göre homojen bulunmamıştır.

Sonuç olarak aylık değerlendirmelerde serilerin, % 14.4'ü güven aralığının %90'lık kısmında, %7.4'ü güven aralığının %95'lik kısmında, %1.8'si ise güven aralığının %99'luk kısmında Run testine göre homojen bulunmamıştır. Ekim ve Aralık aylarında tüm istasyonların toplam yağış verileri homojen olup, homojenliğin en fazla bozulduğu aylar %90 güven aralığına göre Şubat ve Temmuz ayları (5 istasyonda), %95 güven aralığına göre Mart ve Haziran ayları (3 istasyonda) ve %99 güven aralığına göre Temmuz aylarıdır (2 istasyonda). Yıllık değerlendirmelerde tüm istasyonların homojen olduğu tespit edilmiştir.

## **4.2. Trend Analizi Sonuçları**

### **4.2.1. Mann-Kendall yöntem sonuçları**

MK testi ile aylık, yıllık ve mevsimsel değerlendirme yapılmıştır. Güven aralığı %90, %95 ve %99 olarak araştırılmıştır. Numara sırasına göre ilk istasyon için yöntemler ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Sonraki istasyonlarda tablosal yoğunluğunu azaltmak ve istasyonların aylık, mevsimlik değişimini bir bütün halinde görebilmek için eğilimin varlığını veya yokluğunu temsil eden sayısal büyüklükler kalın yazılarla ve/veya üst indislerle özet tablo halinde verilmiştir. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait değerlendirme Çizelge 4.4'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çizelgede ilk sütunda aylar, ikinci sütunda MK "Z" değerleri, üçüncü sütunda Normal dağılım çift yönlü güven aralıkları " $Z=1.65$ " kritik değeri yer almaktadır. Normal dağılım, alanı 1 br olan, çan eğrisi şeklindeki simetrik dağılımı gösterir. Dağılımdaki güven alanının %90, dışarıda kalan alanın ise %10 ( $\alpha=0.1$ ) olduğu kabul edildiğinde, her bir yönde %5'lik alan güven aralığının dışında kalır. Dördüncü sütunda ise ikinci ve üçüncü sütundaki değerler karşılaştırılarak ( $-Z_{cri} < Z < +Z_{cri}$ ) ikinci sütundaki MK "Z" değerlerinin Normal dağılım kritik  $|Z| > Z_{cri}$  değerini aşıyorsa, ikinci sütundaki "Z"nin işaretine bakılarak (+) artan eğilimi, (-) azalan eğilimi ve "YOK" eğilim olmadığını temsil etmektedir. 5. Sütunda  $H_0$  hipotezinin = "Trend Yok" kabul edilip edilmediği yer almatadır. 6-11. sütunlarda ise 3-5 sütunlarındaki işlemler güven

aralığı arttırılarak ( $\alpha=0.05$  ve  $\alpha=0.01$ ) verilmiştir. Çizelge 4.5'te ise diğer istasyonlar için MK aylık sonuçları anlamlılık düzeyleri  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$  ve  $\alpha=0.01$  için aynı çizelgede üzerinde verilmiştir. Çizelgede koyu yazılan sayılar MK Z değeri  $\alpha=0.1$ 'i, üst indis "a" MK Z değeri  $\alpha=0.05$ 'i, üst indis "b" ise MK Z değeri  $\alpha=0.01$ 'i göstermektedir. Böylece koyu yazılmayan sayılar trendin veya eğilimin olmadığı istasyonları ve ayları göstermektedir. Benzer şekilde Çizelge 4.6'da MK yıllık ve mevsimsel sonuçları verilmiştir.



Çizelge 4.4. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait MK yöntemi sonuçları

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
İSTASYON	AYLAR	MK Z değerleri	Z, Kritik olasılık Değeri ( $\alpha=10\%$ )	MK test Eğilim ( $\alpha=10\%$ )	H <sub>0</sub> Hipotezi	Z, Kritik olasılık Değeri ( $\alpha=5\%$ )	MK test Eğilim ( $\alpha=5\%$ )	H <sub>0</sub> Hipotezi	Z, Kritik olasılık Değeri ( $\alpha=1\%$ )	MK test Eğilim ( $\alpha=1\%$ )	H <sub>0</sub> Hipotezi
Bartın 17020	OCAK	-0.341	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	ŞUBAT	-1.103	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	MART	1.212	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	NİSAN	<b>-1.684</b>	±1.645	(-)	Red	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	MAYIS	-1.009	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	HAZİRAN	1.125	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	TEMMUZ	0.247	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	AĞUSTOS	-1.220	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	EYLÜL	1.154	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	EKİM	0.603	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	KASIM	-0.334	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	ARALIK	<b>-2.410</b>	±1.645	(-)	Red	±1.96	(-)	Red	±2.58	YOK	Kabul
	<b>YILLIK</b>	-0.675	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	KIŞ	<b>-2.265</b>	±1.645	(-)	Red	±1.96	(-)	Red	±2.58	YOK	Kabul
	İLKBHAR	-0.900	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
	YAZ	0.327	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul
SONBAHAR	0.501	±1.645	YOK	Kabul	±1.96	YOK	Kabul	±2.58	YOK	Kabul	

(+) : Artan trend

(-) : Azalan trend



Çizelge 4.5. MK yöntemi aylık sonuçları

Bölge	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karadeniz Bölgesi	Bartın	-0.341	-1.103	1.212	<b>-1.684</b>	-1.009	1.125	0.247	-1.220	1.154	0.603	-0.334	<b>-2.410<sup>a</sup></b>
	Zonguldak	-0.134	0.216	-0.179	-0.962	-1.179	1.134	-0.119	-1.268	1.134	1.261	-0.448	-1.201
	Sinop	-0.141	0.438	<b>2.424<sup>a</sup></b>	-0.495	-1.244	1.046	1.484	-0.848	0.191	<b>2.170<sup>a</sup></b>	0.438	0.891
	Samsun	0.106	-0.099	0.565	-1.032	-0.269	0.891	1.336	0.615	-0.375	0.325	0.290	0.170
	Ordu	0.923	0.829	<b>2.107<sup>a</sup></b>	0.466	0.947	-0.047	-0.971	-0.781	1.239	1.215	0.694	-0.939
	Giresun	-0.014	0.092	0.756	-0.799	0.587	1.131	0.106	-0.615	0.926	<b>2.085<sup>a</sup></b>	1.428	-0.339
	Trabzon	0.899	1.165	1.403	1.045	0.266	-0.083	-0.018	1.119	0.229	<b>2.439<sup>a</sup></b>	1.229	0.312
	Rize	-0.784	-0.021	0.212	-0.827	-0.650	1.272	0.813	-0.191	<b>1.972<sup>a</sup></b>	<b>1.965<sup>a</sup></b>	0.346	0.431
	Artvin	0.565	0.092	1.527	-0.205	0.530	-0.057	1.505	1.597	-0.014	<b>1.838</b>	0.495	-0.919
	Ardahan	<b>2.672<sup>b</sup></b>	1.249	1.074	<b>1.764</b>	1.474	1.408	1.568	0.515	0.530	<b>2.243<sup>a</sup></b>	0.479	0.465
	Bolu	-0.113	0.120	0.516	0.346	-0.445	0.792	-0.191	-0.537	-0.254	<b>1.746</b>	-0.572	-1.152
	Düzce	-0.552	-0.031	-0.284	-0.667	-1.273	1.089	-0.414	<b>-1.657</b>	0.445	1.166	-1.258	<b>-1.872</b>
	Kastamonu	-0.029	-0.160	0.828	-0.327	1.328	0.334	1.394	0.639	1.053	1.067	0.407	0.001
	Karabük	-0.852	-0.369	0.923	-0.028	-1.534	<b>1.860</b>	-0.270	-0.611	1.236	1.392	<b>-2.187<sup>a</sup></b>	-1.165
	Çorum	-0.078	-1.039	0.205	-0.707	-0.226	0.615	-0.488	-0.141	0.855	1.032	0.360	-1.505
	Amasya	-0.936	0.007	0.552	-0.508	1.532	1.336	0.508	0.828	0.515	1.270	0.842	<b>-1.662</b>
	Tokat	0.522	1.327	<b>1.711</b>	0.345	0.828	0.176	0.322	<b>1.711</b>	-0.391	<b>2.784<sup>b</sup></b>	0.683	<b>-1.841</b>
Gümüşhane	0.788	<b>1.827</b>	1.007	0.479	-0.081	-0.625	1.332	0.016	1.649	1.308	0.666	<b>-2.477<sup>a</sup></b>	
Bayburt	1.118	<b>1.960<sup>a</sup></b>	1.024	<b>2.156<sup>a</sup></b>	0.842	-1.583	<b>1.946</b>	0.995	0.544	<b>1.779</b>	-0.290	-1.024	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

Çizelge 4.6. MK yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları

Bölge	İstasyon	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Karadeniz Bölgesi	Bartın	-0.675	<b>-2.265<sup>a</sup></b>	-0.900	0.327	0.501
	Zonguldak	-0.895	-1.141	-1.030	-0.880	1.171
	Sinop	<b>2.184<sup>a</sup></b>	0.580	0.622	1.110	<b>2.283<sup>a</sup></b>
	Samsun	1.322	-0.092	-0.113	<b>2.361<sup>a</sup></b>	0.007
	Ordu	<b>1.760</b>	0.418	1.531	-1.073	<b>2.217<sup>a</sup></b>
	Giresun	<b>3.286<sup>b</sup></b>	-0.014	0.700	0.481	<b>2.820<sup>b</sup></b>
	Trabzon	<b>3.668<sup>b</sup></b>	1.357	<b>1.742</b>	1.238	<b>2.990<sup>b</sup></b>
	Rize	<b>1.767</b>	-0.431	-1.336	1.187	<b>2.813<sup>b</sup></b>
	Artvin	<b>2.255<sup>a</sup></b>	0.099	1.350	<b>1.929</b>	0.657
	Ardahan	<b>3.405<sup>b</sup></b>	<b>2.606<sup>b</sup></b>	<b>2.490<sup>a</sup></b>	<b>2.004<sup>a</sup></b>	<b>1.793</b>
	Bolu	0.558	-0.693	0.629	0.721	0.693
	Düzce	-1.519	-1.496	-1.020	-0.798	0.222
	Kastamonu	<b>1.895</b>	0.007	1.278	0.893	1.408
	Karabük	-0.540	-1.534	-0.298	<b>1.761</b>	0.256
	Çorum	0.403	<b>-1.682</b>	0.191	0.572	<b>1.739</b>
	Amasya	1.394	<b>-1.946</b>	0.864	1.612	<b>1.960<sup>a</sup></b>
	Tokat	<b>2.478<sup>a</sup></b>	-0.698	1.511	0.844	<b>2.654<sup>b</sup></b>
Gümüşhane	1.178	-0.585	0.390	-0.089	<b>1.998<sup>a</sup></b>	
Bayburt	<b>2.744<sup>b</sup></b>	1.307	<b>2.338<sup>a</sup></b>	0.697	1.525	

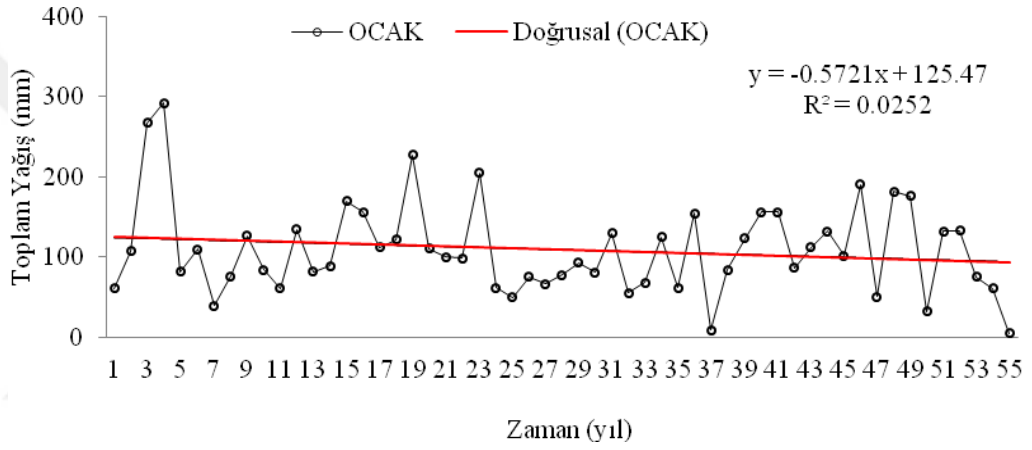
Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

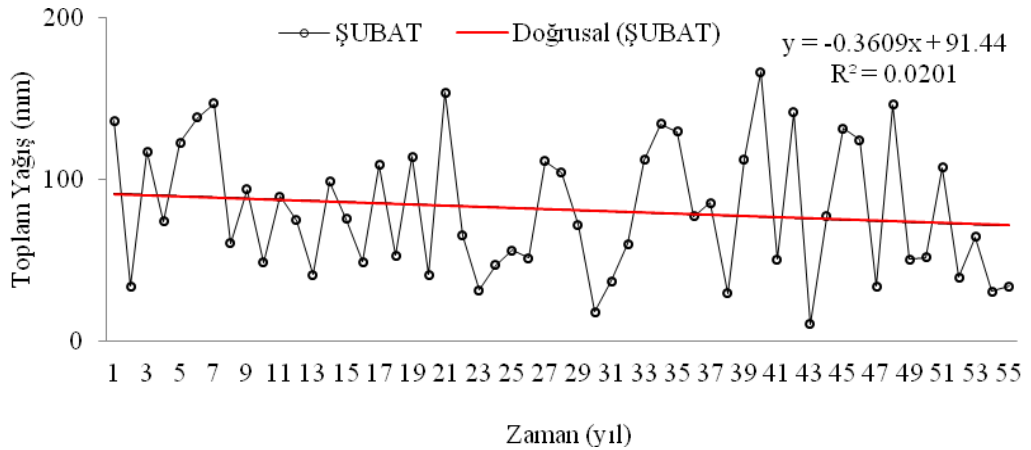
<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

#### 4.2.2. Lineer trend yöntem sonuçları

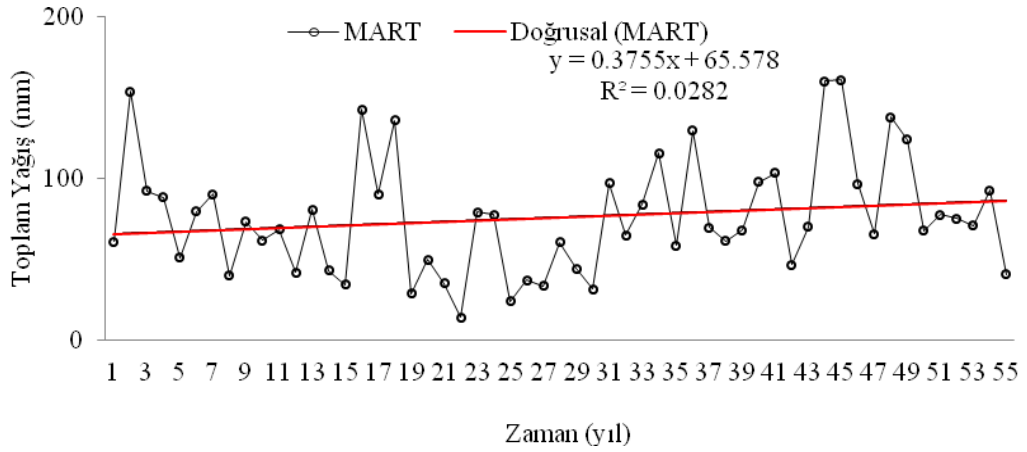
Çalışma alanındaki istasyonların toplam yağış verilerinin regresyon modelleri oluşturularak ve “t” testi kullanılarak trend analizleri yapılmıştır. Böylece uzun dönemler boyunca yağış verilerinin artma veya azalma gösterip göstermediği hem görsel olarak tespit edilmiş hem de sayısal olarak test edilmiştir. Analizlerden aylık, yıllık ve mevsimsel değerlendirme yapılmıştır. Güven aralığı %90, %95 ve %99 olarak incelenmiştir. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait gidiş grafikleri (1961-2015 yılları arası) Şekil 4.1-4.18’de verilmiştir.



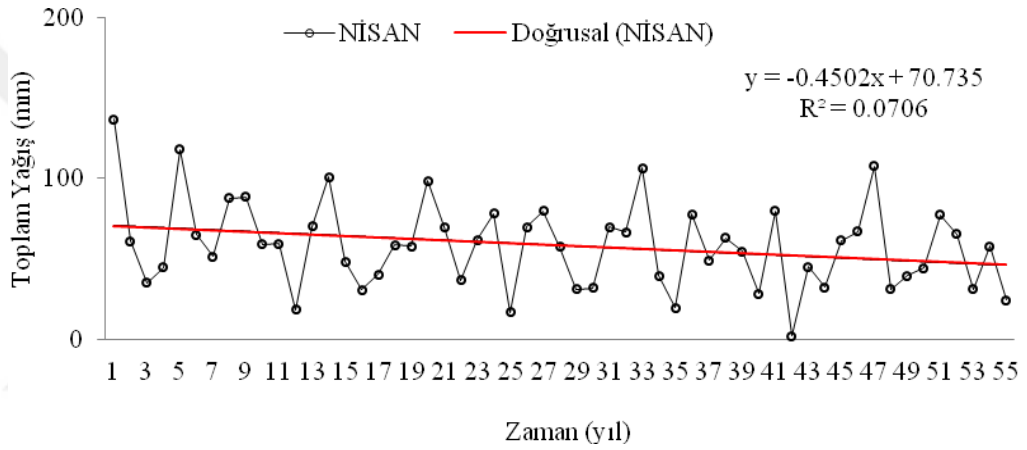
Şekil 4.1. 17020 Bartın istasyonu Ocak ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



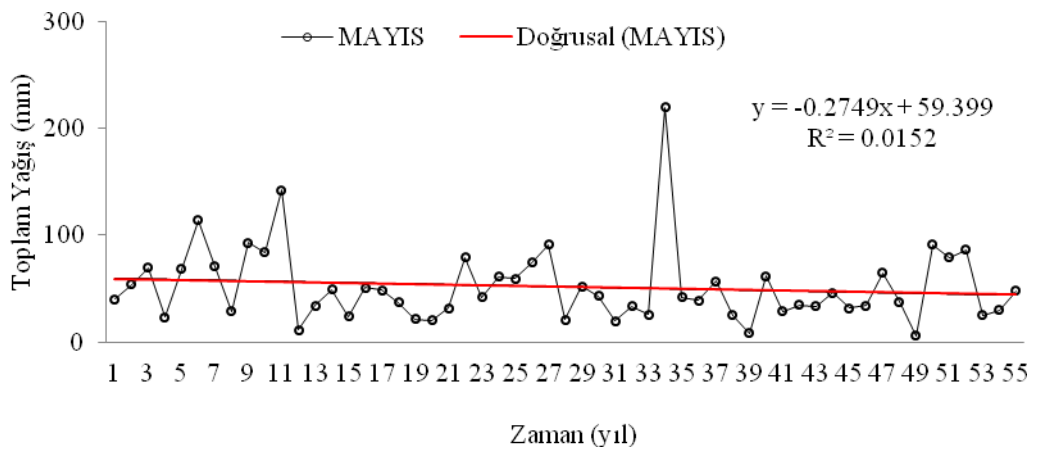
Şekil 4.2. 17020 Bartın istasyonu Şubat ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



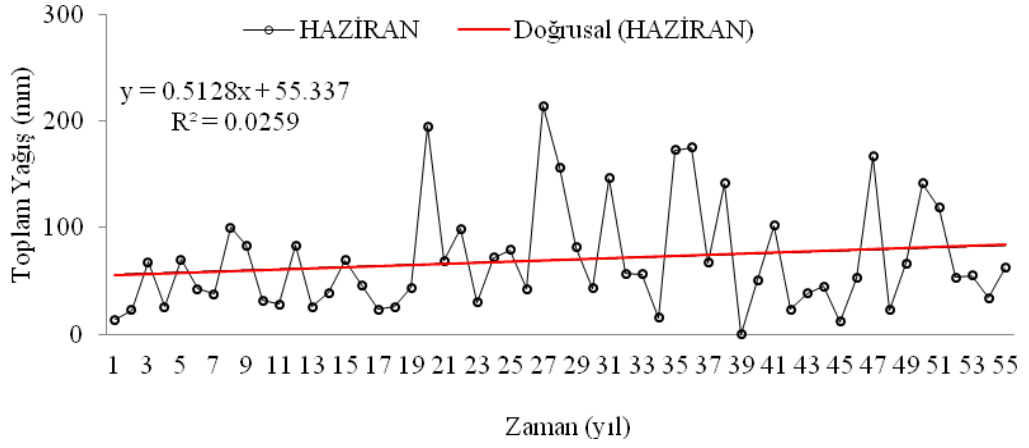
Şekil 4.3. 17020 Bartın istasyonu Mart ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



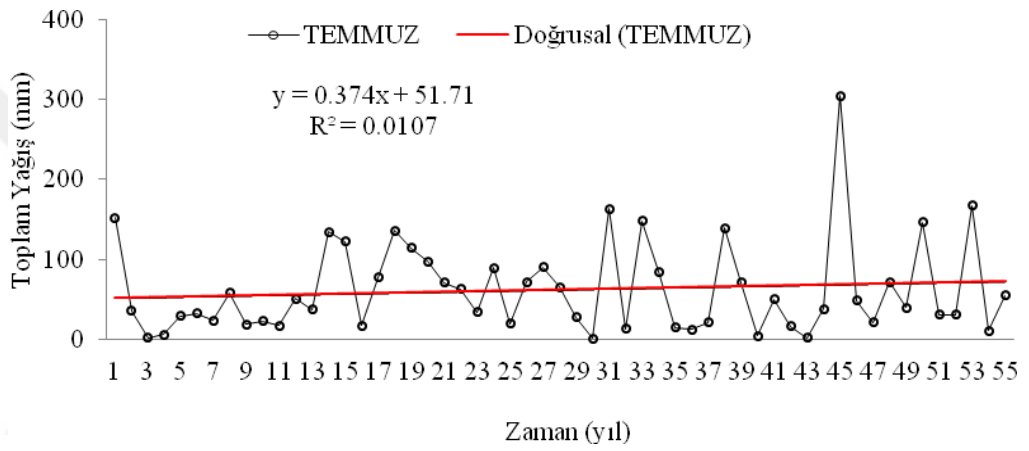
Şekil 4.4. 17020 Bartın istasyonu Nisan ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



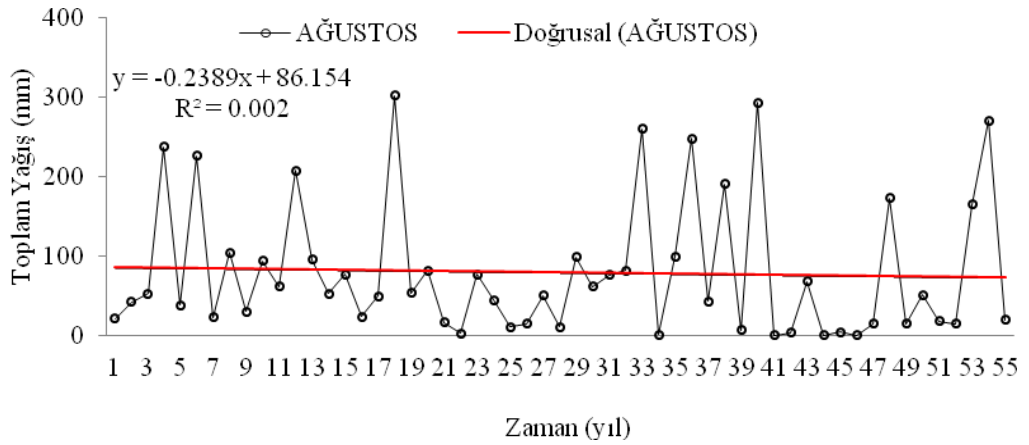
Şekil 4.5. 17020 Bartın istasyonu Mayıs ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



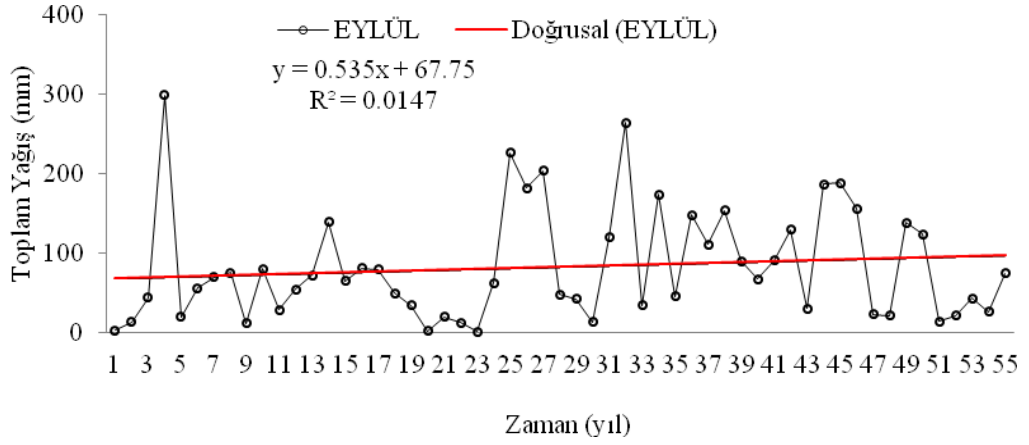
Şekil 4.6. 17020 Bartın istasyonu Haziran ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



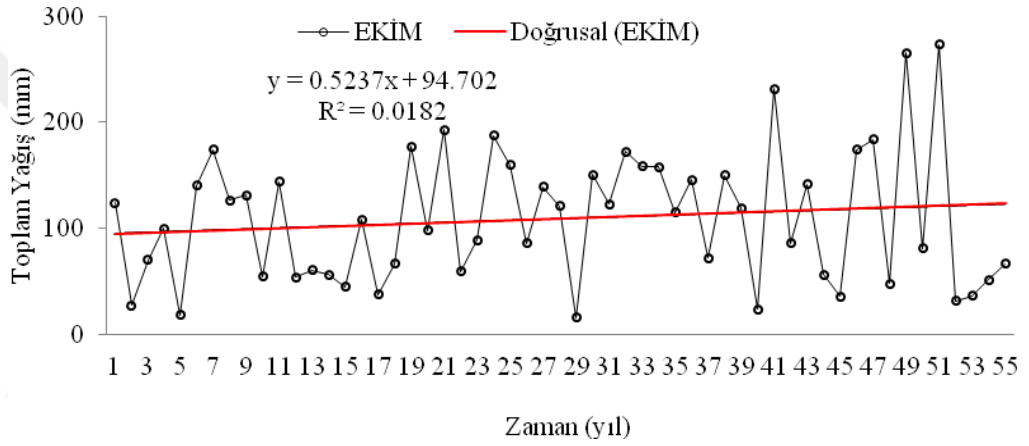
Şekil 4.7. 17020 Bartın istasyonu Temmuz ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



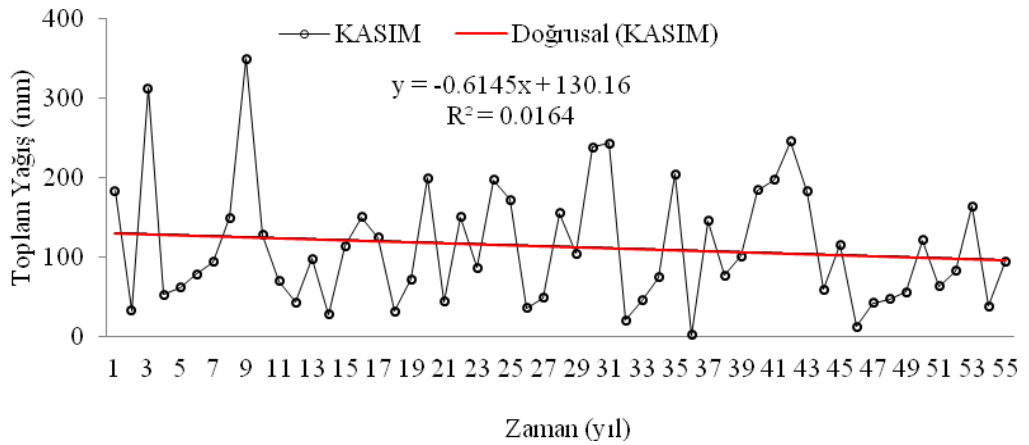
Şekil 4.8. 17020 Bartın istasyonu Ağustos ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



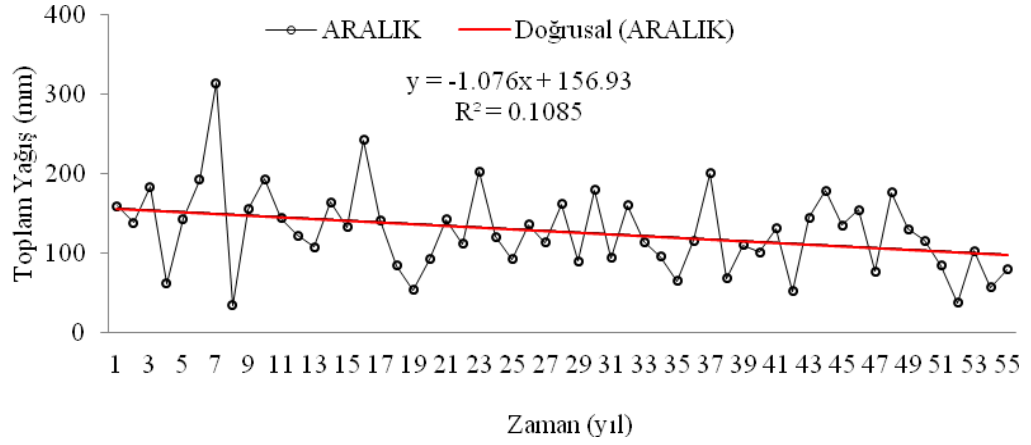
Şekil 4.9. 17020 Bartın istasyonu Eylül ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



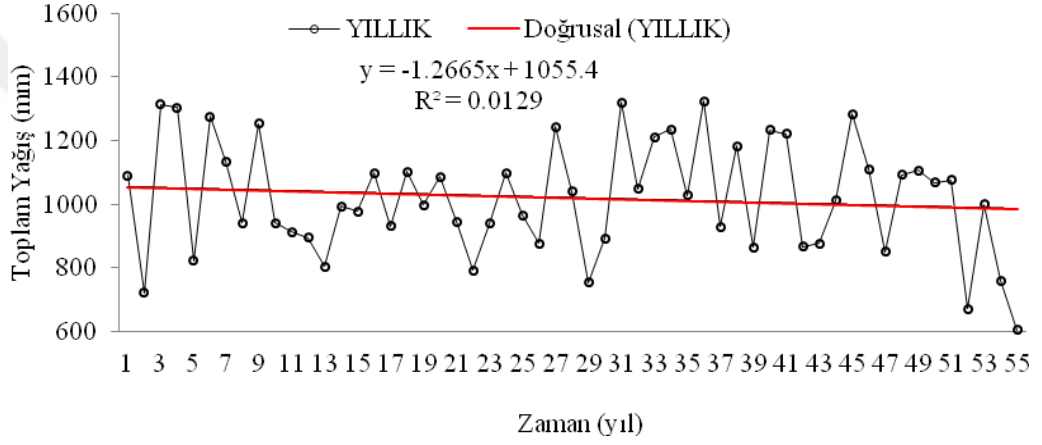
Şekil 4.10. 17020 Bartın istasyonu Ekim ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



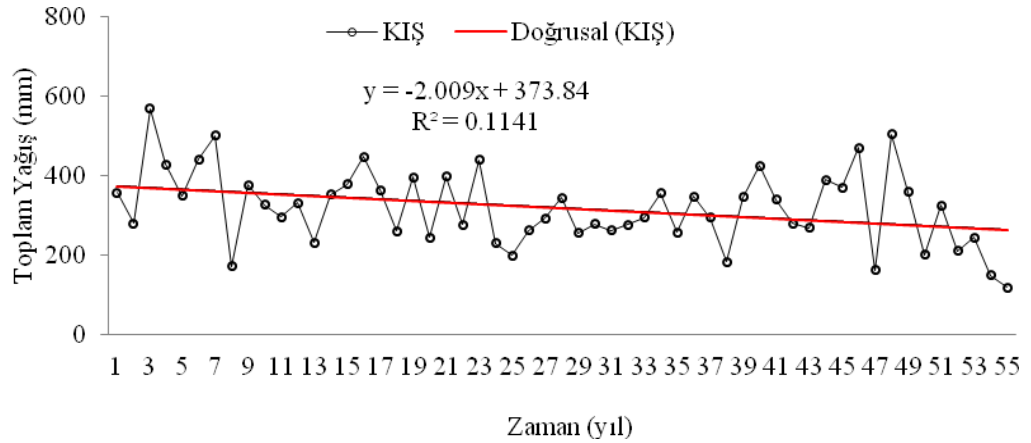
Şekil 4.11. 17020 Bartın istasyonu Kasım ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



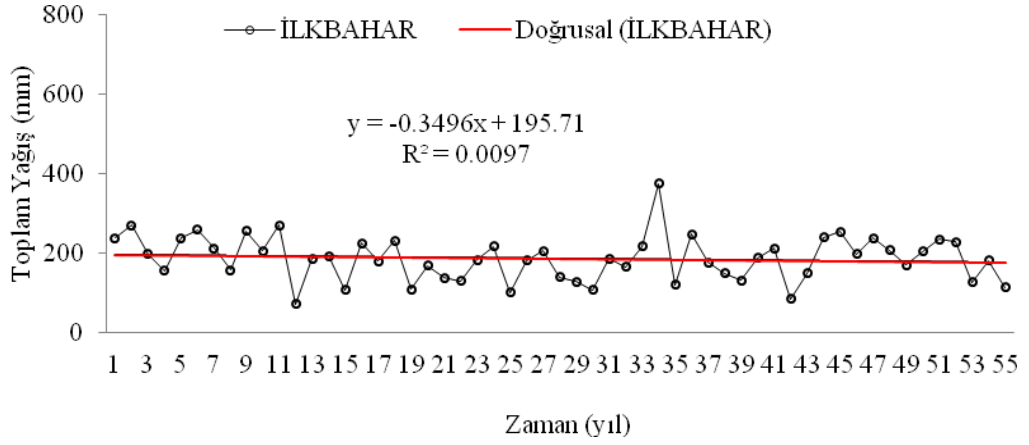
Şekil 4.12. 17020 Bartın istasyonu Aralık ayı LT yöntemine göre gidiş grafiği



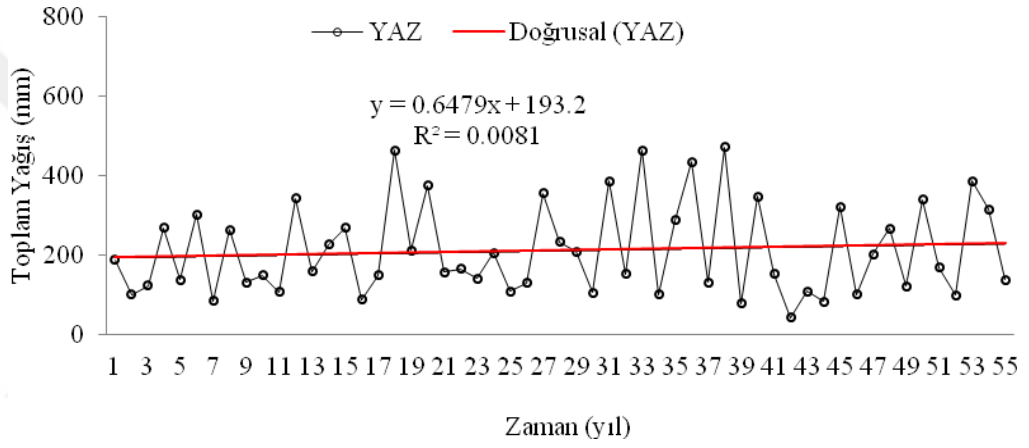
Şekil 4.13. 17020 Bartın istasyonu Yıllık LT yöntemine göre gidiş grafiği



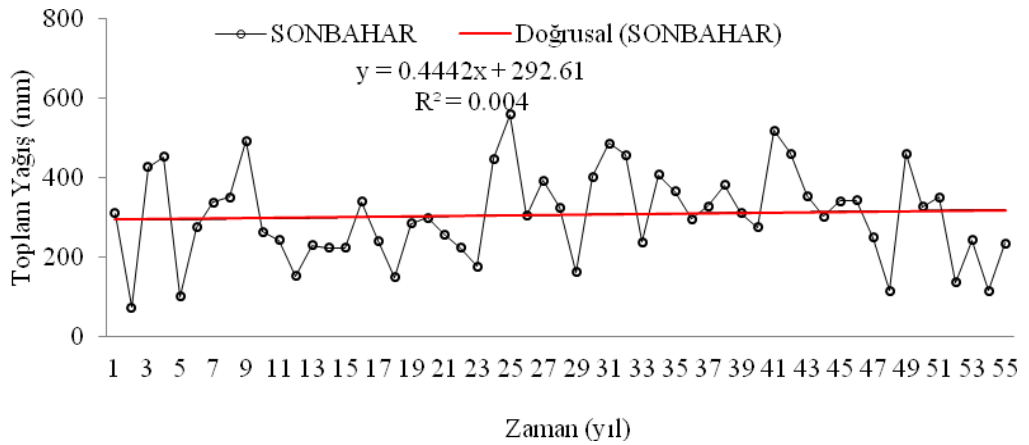
Şekil 4.14. 17020 Bartın istasyonu Kış mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği



Şekil 4.15. 17020 Bartın istasyonu İlkbahar mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği

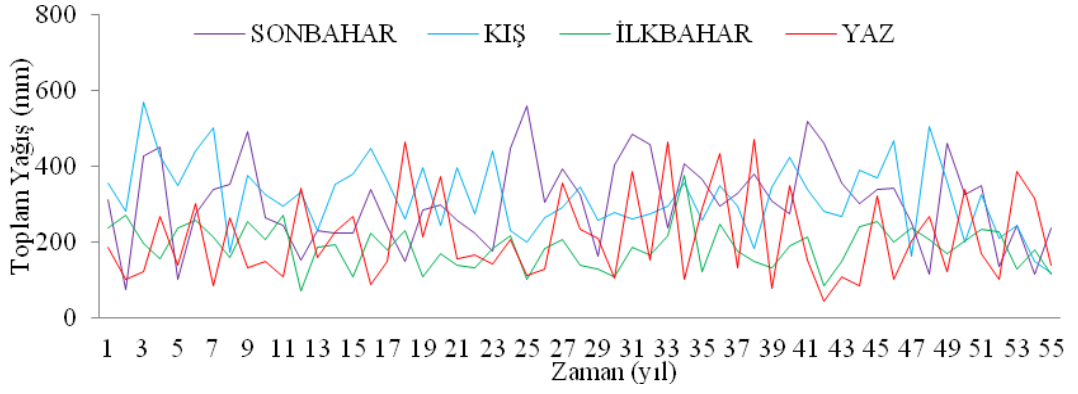


Şekil 4.16. 17020 Bartın istasyonu Yaz mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği



Şekil 4.17. 17020 Bartın istasyonu Sonbahar mevsimi LT yöntemine göre gidiş grafiği





Şekil 4.18. 17020 Bartın istasyonu mevsimsel gidiş grafiği

17020 numaralı Bartın istasyona ait değerlendirme Çizelge 4.7’de ayrıntılı olarak analiz parametreleri ile verilmiştir. Çizelgenin ilk sütunu ayları, ikinci sütunu regresyon analizi sonucunda elde edilen  $y=a+bx$  şeklindeki doğru denkleminin “a” terimini yani doğru eğiminin Kartezyen koordinat sisteminde “y” eksenini kestiği noktayı gösterir. Üçüncü sütunda yer alan “b” terimi eğimi göstermektedir. Dördüncü sütunda “b” teriminin “t” istatistik değeri, beşinci sütunda ise seçilen güven düzeyine göre “ $t_{crit}$ ” kritik değeri yer alır. Son olarak altıncı sütun trendin varlığını veya yokluğunu ve “t” teriminin işaretine göre eğimin yönünü göstermektedir. Diğer istasyonlar için ise MK yönteminde olduğu gibi Çizelge 4.8.-4.9.’da “t” hesap değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.7. 17020 numaralı Bartın istasyona ait LT yöntemi sonuçları

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
İSTASYON	AYLAR	a	b	t	terci ( $\alpha=10\%$ )	Eğilim ( $\alpha=10\%$ )	terci ( $\alpha=5\%$ )	Eğilim ( $\alpha=5\%$ )	terci ( $\alpha=1\%$ )	Eğilim ( $\alpha=1\%$ )
Bartın 17020	OCAK	-0.572	125.473	-1.171	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	ŞUBAT	-0.361	91.440	-1.042	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	MART	0.375	65.578	1.24	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	NİSAN	-0.450	70.735	-2.007	1.674	(-)	2.006	(-)	2.62	Trend Yok
	MAYIS	-0.275	59.399	-0.904	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	HAZİRAN	0.513	55.337	1.187	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	TEMMUZ	0.374	51.710	0.756	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	AĞUSTOS	-0.239	86.154	-0.327	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	EYLÜL	0.535	67.750	0.891	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	EKİM	0.524	94.702	0.991	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	KASIM	-0.615	130.158	-0.94	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	ARALIK	-1.076	156.926	-2.54	1.674	(-)	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	<b>YILLIK</b>	-1.267	1055.40	-0.834	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
	KIŞ	-2.009	373.839	-2.612	1.674	(-)	2.006	(-)	2.62	Trend Yok
	İLKBAHAR	-0.350	195.713	-0.722	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok
YAZ	0.648	193.201	0.658	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok	
SONBAHAR	0.444	292.610	0.459	1.674	Trend Yok	2.006	Trend Yok	2.62	Trend Yok	

(+) : Artan trend

(-) : Azalan trend

Çizelge 4.8. LT yöntemi aylık sonuçları

Bölge	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karadeniz Bölgesi	Bartın	-1.171	-1.042	1.24	<b>-2.006<sup>a</sup></b>	-0.904	1.187	0.756	-0.327	0.891	0.991	-0.94	<b>-2.54<sup>a</sup></b>
	Zonguldak	-0.221	-0.389	-0.276	-0.664	-0.831	0.868	-0.014	-0.808	1.079	1.388	-0.556	-1.082
	Sinop	-0.255	0.439	<b>2.658<sup>a</sup></b>	-0.438	-1.447	1.557	1.305	-0.643	0.795	<b>2.005<sup>a</sup></b>	0.608	0.612
	Samsun	0.138	-0.606	0.832	-0.932	-0.153	1.022	1.377	<b>1.742</b>	-0.423	0.554	-0.326	-0.607
	Ordu	0.42	0.435	<b>1.978</b>	-0.081	0.608	-0.203	-1.277	-0.009	1.311	<b>1.834</b>	0.802	-0.981
	Giresun	-0.008	-0.576	0.928	-0.84	0.552	1.299	0.878	-0.901	1.416	<b>1.952</b>	1.486	-0.335
	Trabzon	1.119	0.69	1.388	0.995	0.168	0.276	0.189	<b>1.686</b>	0.497	<b>1.953</b>	0.913	0.691
	Rize	-0.71	-0.142	0.042	-0.993	-0.645	1.655	0.761	-0.056	1.626	<b>2.316<sup>a</sup></b>	0.376	0.021
	Artvin	0.538	0.406	<b>1.775</b>	0.007	0.363	0.086	1.629	1.444	0.717	1.2	1.006	-1.122
	Ardahan	<b>2.880<sup>b</sup></b>	1.346	1.636	1.511	1.422	1.114	<b>1.812</b>	0.153	0.699	<b>2.45<sup>a</sup></b>	0.882	0.552
	Bolu	-0.591	0.671	0.635	0.722	-0.226	1.383	-0.192	-0.735	0.049	<b>1.827</b>	-0.886	-1.317
	Düzce	-0.775	0.026	-0.122	-0.247	-1.296	1.085	-0.537	-1.217	0.416	1.489	-1.327	<b>-1.926</b>
	Kastamonu	-0.037	0.093	1.416	-0.446	1.646	1.11	1.03	0.562	<b>1.765</b>	0.919	0.218	0.43
	Karabük	-0.921	-0.125	0.973	-0.05	-0.865	1.426	0.224	-0.073	1.027	1.004	<b>-2.143<sup>a</sup></b>	-1.228
	Çorum	-0.31	-0.995	0.705	-0.551	0.007	0.687	0.427	0.576	1.612	0.82	0.242	-1.497
	Amasya	-1.035	-0.211	0.667	-0.308	1.623	1.381	0.131	1.389	0.924	1.301	0.947	-1.067
	Tokat	0.098	0.924	1.661	0.346	0.957	-0.036	1.15	<b>1.726</b>	0.133	<b>2.31<sup>a</sup></b>	0.913	<b>-2.245<sup>a</sup></b>
Gümüşhane	0.21	<b>1.872</b>	0.662	0.566	-0.193	-0.602	1.121	-0.169	1.609	1.538	1.045	<b>-2.67<sup>a</sup></b>	
Bayburt	1.386	<b>2.156<sup>a</sup></b>	1.33	<b>2.007<sup>a</sup></b>	0.595	-1.488	<b>1.676</b>	0.664	0.832	<b>2.054<sup>a</sup></b>	-0.338	-0.925	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

Çizelge 4.9. LT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları

Bölge	İstasyon	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Karadeniz Bölgesi	Bartın	-0.834	<b>-2.612<sup>a</sup></b>	-0.722	0.658	0.459
	Zonguldak	-0.159	-0.981	-1.044	-0.189	1.182
	Sinop	<b>2.203<sup>a</sup></b>	0.476	0.597	0.778	<b>2.039<sup>a</sup></b>
	Samsun	1.004	-0.571	-0.211	<b>2.443<sup>a</sup></b>	-0.035
	Ordu	<b>1.727</b>	-0.144	1.507	-0.907	<b>2.494<sup>a</sup></b>
	Giresun	<b>2.95<sup>b</sup></b>	-0.482	0.355	0.839	<b>3.426<sup>b</sup></b>
	Trabzon	<b>4.51<sup>b</sup></b>	1.482	<b>1.763</b>	1.607	<b>2.722<sup>b</sup></b>
	Rize	<b>1.924</b>	-0.499	-1.067	1.132	<b>2.980<sup>b</sup></b>
	Artvin	<b>1.833</b>	-0.006	1.672	<b>1.786</b>	<b>1.698</b>
	Ardahan	<b>3.364<sup>b</sup></b>	<b>2.127<sup>a</sup></b>	<b>2.714<sup>b</sup></b>	<b>1.733</b>	<b>2.224<sup>a</sup></b>
	Bolu	0.379	-0.777	0.555	0.53	0.608
	Düzce	-1.482	<b>-1.685</b>	-0.888	-0.635	0.191
	Kastamonu	<b>2.556<sup>a</sup></b>	0.251	1.369	1.514	1.888
	Karabük	-0.511	-1.502	-0.279	0.986	-0.101
	Çorum	0.542	-1.503	-0.038	0.902	<b>1.713</b>
	Amasya	1.527	-1.278	1.107	1.625	<b>1.852</b>
	Tokat	<b>2.605</b>	-0.794	1.596	1.005	<b>2.355<sup>a</sup></b>
	Gümüşhane	1.184	-0.631	0.550	-0.12	<b>2.084<sup>a</sup></b>
Bayburt	<b>2.440<sup>a</sup></b>	1.305	<b>2.060<sup>a</sup></b>	0.06	1.618	

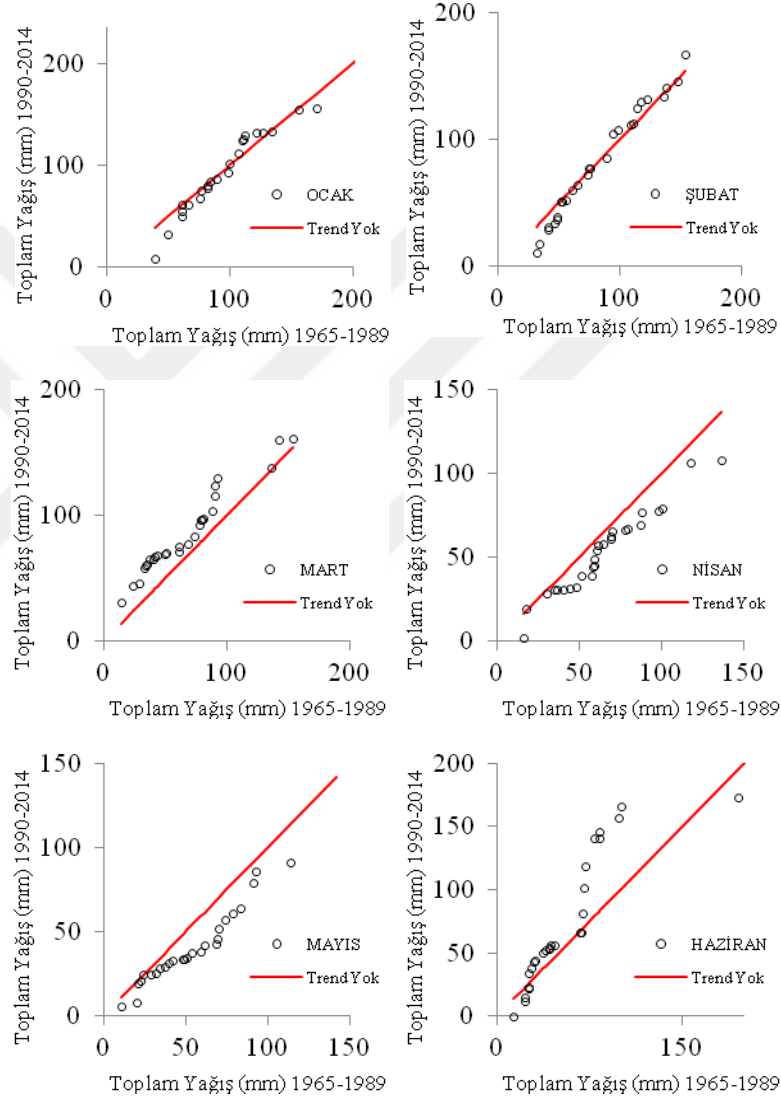
Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

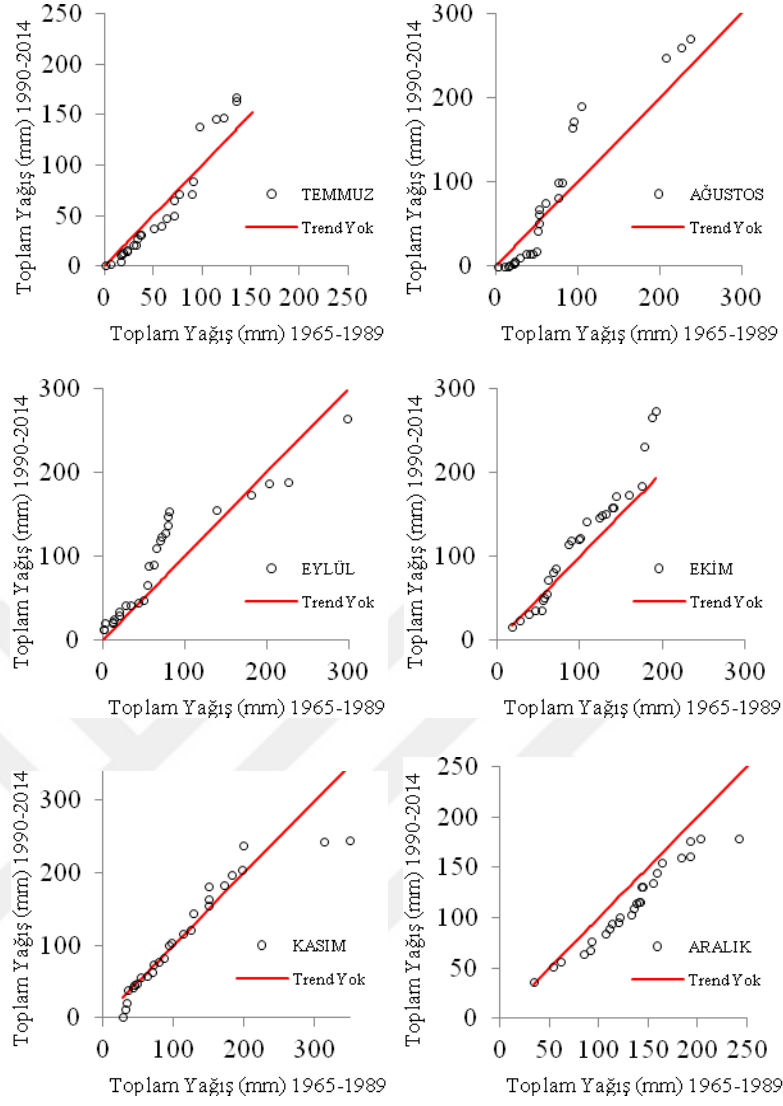
<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

#### 4.2.3. Şen eğilim belirleme yöntem sonuçları (Şen, 2012-2015)

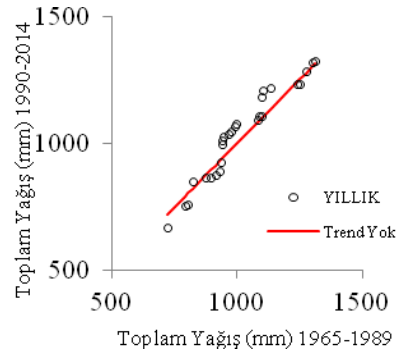
Karadeniz Bölgesi istasyonlarının toplam yağış verilerinin ŞT belirleme yöntemiyle değerlendirmesi aylık, yıllık ve mevsimsel olarak yapılmıştır. Güven aralığının %90, %95 ve %99'lu kısımlarında eğilimler araştırılmıştır. 17020 numaralı Bartın istasyonuna ait değerlendirme Şekil 4.19-4.22'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



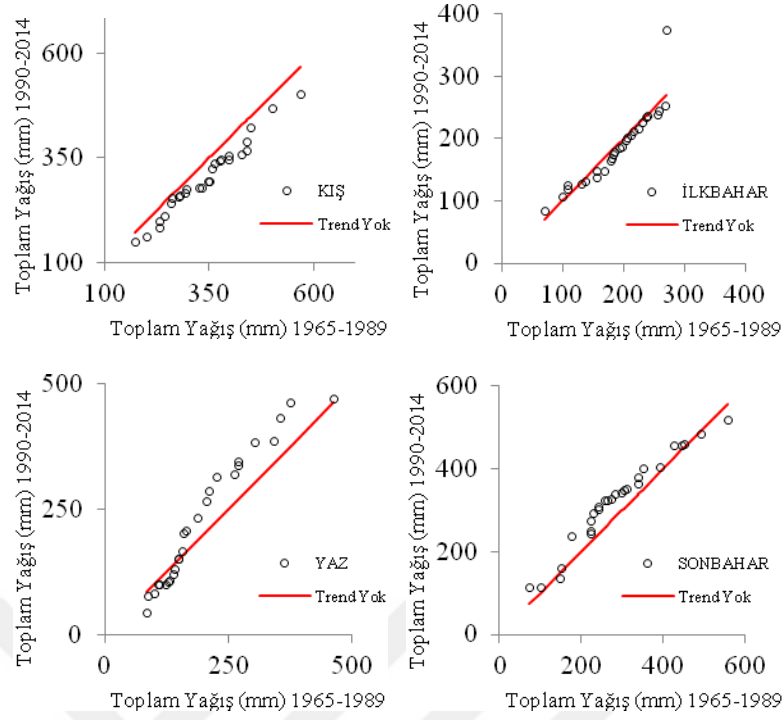
Şekil 4.19. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi aylık gidiş grafikleri - 1



Şekil 4.20. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi aylık gidiş grafikleri - 2



Şekil 4.21. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi yıllık gidiş grafiği



Şekil 4.22. 17020 Bartın istasyonu için ŞT yöntemi mevsimlik gidiş grafikleri

Şekiller (Şekil 4.19-4.22) incelendiğinde aylık toplam yağış verilerinin  $Y=X$  doğrusuna göre konumlarına bakılarak ve veri setini 3 eşit bölgeye ayırmak suretiyle yüksek, orta ve düşük değerli verilerin trend eğilimleri yaklaşık olarak belirlenebilir. Şen (2012) tarafından önerilen yöntemde herhangi bir test ya da sayısal işlem yapmadan verilerin  $X=Y$  doğrusuna göre dağılımına bakarak artan, azalan veya “Trend Yok” doğrusunun üzerindeyse eğilim yoktur şeklinde yorumlanmaktaydı. Örnek istasyonu 17020 numaralı Bartın için, yüksek (pik), orta ve düşük toplam yağış verilerinin bulunduğu eğilim bölgesine ve Trend Yok doğrusuna göre verilen yaklaşık tespitler Çizelge 4.10’de yer almaktadır.

Çizelge 4.10. 17020 numaralı Bartın istasyona ait ŞT yöntemi sonuçları

İSTASYON	Zaman Periyodu	Şen Trend		
		Düşük değerli veriler	Orta değerli veriler	Yüksek değerli veriler
BARTIN 17020	OCAK	Evet (-)	Evet (+)	Evet (-)
	ŞUBAT	YOK	YOK	YOK
	MART	Evet (+)	Evet (+)	Evet (+)
	NİSAN	Evet (-)	Evet (-)	Evet (-)
	MAYIS	YOK	Evet (-)	Evet (-)
	HAZİRAN	YOK	Evet (+)	Evet (+)
	TEMMUZ	Evet (-)	Evet (-)	Evet (+)
	AĞUSTOS	Evet (-)	Evet (+)	Evet (+)
	EYLÜL	Evet (+)	Evet (+)	Evet (-)
	EKİM	YOK	Evet (+)	Evet (+)
	KASIM	YOK	Evet (+)	Evet (-)
	ARALIK	Evet (-)	Evet (-)	Evet (-)
	YILLIK	Evet (-)	Evet (+)	Evet (+)
	KIŞ	Evet (-)	Evet (+)	Evet (+)
	İLKBAHAR	YOK	YOK	YOK
YAZ	Evet (-)	Evet (+)	Evet (+)	
SONBAHAR	Evet (-)	Evet (+)	Evet (+)	

Çizelge 4.11’de ise diğer istasyonlar için eğilim sonuçları aylık olarak anlamlılık düzeyi  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$  ve  $\alpha=0.01$  için aynı çizelgede üzerinde verilmiştir. Çizelge incelendiğinde koyu yazılan sayılar Şen eğilim  $\alpha=0.1$ , üst indis “a” Şen eğilim  $\alpha=0.05$ , üst indis “b” ise Şen eğilim  $\alpha=0.01$ ’i göstermektedir. Böylece koyu yazılmayan sayılar trendin veya eğilimin olmadığı istasyonları aylık eğilim değerlerini göstermektedir. Benzer şekilde Çizelge 4.12’de Şen eğilim belirleme yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları verilmiştir.



Çizelge 4.11. ŞT yöntemi aylık sonuçları

Bölge	İstasyon	Şen Trend	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Karadeniz Bölgesi	Bartın	Yüksek değerli veriler	0	0	+	-	0	0	-	-	+	0	0	-	
		Orta değerli veriler	+	0	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	
		Düşük değerli veriler	0	0	+	-	0	0	-	-	+	+	0	0	-
	Zonguldak	Yüksek değerli veriler	+	+	+	0	0	+	0	-	+	-	-	-	+
		Orta değerli veriler	-	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-
		Düşük değerli veriler	+	-	-	0	0	+	-	+	+	+	+	+	+
	Sinop	Yüksek değerli veriler	+	+	+	0	0	+	+	+	+	-	+	+	-
		Orta değerli veriler	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	0	-	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+
	Samsun	Yüksek değerli veriler	+	-	+	-	0	+	+	+	+	-	+	+	-
		Orta değerli veriler	0	0	+	-	0	+	+	+	+	0	+	0	-
		Düşük değerli veriler	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	Ordu	Yüksek değerli veriler	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
		Orta değerli veriler	0	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
		Düşük değerli veriler	+	0	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+
	Giresun	Yüksek değerli veriler	+	-	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0
		Orta değerli veriler	0	-	+	0	+	+	0	+	+	+	+	+	0
		Düşük değerli veriler	+	+	+	0	-	+	+	+	+	+	-	+	0
	Trabzon	Yüksek değerli veriler	+	+	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	0	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	-
		Düşük değerli veriler	0	+	+	0	+	+	0	+	+	-	+	+	+
	Rize	Yüksek değerli veriler	0	-	+	-	+	+	+	0	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+
		Düşük değerli veriler	0	+	0	-	-	-	+	0	+	+	-	-	-
	Artvin	Yüksek değerli veriler	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Orta değerli veriler	+	+	+	-	-	+	0	+	+	0	+	+	-
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	Ardahan	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bolu	Yüksek değerli veriler	-	-	+	+	+	+	0	+	0	+	+	-	-	
	Orta değerli veriler	-	+	+	0	+	-	+	0	+	0	+	+	-	
	Düşük değerli veriler	-	-	+	-	-	-	0	+	0	+	+	-	+	
Düzce	Yüksek değerli veriler	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	0	-	
	Orta değerli veriler	0	+	+	+	+	+	0	+	-	+	+	0	0	
	Düşük değerli veriler	-	-	-	-	-	-	+	0	-	+	+	0	0	
Kastamonu	Yüksek değerli veriler	+	+	0	0	+	+	-	-	-	+	+	+	+	
	Orta değerli veriler	-	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Düşük değerli veriler	+	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Karabük	Yüksek değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	
	Orta değerli veriler	-	0	+	+	+	-	+	0	+	+	+	-	-	
	Düşük değerli veriler	-	-	+	+	+	-	+	0	-	0	+	-	-	
Çorum	Yüksek değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	
	Orta değerli veriler	-	-	-	-	+	0	+	-	-	0	+	+	-	
	Düşük değerli veriler	-	-	+	+	+	+	0	-	0	0	+	-	-	
Amasya	Yüksek değerli veriler	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	
	Orta değerli veriler	-	0	-	-	+	+	+	0	+	+	+	0	+	
	Düşük değerli veriler	-	0	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	-	
Tokat	Yüksek değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
	Orta değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
	Düşük değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gümüşhane	Yüksek değerli veriler	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	
	Orta değerli veriler	0	0	+	+	+	+	-	+	0	+	+	0	-	
	Düşük değerli veriler	0	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	
Bayburt	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	0	-	
	Orta değerli veriler	0	+	+	+	+	0	-	+	+	+	+	0	0	
	Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	

(+): Artan trend, (-): Azalan trend, (0): Trend Yok

Çizelge 4.12. ŞT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçları

Bölge	İstasyon	Şen Trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Karadeniz Bölgesi	Bartın	Yüksek değerli veriler	-	-	0	-	+
		Orta değerli veriler	+	-	0	+	+
		Düşük değerli veriler	-	-	0	+	+
	Zonguldak	Yüksek değerli veriler	+	+	+	0	+
		Orta değerli veriler	+	-	-	0	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+
	Sinop	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+
	Samsun	Yüksek değerli veriler	0	+	+	-	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	-	+
	Ordu	Yüksek değerli veriler	-	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	0	0	+	-	+
		Düşük değerli veriler	+	-	+	-	+
	Giresun	Yüksek değerli veriler	+	0	0	+	+
		Orta değerli veriler	+	0	0	+	+
		Düşük değerli veriler	+	0	+	-	+
	Trabzon	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	0	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	0	+	+	+
	Rize	Yüksek değerli veriler	+	0	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	-	-	-	-
	Artvin	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+
	Ardahan	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	+	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+
	Bolu	Yüksek değerli veriler	+	-	+	-	-
		Orta değerli veriler	+	-	+	+	+
		Düşük değerli veriler	-	-	-	-	+
	Düzce	Yüksek değerli veriler	-	-	-	-	-
		Orta değerli veriler	-	-	-	+	0
		Düşük değerli veriler	0	-	-	-	+
	Kastamonu	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+
		Orta değerli veriler	+	-	+	+	+
		Düşük değerli veriler	+	-	-	0	+
	Karabük	Yüksek değerli veriler	0	-	-	+	-
Orta değerli veriler		0	-	+	+	+	
Düşük değerli veriler		0	-	-	+	-	
Çorum	Yüksek değerli veriler	+	-	-	+	+	
	Orta değerli veriler	0	-	0	+	+	
	Düşük değerli veriler	+	-	+	+	+	
Amasya	Yüksek değerli veriler	+	+	+	+	+	
	Orta değerli veriler	+	-	+	+	+	
	Düşük değerli veriler	+	-	+	+	+	
Tokat	Yüksek değerli veriler	+	-	+	+	+	
	Orta değerli veriler	+	0	+	+	+	
	Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+	
Gümüşhane	Yüksek değerli veriler	+	-	+	0	+	
	Orta değerli veriler	+	-	+	0	+	
	Düşük değerli veriler	+	-	+	0	+	
Bayburt	Yüksek değerli veriler	+	-	+	-	-	
	Orta değerli veriler	+	+	+	0	+	
	Düşük değerli veriler	+	+	+	+	+	

(+): Artan trend, (-): Azalan trend, (0): Trend Yok

Şen (2012) eğilim grafiklerinde karar tamamen araştırmacıya bağlı olup, kişiye bağlı görsel hatalar, eksen veya çizim ölçeğine bağlı vb. hatalarla yüküldür. Şen (2015) tarafından geliştirilen ve ilave edilen test yardımıyla verilerin eğilim durumları istatistiksel olarak artık belirlenebilmekteydi. Bölüm 3.4.3 de ayrıntıları verilen yönteme ait sonuçlar aşağıda Çizelge 4.13-4.15’de yer almaktadır (17020 numaralı Bartın istasyona ait). Çizelge 4.16’de ise diğer istasyonlar için ŞT sonuçları anlamlılık düzeyleri  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$  ve  $\alpha=0.01$  için aynı çizelgede üzerinde verilmiştir. Çizelge incelendiğinde koyu yazılan eğim değerleri, alt ve üst kritik limit değerleriyle karşılaştırılmış ve güven düzeylerine göre üst indis olarak “a” ve “b” şeklinde gösterilmiştir. Çizelge 4.17’de ise tüm istasyonlar için yıllık ve mevsimsel sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 4.13. “ $\alpha=0.1$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT (2015) yöntemi sonuçları

Bölge-İstasyon	Zaman Serisi	Slope, s Eğim	Kesişim, a	Korelasyon, $\rho_{y1y2}$	Eğim standart sapması, $\sigma_s$	Önem Düzeyi ( $\alpha=0.1$ )	Kritik Üst Limit	Kritik Alt Limit	H <sub>0</sub> Hipotezi	Eğilim
Karadeniz Bölgesi-17020 Bartın	OCAK	-0.44623	125.47	0.9155	0.11686	0.01	-0.30151	0.30151	Ha	Evet (-)
	ŞUBAT	-0.05048	91.44	0.9914	0.02694	0.01	-0.06950	0.06950	Ho	Trend Yok
	MART	0.71879	65.578	0.9753	0.04015	0.01	-0.10359	0.10359	Ha	Evet (+)
	NİSAN	-0.41783	70.735	0.9781	0.02849	0.01	-0.07349	0.07349	Ha	Evet (-)
	MAYIS	-0.33923	59.399	0.8966	0.08268	0.01	-0.21332	0.21332	Ha	Evet (-)
	HAZİRAN	0.56612	55.337	0.8629	0.13594	0.01	-0.35073	0.35073	Ha	Evet (+)
	TEMMUZ	0.16351	51.71	0.9320	0.10877	0.01	-0.28062	0.28062	Ho	Trend Yok
	AĞUSTOS	0.23964	86.154	0.9515	0.13443	0.01	-0.34682	0.34682	Ho	Trend Yok
	EYLÜL	0.70878	67.75	0.9271	0.13707	0.01	-0.35363	0.35363	Ha	Evet (+)
	EKİM	0.67503	94.702	0.9783	0.06567	0.01	-0.16942	0.16942	Ha	Evet (+)
	KASIM	-0.11934	130.16	0.9414	0.13378	0.01	-0.34516	0.34516	Ho	Trend Yok
	ARALIK	-0.88477	156.93	0.9539	0.08025	0.01	-0.20704	0.20704	Ha	Evet (-)
	YILLIK	0.81399	1055.4	0.9644	0.22918	0.01	-0.59128	0.59128	Ha	Evet (+)
	KIŞ	-1.38148	373.84	0.9857	0.07844	0.01	-0.20238	0.20238	Ha	Evet (-)
	İLKBAHAR	-0.03827	195.71	0.9229	0.11159	0.01	-0.28789	0.28789	Ho	Trend Yok
	YAZ	0.96927	193.2	0.9708	0.14123	0.01	-0.36439	0.36439	Ha	Evet (+)
SONBAHAR	1.26447	292.62	0.9739	0.13113	0.01	-0.33832	0.33832	Ha	Evet (+)	

Çizelge 4.14. “ $\alpha=5\%$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT (2015) yöntemi sonuçları

Bölge-İstasyon	Zaman Serisi	Slope, s Eğim	Kesişim, a	Korelasyon, $\rho_{y1y2}$	Eğim standart sapması, $\sigma_s$	Önem Düzeyi ( $\alpha=5\%$ )	Kritik Üst Limit	Kritik Alt Limit	H <sub>0</sub> Hipotezi	Eğilim
Karadeniz Bölgesi-17020 Bartın	OCAK	-0.44623	125.47	0.9155	0.11686	0.05	-0.22905	0.22905	Ha	Evet (-)
	ŞUBAT	-0.05048	91.44	0.9914	0.02694	0.05	-0.05280	0.05280	Ho	Trend Yok
	MART	0.71879	65.578	0.9753	0.04015	0.05	-0.07870	0.07870	Ha	Evet (+)
	NİSAN	-0.41783	70.735	0.9781	0.02849	0.05	-0.05583	0.05583	Ha	Evet (-)
	MAYIS	-0.33923	59.399	0.8966	0.08268	0.05	-0.16205	0.16205	Ha	Evet (-)
	HAZİRAN	0.56612	55.337	0.8629	0.13594	0.05	-0.26645	0.26645	Ha	Evet (+)
	TEMMUZ	0.16351	51.71	0.9320	0.10877	0.05	-0.21319	0.21319	Ho	Trend Yok
	AĞUSTOS	0.23964	86.154	0.9515	0.13443	0.05	-0.26348	0.26348	Ho	Trend Yok
	EYLÜL	0.70878	67.75	0.9271	0.13707	0.05	-0.26865	0.26865	Ha	Evet (+)
	EKİM	0.67503	94.702	0.9783	0.06567	0.05	-0.12870	0.12870	Ha	Evet (+)
	KASIM	-0.11934	130.16	0.9414	0.13378	0.05	-0.26222	0.26222	Ho	Trend Yok
	ARALIK	-0.88477	156.93	0.9539	0.08025	0.05	-0.15728	0.15728	Ha	Evet (-)
	YILLIK	0.81399	1055.4	0.9644	0.22918	0.05	-0.44919	0.44919	Ha	Evet (+)
	KIŞ	-1.38148	373.84	0.9857	0.07844	0.05	-0.15374	0.15374	Ha	Evet (-)
	İLKBAHAR	-0.03827	195.71	0.9229	0.11159	0.05	-0.21871	0.21871	Ho	Trend Yok
YAZ	0.96927	193.2	0.9708	0.14123	0.05	-0.27682	0.27682	Ha	Evet (+)	
SONBAHAR	1.26447	292.62	0.9739	0.13113	0.05	-0.25702	0.25702	Ha	Evet (+)	

Çizelge 4.15. “ $\alpha=10\%$ ” için 17020 numaralı Bartın istasyonu ŞT (2015) yöntemi sonuçları

Bölge-İstasyon	Zaman Serisi	Slope, s Eğim	Kesişim, a	Korelasyon, $\rho_{y1y2}$	Eğim standart sapması, $\sigma_s$	Önem Düzeyi ( $\alpha=10\%$ )	Kritik Üst Limit	Kritik Alt Limit	H <sub>0</sub> Hipotezi	Eğilim
Karadeniz Bölgesi-17020 Bartın	OCAK	-0.44623	125.47	0.9155	0.11686	0.1	-0.19282	0.19282	Ha	Evet (-)
	ŞUBAT	-0.05048	91.44	0.9914	0.02694	0.1	-0.04445	0.04445	Ha	Evet (-)
	MART	0.71879	65.578	0.9753	0.04015	0.1	-0.06625	0.06625	Ha	Evet (+)
	NİSAN	-0.41783	70.735	0.9781	0.02849	0.1	-0.04700	0.04700	Ha	Evet (-)
	MAYIS	-0.33923	59.399	0.8966	0.08268	0.1	-0.13642	0.13642	Ha	Evet (-)
	HAZİRAN	0.56612	55.337	0.8629	0.13594	0.1	-0.22431	0.22431	Ha	Evet (+)
	TEMMUZ	0.16351	51.71	0.9320	0.10877	0.1	-0.17947	0.17947	Ho	Trend Yok
	AĞUSTOS	0.23964	86.154	0.9515	0.13443	0.1	-0.22181	0.22181	Ha	Evet (+)
	EYLÜL	0.70878	67.75	0.9271	0.13707	0.1	-0.22616	0.22616	Ha	Evet (+)
	EKİM	0.67503	94.702	0.9783	0.06567	0.1	-0.10835	0.10835	Ha	Evet (+)
	KASIM	-0.11934	130.16	0.9414	0.13378	0.1	-0.22074	0.22074	Ho	Trend Yok
	ARALIK	-0.88477	156.93	0.9539	0.08025	0.1	-0.13241	0.13241	Ha	Evet (-)
	YILLIK	0.81399	1055.4	0.9644	0.22918	0.1	-0.37814	0.37814	Ha	Evet (+)
	KIŞ	-1.38148	373.84	0.9857	0.07844	0.1	-0.12943	0.12943	Ha	Evet (-)
	İLKBAHAR	-0.03827	195.71	0.9229	0.11159	0.1	-0.18412	0.18412	Ho	Trend Yok
	YAZ	0.96927	193.2	0.9708	0.14123	0.1	-0.23304	0.23304	Ha	Evet (+)
SONBAHAR	1.26447	292.62	0.9739	0.13113	0.1	-0.21637	0.21637	Ha	Evet (+)	

Çizelge 4.16. ŞT yöntemi aylık sonuçlar

Bölge	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karadeniz Bölgesi	Bartın	-0.446 <sup>b</sup>	-0.050	0.719 <sup>b</sup>	-0.418 <sup>b</sup>	-0.339 <sup>b</sup>	0.566 <sup>b</sup>	0.164	0.240	0.709 <sup>b</sup>	0.675 <sup>b</sup>	-0.119	-0.885 <sup>b</sup>
	Zonguldak	-0.576 <sup>b</sup>	-0.215 <sup>b</sup>	0.147 <sup>b</sup>	-0.270 <sup>b</sup>	-0.032	0.684 <sup>b</sup>	0.063	-0.598 <sup>b</sup>	1.805 <sup>b</sup>	1.144 <sup>b</sup>	0.287	-0.276 <sup>b</sup>
	Sinop	0.103 <sup>b</sup>	0.257 <sup>b</sup>	0.630 <sup>b</sup>	-0.125 <sup>b</sup>	-0.092 <sup>b</sup>	0.383 <sup>b</sup>	0.143	-0.537 <sup>b</sup>	0.750 <sup>b</sup>	1.126 <sup>b</sup>	0.738 <sup>b</sup>	0.395 <sup>b</sup>
	Samsun	0.057	-0.010	0.212 <sup>b</sup>	-0.391 <sup>b</sup>	0.052 <sup>a</sup>	0.244 <sup>b</sup>	0.460 <sup>b</sup>	0.491 <sup>b</sup>	0.087 <sup>a</sup>	0.446 <sup>b</sup>	-0.086	-0.182 <sup>b</sup>
	Ordu	0.144 <sup>b</sup>	0.305 <sup>b</sup>	0.388 <sup>b</sup>	0.122 <sup>b</sup>	0.282 <sup>b</sup>	-0.086	-0.505 <sup>b</sup>	-0.180	0.559 <sup>b</sup>	0.442 <sup>b</sup>	0.336 <sup>b</sup>	-0.465 <sup>b</sup>
	Giresun	-0.138 <sup>a</sup>	-0.103	0.136 <sup>b</sup>	-0.212 <sup>b</sup>	0.269 <sup>b</sup>	0.417 <sup>b</sup>	0.252	-0.098	0.920 <sup>b</sup>	1.431 <sup>b</sup>	0.764 <sup>b</sup>	-0.224 <sup>b</sup>
	Trabzon	0.360 <sup>b</sup>	0.709 <sup>b</sup>	0.336 <sup>b</sup>	0.009	0.216 <sup>b</sup>	0.446 <sup>b</sup>	0.042	0.350 <sup>b</sup>	0.148	1.105 <sup>b</sup>	0.677 <sup>b</sup>	0.027
	Rize	-0.327 <sup>b</sup>	-0.286 <sup>b</sup>	0.131 <sup>b</sup>	-0.452 <sup>b</sup>	-0.078 <sup>a</sup>	1.123 <sup>b</sup>	0.190 <sup>a</sup>	-0.248 <sup>b</sup>	1.699 <sup>b</sup>	2.471 <sup>b</sup>	0.584 <sup>b</sup>	0.575 <sup>b</sup>
	Artvin	1.213 <sup>b</sup>	0.336 <sup>b</sup>	0.625 <sup>b</sup>	-0.179 <sup>b</sup>	-0.010	0.051	0.437 <sup>b</sup>	0.261 <sup>b</sup>	0.114 <sup>b</sup>	0.479 <sup>b</sup>	0.657 <sup>b</sup>	-0.602 <sup>b</sup>
	Ardahan	0.231 <sup>b</sup>	0.150 <sup>b</sup>	0.396 <sup>b</sup>	0.233 <sup>b</sup>	0.204 <sup>b</sup>	0.393 <sup>b</sup>	0.675 <sup>b</sup>	-0.083	0.219 <sup>b</sup>	0.496 <sup>b</sup>	0.219 <sup>b</sup>	0.178 <sup>b</sup>
	Bolu	-0.413 <sup>b</sup>	0.082 <sup>a</sup>	0.182 <sup>b</sup>	0.100 <sup>a</sup>	-0.124 <sup>b</sup>	0.468 <sup>b</sup>	0.020	-0.108 <sup>b</sup>	0.021	0.451 <sup>b</sup>	-0.076 <sup>a</sup>	-0.369 <sup>b</sup>
	Düzce	-0.571 <sup>b</sup>	-0.160 <sup>b</sup>	0.144 <sup>b</sup>	-0.063	-0.510 <sup>b</sup>	0.433 <sup>b</sup>	-0.339 <sup>b</sup>	-0.516 <sup>b</sup>	0.434 <sup>b</sup>	0.356 <sup>b</sup>	-0.548 <sup>b</sup>	-0.670 <sup>b</sup>
	Kastamonu	-0.175 <sup>b</sup>	-0.055 <sup>b</sup>	0.265 <sup>b</sup>	-0.190 <sup>b</sup>	0.191 <sup>b</sup>	0.575 <sup>b</sup>	0.063	0.061	0.403 <sup>b</sup>	0.173 <sup>b</sup>	0.083 <sup>b</sup>	0.116 <sup>b</sup>
	Karabük	-0.760 <sup>b</sup>	0.109	0.024	0.272 <sup>b</sup>	-0.453 <sup>b</sup>	0.856 <sup>b</sup>	0.206 <sup>a</sup>	0.477 <sup>b</sup>	0.203 <sup>a</sup>	0.514 <sup>b</sup>	-0.646 <sup>b</sup>	-0.736 <sup>b</sup>
	Çorum	-0.396 <sup>b</sup>	-0.143 <sup>b</sup>	0.144 <sup>b</sup>	-0.194 <sup>b</sup>	0.045	0.400 <sup>b</sup>	0.097 <sup>b</sup>	0.059 <sup>a</sup>	0.222 <sup>b</sup>	0.164 <sup>b</sup>	0.131 <sup>b</sup>	-0.275 <sup>b</sup>
	Amasya	-0.575 <sup>b</sup>	-0.089 <sup>b</sup>	0.007	0.034	0.404 <sup>b</sup>	0.163 <sup>b</sup>	-0.132 <sup>b</sup>	0.200 <sup>b</sup>	0.258 <sup>b</sup>	0.391 <sup>b</sup>	0.523 <sup>b</sup>	-0.259 <sup>b</sup>
	Tokat	-0.304 <sup>b</sup>	0.092 <sup>b</sup>	0.253 <sup>b</sup>	0.266 <sup>b</sup>	0.381 <sup>b</sup>	0.074 <sup>b</sup>	0.161 <sup>b</sup>	0.114 <sup>b</sup>	0.122 <sup>b</sup>	0.664 <sup>b</sup>	0.562 <sup>b</sup>	-0.318 <sup>b</sup>
Gümüşhane	-0.178 <sup>b</sup>	0.209 <sup>b</sup>	0.069 <sup>a</sup>	0.241 <sup>b</sup>	-0.085	-0.081	0.151 <sup>b</sup>	-0.005	0.373 <sup>b</sup>	0.271 <sup>b</sup>	-0.025	-0.610 <sup>b</sup>	
Bayburt	0.070 <sup>b</sup>	0.333 <sup>b</sup>	0.269 <sup>b</sup>	0.400 <sup>b</sup>	0.171 <sup>b</sup>	-0.195 <sup>b</sup>	0.343 <sup>b</sup>	0.071 <sup>b</sup>	0.227 <sup>b</sup>	0.486 <sup>b</sup>	0.009	-0.085 <sup>b</sup>	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

Çizelge 4.17. ŞT yöntemi yıllık ve mevsimsel sonuçlar

Bölge	İstasyon	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Karadeniz Bölgesi	Bartın	0.814 <sup>b</sup>	-1.381 <sup>b</sup>	-0.038	0.969 <sup>b</sup>	1.264 <sup>b</sup>
	Zonguldak	2.163 <sup>b</sup>	-1.067 <sup>b</sup>	-0.155	0.149	3.236 <sup>b</sup>
	Sinop	3.770 <sup>b</sup>	0.755 <sup>b</sup>	0.412 <sup>b</sup>	-0.011	2.614 <sup>b</sup>
	Samsun	1.382 <sup>b</sup>	-0.135 <sup>a</sup>	-0.127 <sup>b</sup>	1.195 <sup>b</sup>	0.447 <sup>b</sup>
	Ordu	1.341 <sup>b</sup>	-0.017	0.792 <sup>b</sup>	-0.771 <sup>b</sup>	1.337 <sup>b</sup>
	Giresun	3.414 <sup>b</sup>	-0.465 <sup>b</sup>	0.193 <sup>b</sup>	0.571 <sup>b</sup>	3.115 <sup>b</sup>
	Trabzon	4.426 <sup>b</sup>	1.096 <sup>b</sup>	0.561 <sup>b</sup>	0.838 <sup>b</sup>	1.931 <sup>b</sup>
	Rize	5.383 <sup>b</sup>	-0.039	-0.398 <sup>b</sup>	1.065 <sup>b</sup>	4.755 <sup>b</sup>
	Artvin	3.383 <sup>b</sup>	0.947 <sup>b</sup>	0.436 <sup>b</sup>	0.749 <sup>b</sup>	1.251 <sup>b</sup>
	Ardahan	3.311 <sup>b</sup>	0.560 <sup>b</sup>	0.833 <sup>b</sup>	0.985 <sup>b</sup>	0.933 <sup>b</sup>
	Bolu	0.235 <sup>b</sup>	-0.699 <sup>b</sup>	0.158 <sup>b</sup>	0.380 <sup>b</sup>	0.396 <sup>b</sup>
	Düzce	-2.010 <sup>b</sup>	-1.401 <sup>b</sup>	-0.429 <sup>b</sup>	-0.422 <sup>b</sup>	0.242 <sup>b</sup>
	Kastamonu	1.511 <sup>b</sup>	-0.114 <sup>a</sup>	0.266 <sup>b</sup>	0.699 <sup>b</sup>	0.659 <sup>b</sup>
	Karabük	0.067	-1.387 <sup>b</sup>	-0.157	1.539 <sup>b</sup>	0.072
	Çorum	0.254 <sup>a</sup>	-0.814 <sup>b</sup>	-0.005	0.556 <sup>b</sup>	0.517 <sup>b</sup>
	Amasya	0.925 <sup>b</sup>	-0.923 <sup>b</sup>	0.445 <sup>b</sup>	0.231 <sup>b</sup>	1.172 <sup>b</sup>
	Tokat	2.067 <sup>b</sup>	-0.531 <sup>b</sup>	0.901 <sup>b</sup>	0.349 <sup>b</sup>	1.348 <sup>b</sup>
Gümüşhane	0.329 <sup>b</sup>	-0.579 <sup>b</sup>	0.225 <sup>b</sup>	0.065 <sup>a</sup>	0.619 <sup>b</sup>	
Bayburt	2.098 <sup>b</sup>	0.317 <sup>b</sup>	0.840 <sup>b</sup>	0.218 <sup>b</sup>	0.722 <sup>b</sup>	

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini gösterir



### 4.3. Sonuçların Karşılaştırılması ve İrdleme

Bu bölümde çalışılan istasyonlara ait trend yöntemleri karşılaştırılmış, yöntem sonuçları arasındaki benzerliklere ve farklılıklara değinilmiştir. Çizelge 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.16, 4.17'den yararlanılarak herbir istasyonda üç farklı yöntemle elde edilen sonuçlar izelge 4.18 ve 4.19'da özetlenmiştir.



Çizelge 4.18. Aylık trend analiz sonuçları özet tablo

İstasyon No	İl	Periyot	Güv. Ara	Ocak			Şubat			Mart			Nisan			Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül			Ekim			Kasım			Aralık		
				MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT			
17020	Bartın	%90			ŞT		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT		ŞT		ŞT		ŞT						ŞT		ŞT								MK	LT	ŞT			
		%95			ŞT		ŞT		ŞT			LT	ŞT		ŞT		ŞT		ŞT							ŞT		ŞT						MK	LT	ŞT			
		%99			ŞT		ŞT		ŞT				ŞT		ŞT		ŞT		ŞT								ŞT		ŞT								ŞT		
17022	Zonguldak	%90			ŞT		ŞT		ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT							ŞT		ŞT										ŞT		
		%95			ŞT		ŞT		ŞT				ŞT		ŞT		ŞT		ŞT							ŞT		ŞT										ŞT	
		%99			ŞT		ŞT		ŞT				ŞT		ŞT		ŞT		ŞT							ŞT		ŞT										ŞT	
17026	Sinop	%90		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT			ŞT			
		%95		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT			ŞT		ŞT	
		%99		ŞT		ŞT			ŞT				ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT									ŞT	
17030	Samsun	%90							ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT									ŞT		
		%95							ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT										ŞT	
		%99							ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT										ŞT	
17033	Ordu	%90		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		LT	ŞT				ŞT			ŞT			
		%95		ŞT		ŞT	MK		ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT						ŞT			ŞT		ŞT
		%99		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT										ŞT	
17034	Giresun	%90		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT			ŞT		ŞT	
		%95		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK		ŞT				ŞT			ŞT		ŞT	
		%99		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT										ŞT	
17037	Trabzon	%90		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT			ŞT		ŞT	
		%95		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT										ŞT	
		%99		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT											ŞT
17040	Rize	%90		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK		ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT
		%95		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK		ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT
		%99		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT											ŞT
17045	Artvin	%90		ŞT		ŞT		LT	ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT	MK		ŞT				ŞT			ŞT		ŞT	
		%95		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT											ŞT
		%99		ŞT		ŞT			ŞT			ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT		ŞT											

 Azalan trend

 Artan trend

Çizelge 4.18. Aylık trend analiz sonuçları özet tablo (Devam)

İstasyon No	İl	Periyot	Ocak			Şubat			Mart			Nisan			Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül			Ekim			Kasım			Aralık		
			Güv. Ara	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT		
17046	Ardahan	%90	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT			ŞT			ŞT			LT	ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT		
		%95	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT		
		%99	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT		
17070	Bolu	%90			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT						ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT			
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17072	Düzce	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17074	Kastamonu	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT						LT	ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17078	Karabük	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT	MK		ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT				
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17084	Çorum	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17085	Amasya	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT				
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17086	Tokat	%90			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT				
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT			ŞT			ŞT			
17088	Gümüşhane	%90			ŞT	MK	LT	ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
17089	Bayburt	%90			ŞT	MK	LT	ŞT					ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT				
		%95			ŞT	MK	LT	ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			
		%99			ŞT			ŞT					ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				

 Azalan trend

 Artan trend

Çizelge 4.19. Yıllık ve mevsimsel trend analzi sonuçları özet tablo

İstasyon		Periyot	Kış			İlkbahar			Yaz			Sonbahar			Yıllık			
No	İl	Güv. Ara	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	
17020	Bartın	%90	MK	LT	ŞT						ŞT			ŞT				ŞT
		%95	MK	LT	ŞT						ŞT			ŞT				ŞT
		%99			ŞT						ŞT			ŞT				ŞT
17022	Zonguldak	%90			ŞT									ŞT				ŞT
		%95			ŞT									ŞT				ŞT
		%99			ŞT									ŞT				ŞT
17026	Sinop	%90	MK		ŞT			ŞT				MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95	MK		ŞT			ŞT				MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%99			ŞT			ŞT							ŞT			
17030	Samsun	%90			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT				ŞT
		%95			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT				ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT				ŞT
17033	Ordu	%90						ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95						ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT
		%99						ŞT			ŞT			ŞT				ŞT
17034	Giresun	%90			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
17037	Trabzon	%90			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
17040	Rize	%90						ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95						ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT
		%99						ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT				ŞT
17045	Artvin	%90			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT		LT	ŞT	MK	LT		ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK			ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK			ŞT

Azalan trend

Artan trend

Çizelge 4.19. Yıllık ve mevsimsel trend analzi sonuçları özet tablo (Devam)

İstasyon		Periyot	Kış			İlkbahar			Yaz			Sonbahar			Yıllık		
No	İl	Güv. Ara	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT
17046	Ardahan	%90	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT
		%95	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT
		%99	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT
17070	Bolu	%90			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
17072	Düzce	%90		LT	ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
17074	Kastamonu	%90			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT		LT	ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
17078	Karabük	%90			ŞT			MK			ŞT			ŞT			ŞT
		%95			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT
		%99			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT
17084	Çorum	%90	MK		ŞT						ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT
		%95			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT
		%99			ŞT						ŞT			ŞT			ŞT
17085	Amasya	%90	MK		ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT			ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
17086	Tokat	%90			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK	LT	ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT	MK		ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT			ŞT
17088	Gümüşhane	%90			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT
		%95			ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT
		%99			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT			ŞT
17089	Bayburt	%90			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT
		%95			ŞT	MK	LT	ŞT			ŞT			ŞT	MK	LT	ŞT
		%99			ŞT	MK		ŞT			ŞT			ŞT	MK		ŞT

Azalan trend

Artan trend

**17020 numaralı Bartın istasyonu için;** Nisan, Aralık ayları ve Kış mevsimlerinde %90 güven aralığında hem MK hem de LT yöntemlerine göre azalan yönde anlamlı eğilimler, ayrıca MK yöntemine göre Nisan aylarında %95 güven aralığında azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre %99 ve %95 güven aralığında Ocak, Nisan, Mayıs, Aralık aylarında ve Kış mevsimlerinde azalan yönde; Mart, Haziran, Eylül, Ekim aylarında, yıllık değerlendirmede ve Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Şubat, Temmuz, Ağustos, Kasım aylarında ve İlkbahar mevsiminde ise istatistiksel olarak anlamlı eğilimlere rastlanmamıştır. Güven aralığının %90'lık kısmında ise Ocak, Nisan, Mayıs, Aralık aylarında ve Kış mevsimlerinde azalan yönde; Şubat, Mart, Haziran, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında, yıllık değerlendirmede ve Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17022 numaralı Zonguldak istasyonu için;** Toplam yağış verileri **Haziran** aylarında ve **İlkbahar** ve **Yaz** mevsimlerinde Run homojenlik testine göre homojen bulunamamıştır. Aylık, yıllık ve mevsimsel toplam yağış verilerinde, MK trend analize göre istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir eğilim tespit edilememiştir. LT yöntemine göre de tüm zaman serilerinde herhangi bir yönde eğilim tespit edilememiştir. ŞT yöntemine göre ise; güven aralığının %99'luk kısmında ( $\alpha=1$ ) Ocak, Şubat, Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında azalan yönde, Mart, **Haziran**, Eylül ve Ekim aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında ( $\alpha=10$ ) ise Kasım aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Mayıs ve Temmuz aylarında ise istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir eğilim tespit edilememiştir. Yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında ( $\alpha=1$ ) artan yönde, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17026 numaralı Sinop istasyonu için;** sadece **Kış** mevsimi değerleri Run homojenlik testine göre homojen bulunamamıştır. MK trend analizine göre, Mart ve Ekim aylarında güven aralığının %95'lik kısmında ( $\alpha=5$ ) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Ayrıca yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %95'lik kısmında ( $\alpha=5$ ) artan yönde istatistiksel olarak anlamlı eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre, MK yöntemiyle aynı eğilim sonuçları tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre ise, aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında ( $\alpha=1$ ) Nisan, Mayıs ve Ağustos aylarında azalan yönde Temmuz ayları

dışında diğer tüm aylarda artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Temmuz aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında ( $\alpha=0.10$ ) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve **Kış**, İlkbahar, Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında ( $\alpha=0.01$ ) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17030 numaralı Samsun istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Mart** ve **Nisan** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Ağustos** aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. Mevsimsel değerlendirmede ise **İlkbahar** verileri güven aralığının %99'luk kısmında homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre aylık değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir eğilim tespit edilememiştir. Mevsimsel değerlendirmede ise Yaz mevsimlerinde güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre, aylık değerlendirmede sadece Ağustos aylarında güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Mevsimsel değerlendirmede ise MK yöntemiyle aynı sonuçlar elde edilmiştir. Yani sadece Yaz aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, **Mart**, Haziran, Temmuz, **Ağustos** ve Ekim aylarında güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde, Nisan ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Mayıs ve Eylül aylarında ise güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Yaz, Sonbahar mevsimlerinde %99'luk kısmında artan yönde, **Kış** ve **İlkbahar** mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17033 numaralı Ordu istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Haziran** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **Eylül** aylarında ise güven aralığının %99'luk kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre aylık değerlendirmede sadece Mart aylarında güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Ayrıca güven aralığının %90'lık kısmında Yıllık verilerde ve güven aralığının %95'lik kısmında Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT trend analizine göre aylık değerlendirmede, Mart ve Ekim aylarında güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında Yıllık verilerde ve güven aralığının %95'lik kısmında Sonbahar mevsimlerinde MK yöntemiyle benzer sonuçlar tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk

kısımında Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, **Eylül**, Ekim ve Kasım aylarında artan yönde, **Temmuz** ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. **Haziran** ve Ağustos aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar, Sonbahar mevsimlerinde artan yönde, Yaz mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17034 numaralı Giresun istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, sadece **Ocak** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. MK trend analize göre aylık değerlendirmede sadece Ekim aylarında güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT aylık sonuçları incelendiğinde, sadece Ekim aylarında güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında MK trend analizine benzer şekilde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Mayıs, Haziran, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında artan yönde, Aralık ve Nisan aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. **Ocak** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Şubat aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17037 numaralı Trabzon istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Haziran** aylarında güven aralığının %99'luk kısmında, **Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, verilerin homojen olmadığı tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında **Kış** mevsimi değerleri ise Run testine göre homojen bulunmamıştır. MK trend analize göre aylık değerlendirmede sadece Ekim aylarında güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. İlkbahar mevsimlerinde ise güven aralığının %90'luk kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT trend analize göre aylık değerlendirmede, Ağustos ve Ekim aylarında güven aralığının %90'lık kısmında



artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında MK trend analizine benzer şekilde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. İlkbahar mevsimlerinde ise güven aralığının %90'luk kısmında yine MK trend analizine benzer şekilde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, **Haziran**, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Eylül aylarında ise güven aralığının %90'luk kısmında artan eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık ve **tüm mevsimsel zamanlarda** güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17040 numaralı Rize istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Şubat** aylarında güven aralığının %90'luk kısmında, **Mart** ve **Ağustos** aylarının güven aralığının %95'lik kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. Yıllık ve mevsimsel seriler homojen olarak bulunmuştur. MK trend analize göre aylık değerlendirmede Eylül aylarında güven aralığının %99'luk kısmında, Ekim aylarında güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca güven aralığının %90'luk kısmında Yıllık verilerde ve güven aralığının %95'lik kısmında Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre, aylık değerlendirmede sadece Ekim aylarında güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'luk kısmında Yıllık verilerde ve güven aralığının %99'luk kısmında Sonbahar mevsimlerinde MK yöntemiyle benzer sonuçlar tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında **Mart**, Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında artan, Ocak, **Şubat**, Nisan ve **Ağustos** aylarında azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Mayıs aylarında ise güven aralığının %95'lik kısmında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Yaz Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında artan, İlkbahar mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17040 numaralı Artvin istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Şubat**, **Mart**, **Mayıs**, **Haziran** ve **Eylül** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Nisan** ve **Kasım** aylarında güven aralığının %90'luk kısmında ve aynı güven aralığında **Sonbahar** mevsimlerine ait toplam yağış verileri Run testine göre homojen bulunmamıştır. MK trend analize göre aylık değerlendirmede sadece Ekim aylarında

güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında Yıllık değerlendirmede, güven aralığının %90'lık kısmında ise Yaz mevsimlerinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede sadece **Mart** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Yaz, Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Ocak, **Şubat**, **Mart**, Temmuz, Ağustos, **Eylül**, Ekim ve **Kasım** aylarında artan, **Nisan** ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve **tüm mevsimlerde** güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17045 numaralı Ardahan istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Şubat ve Mart** aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında, **Eylül** aylarında ise güven aralığının %95'lik kısmında toplam yağış verileri homojen bulunmamıştır. MK trend analize göre aylık değerlendirmede güven aralığının %99'luk kısmında Ocak aylarında, %90'lık kısmında Nisan aylarında ve %95'lik kısmında Ekim aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve Kış mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde güven aralığının %95'lik kısmında, ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede güven aralığının %99'luk kısmında Ocak aylarında, %90'lık kısmında Temmuz aylarında ve %95'lik kısmında Ekim aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde güven aralığının %95'lik kısmında, Yaz mevsimlerinde güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Ocak, **Şubat**, **Mart**, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, **Eylül**, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Ağustos aylarında ise, güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve tüm mevsimlerde güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17046 numaralı Bolu istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, sadece **Ağustos** ayları toplam yağış değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır. MK

trend analizi ve LT yöntemine göre aylık değerlendirmede, sadece Ekim aylarında güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Haziran ve Ekim aylarında artan, Ocak, Mayıs, **Ağustos** ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Şubat ve Nisan aylarında güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17072 numaralı Düzce istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, sadece **Yaz** mevsimi değerleri güven aralığının %95'lik kısmında homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre, Ağustos ve Aralık aylarında güven aralığının %90'lık kısmında **azalan** yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede sadece Aralık aylarında güven aralığının %90'lık kısmında **azalan** yönde eğilim tespit edilmiştir. Mevsimsel değerlendirmede ise sadece Kış mevsimlerinde güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Haziran, Eylül ve Ekim aylarında artan, Ocak, Şubat, Mayıs, Temmuz, Ağustos aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Nisan aylarında ise güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve Kış, İlkbahar ve **Yaz** mevsimlerinde azalan yönde, Sonbahar mevsimlerinde ise artan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17074 numaralı Kastamonu istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Temmuz** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında ve **İlkbahar** mevsimi toplam yağış değerleri güven aralığının %90'lık kısmında homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre güven aralığının %90'lık kısmında sadece Yıllık değerlendirmede artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede güven aralığının %90'lık kısmında sadece Eylül aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. MK trend analizine benzer şekilde LT yönteminde de güven aralığının %90'lık kısmında sadece Yıllık değerlendirmede artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Mayıs, Haziran, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında artan; Ocak, Şubat Mayıs ve Nisan aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit

edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve **İlkbahar**, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Yaz mevsimlerinde azalan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17078 numaralı Karabük istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Şubat** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında ve **Nisan** ayları toplam yağış değerleri güven aralığının %99'luk kısmında homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre güven aralığının %95'lik kısmında Kasım aylarında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında ise Haziran aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yaz mevsimlerinde güven aralığının %90'lık kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede sadece Kasım aylarında güven aralığının %95'lik kısmında **azalan** yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında **Nisan**, Haziran, Ağustos ve Ekim aylarında artan; Ocak, Mayıs, Kasım ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının, %95'lik kısmında Temmuz ve Eylül aylarında, %90'lık kısmında ise **Şubat** aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yaz mevsimlerinde artan yönde, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17084 numaralı Çorum istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Temmuz** ve **Kasım** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **İlkbahar** mevsimi toplam yağışların da güven aralığının %95'lik kısmında, **Yaz** mevsimi toplam yağışlarının ise güven aralığının %90'lık kısmında homojen olmadığı tespit edilmiştir. MK trend analizine göre güven aralığının %90'lık kısmında Kış mevsimlerinde azalan, Sonbahar mevsimlerinde ise artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre güven aralığının %90'lık kısmında sadece Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Haziran, **Temmuz**, Eylül, Ekim ve **Kasım** aylarında artan; Ocak, Şubat, Nisan ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında ise Ağustos aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında **Yaz** ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında ise Yıllık değerlendirme verilerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir.

**17085 numaralı Amasya istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, **Ocak** aylarında güven aralığının %95'lik kısmında, **Temmuz** aylarında ise güven aralığının %99'luk kısmında, yağış verileri homojen bulunmamıştır. Mevsimlerde **İlkbahar** mevsimi toplam yağışlarının ise güven aralığının %95'lik kısmında homojen olmadığı tespit edilmiştir. MK trend analizine göre aylık değerlendirmede, sadece Aralık aylarında güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında ise Kış mevsimlerinde azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre güven aralığının %90'lık kısmında sadece Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Mart, Haziran, **Temmuz**, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında artan; **Ocak**, Şubat, Nisan ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve **İlkbahar**, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17086 numaralı Tokat istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, tüm zaman serilerinde istasyon verileri homojen bulunmuştur. MK trend analizine göre aylık değerlendirmede güven aralığının %90'lık kısmında Mart ve Ağustos aylarında artan, Aralık aylarında ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında ise Ekim aylarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının, %99'luk kısmında Sonbahar mevsimlerinde ve %95'lik kısmında Yıllık toplam verilerde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. LT yöntemine göre aylık değerlendirmede güven aralığının %90'lık kısmında Ağustos aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %95'lik kısmında ise Ekim aylarında artan yönde, Aralık aylarında ise azalan eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında Yıllık verilerde ve güven aralığının %95'lik kısmında Sonbahar mevsimlerinde artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, Ocak ve Aralık aylarında güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde diğer tüm aylarda ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17088 numaralı Gümüşhane istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, Sadece **İlkbahar** mevsimi değerleri Run testine göre homojen bulunmamıştır. MK trend analizine ve LT yöntemine göre güven aralığının %95'lik kısmında Aralık aylarında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Benzer şekilde her iki yönteme göre de güven aralığının %90'lık kısmında ise Şubat aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Mevsimsel değerlendirmede ise MK ve LT yöntemlerinde Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Şubat, Nisan, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında artan, Ocak ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Güven aralığının, %95'lik kısmında Mart aylarında artan yönde, %90'lık kısmında ise Mayıs aylarında azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %99'luk kısmında Yıllık değerlendirmede ve **İlkbahar**, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde artan, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

**17089 numaralı Bayburt istasyonu için;** Run Homojenlik testine göre, sadece **Şubat** ayları toplam yağış değerleri güven aralığının %95'lik kısmında homojen bulunmamıştır. MK trend analizine göre güven aralığının %95'lik kısmında **Şubat** ve Nisan aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında ise Temmuz ve Ekim aylarında artan eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. İlkbahar mevsimlerinde ise en aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. LT yöntemine göre güven aralığının %95'lik kısmında **Şubat**, Nisan ve Ekim aylarında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Güven aralığının %90'lık kısmında ise Temmuz aylarında artan eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar mevsimlerinde %95'lik kısmında artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde, Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre aylık değerlendirmede, güven aralığının %99'luk kısmında Ocak, **Şubat**, Mart, Nisan, Mayıs Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında artan, Haziran, ve Aralık aylarında ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Yıllık değerlendirmede ve **tüm mevsimlerde** güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüm istasyonların MK trend analizi aylık değerlendirmelerinde, **%38** oranında azalan yönde (86/(12 Ayx19 İstasyon)), **%62** sinin ise **artan** yönde (142/228) eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %41.7, Zonguldak %33.3, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun istasyonlarında %66.7, Trabzon %83.3, Rize %58.3, Artvin %66.7, Ardahan %100, Bolu %47.7, Düzce %25, Kastamonu %75, Karabük ve Çorum %41.7, Amasya %75, Tokat %83.3, Gümüşhane %75, Bayburt %75’lik oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.20’de Karadeniz bölgesini temsil edecek istasyon sıralarıyla verilmiştir. Bu değerlerin güven aralığının herhangi bir kısmında olmayıp analiz sonucunun işaretine göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. MK aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.250	0.333	0.417	0.667	0.667	0.667	0.833	0.583	0.667
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.417	0.417	-	0.417	0.750	0.833	0.750	0.750	<b>1.000</b>

Çizelge 4.20. incelendiğinde Batı Karadeniz istasyonlarında azalma, Çorum istasyonu haricinde Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında artma eğilimi görülmektedir. Ardahan istasyonu ise tüm aylık değerlendirmelerde artan yönde eğilim göstermiştir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99’luk kısmı göz önüne alındığında 2 istasyonda (Ardahan-Ocak, Tokat-Ekim) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu durum tüm istasyonların tüm aylarında %0.88’lik kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %95’lik kısmı incelendiğinde 3 (3/15=%20) istasyon azalma, 12 (%80) istasyon verisinde ise anlamlı artma eğilimleri göstermiştir. Bu da istasyonların tüm aylarında %6.58’lik kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %90’lık kısmı incelendiğinde ise 8 (8/29=%27.59) istasyon verisinde azalma, 21 (%72.41) istasyon verisinde ise anlamlı artma eğilimleri göstermiştir. Bu da istasyonların tüm aylarında %12.72’lik kısmına karşılık gelmektedir.

MK trend analizi yıllık olarak değerlendirmelerinde, istasyonlar **%21** oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (4/(19 istasyon)). **%79** si ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (15/19). İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın, Zonguldak, Karabük ve Düzce istasyonlarında azalan yönde, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Ardahan, Bolu, Kastamonu, Çorum, Amasya, Tokat, Gümüşhane, Bayburt istasyonlarında ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.21’de Karadeniz Bölgesi’ni temsil edecek istasyon sıralarıyla verilmiştir. Bu değerlerin güven aralığının herhangi bir kısmında olmayıp analiz sonucunun işaretiyle göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. MK yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	1.000	0.000	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Çizelge 4.21 incelendiğinde aylık değerlendirmeye benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yıllık toplam yağışlar aylık toplam yağışların toplamı olduğu için bu sonuçlar beklenmektedir. Batı Karadeniz istasyonlarında azalma, Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi istasyonlarında ise artma görülmektedir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın **%99**’lük kısmı göz önüne alındığında 4 istasyonda (Giresun, Trabzon, Ardahan ve Bayburt) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da tüm istasyonların **%21.05**’lik (4/19 istasyon) kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın **%95**’lik kısmı incelendiğinde 7 istasyon verisinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların **%36.84**’lük kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın **%90**’lük kısmı incelendiğinde ise 10 istasyon verisinde anlamlı artma eğilimleri görülmüştür. Bu da istasyonların tüm aylarında **%52.63**’lük kısmına karşılık gelmektedir.

MK trend analizi mevsimsel olarak değerlendirmelerinde, istasyonlar **%29** oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (22/(4 Mevsimx19 İstasyon)). **%71**’i ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (54/76). İstasyon bazından



değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %50, Zonguldak %25, Sinop %100, Samsun %50, Ordu ve Giresun istasyonlarında %75, Trabzon %100, Rize %50, Artvin ve Ardahan %100, Bolu %75, Düzce %25, Kastamonu %100, Karabük %50, Çorum, Amasya ve Tokat %75, Gümüşhane %50, Bayburt %100'lük oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.22'de Karadeniz Bölgesi'ni temsil edecek istasyon sıralarıyla verilmiştir. Bu değerlerin güven aralığının herhangi bir kısmında olmayıp analiz sonucunun işaretine göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. MK mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.250	0.250	0.500	<b>1.000</b>	0.500	0.750	<b>1.000</b>	0.500	<b>1.000</b>
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.750	0.500	-	0.750	0.750	0.750	0.500	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Çizelge 4.22 incelendiğinde Doğu Karadeniz ve Samsun hariç Orta Karadeniz Bölgesi istasyonlarında artma, Bolu hariç Batı Karadeniz Bölgesi istasyonlarında ise denge durumu (%50) veya azalma görülmektedir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99'lük kısmı dikkate alındığında 5 istasyonda (Giresun, Trabzon, Rize, Ardahan ve Tokat) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların tüm mevsimlerinde %6.58'lik (5/4 mevsim x 19 istasyon) kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %95'lik kısmı incelendiğinde 12 istasyon verisinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların %15.78'lik kısmına karşılık gelmektedir. Bartın istasyonunun Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu da istasyonların %0.013'lük kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %90'lık kısmı incelendiğinde ise 18 istasyon verisinde artma, 3 istasyon verisinde ise azalma eğilimleri görülmüştür. Bu da istasyonların tüm mevsimlerinde %0.04 ile azalma %0.236'lık artma kısmına karşılık gelmektedir.

Sonuç olarak tüm istasyonların LT yöntemi aylık değerlendirmelerinde, **%36** oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (82/(12 Ayx19 istasyon)).

**%64**'ü ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (146/228). İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %41.7, Zonguldak %25, Sinop %66.7, Samsun %50, Ordu ve Giresun istasyonlarında %58.3, Trabzon %100, Rize %58.3, Artvin %91.7, Ardahan %100, Bolu %50, Düzce %33.3, Kastamonu %83.3, Karabük %41.7, Çorum ve Amasya %66.7, Tokat %83.3, Gümüşhane %67.7, Bayburt %75'lik oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.23'de Karadeniz Bölgesi'ni temsil edecek sırayla verilmiştir.

Çizelge 4.23. LT aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.333	0.250	0.417	0.667	0.500	0.583	<b>1.000</b>	0.583	0.917
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.500	0.417	-	0.667	0.667	0.833	0.667	0.750	<b>1.000</b>

Çizelge 4.23 incelendiğinde Batı Karadeniz istasyonlarında azalma, Samsun istasyonu haricinde Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında artma eğilimi görülmektedir. Ardahan ve Trabzon istasyonlarında ise tüm aylık değerlendirmelerde artan yönde eğilim göstermiştir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99'luk kısmı göz önüne alındığında 2 istasyonda (Ardahan-Ocak, Sinop-Mart) artan yönde eğilimler 1 istasyonda ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir (Gümüşhane-Aralık). Bu da tüm istasyonların %0.236'lık kısmına artan %0.04'lük kısmına azalan yönde karşılık gelmektedir. Aralığın %95'lik kısmı incelendiğinde 4 istasyon azalma, 10 istasyon verisinde ise artma eğilimleri göstermiştir. Bu da istasyonların tüm aylarında %6.14'lük kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %90'lık kısmı incelendiğinde ise 6 istasyon verisinde azalma, 24 istasyon verisinde ise anlamlı artma eğilimleri görülmüştür. Bu da istasyonların tüm aylarında %13.16'lık kısmına karşılık gelmektedir.

LT yöntemi yıllık olarak değerlendirmelerinde, istasyonlar **%21** oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (4/(19 istasyon)). **%79**'u ise **artan**

yönde olduğu belirlenmiştir (15/19). İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın, Zonguldak, Karabük ve Düzcce istasyonlarında azalan yönde, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Ardahan, Bolu, Kastamonu, Çorum, Amasya, Tokat, Gümüşhane, Bayburt istasyonlarında ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.24’de Karadeniz Bölgesi’ni temsil edecek istasyon sıralarıyla verilmiştir. Bu değerlerin güven aralığının herhangi bir kısmında olmayıp analiz sonucunun işaretine göre belirlenmiştir. Bu sonuçlar MK yöntemiyle uyumludur.

Çizelge 4.24. LT yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	1.000	0.000	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Çizelge 4.24 incelendiğinde Bolu istasyonu dışında Batı Karadeniz istasyonlarında azalma, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında ise artma görülmektedir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99’luk kısmı göz önüne alındığında 4 istasyonda (Giresun, Trabzon, Ardahan ve Tokat) artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da tüm istasyonların %21.05’lik (4/19 istasyon) kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %95’lik kısmı incelendiğinde 7 istasyon verisinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların %36.84’lük kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %90’lık kısmı incelendiğinde ise 10 istasyon verisinde anlamlı artma eğilimleri görülmüştür. Bu da istasyonların tüm aylarında %52.63’lük kısmına karşılık gelmektedir.

LT yöntem mevsimsel olarak değerlendirmelerinde, istasyonlar %36 oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (27/(4 mevsim x 19 istasyon)). %64’ü ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (49/76). İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %50, Zonguldak %25, Sinop %100, Samsun %25, Ordu %50, Giresun %75, Trabzon %100, Rize %50, Artvin %75,

Ardahan %100, Bolu %75, Düzce %25, Kastamonu %100, Karabük %25, Çorum %50, Amasya ve Tokat %75, Gümüşhane %50, Bayburt %100'lük oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.25'de yer almaktadır.

Çizelge 4.25. LT mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.250	0.250	0.500	<b>1.000</b>	0.250	0.500	<b>1.000</b>	0.500	0.750
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.750	0.250	-	0.500	0.750	0.750	0.500	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Çizelge 4.25 incelendiğinde Doğu Karadeniz ve Samsun hariç Orta Karadeniz Bölgesi istasyonlarında artma, Batı Karadeniz Bölgesi istasyonlarında ise Bartın genellikle azalma görülmektedir. Azalmalar özellikle Batı Karadeniz Bölgesi'nde kıyıya yakın istasyonlarda görülmektedir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99'luk kısmı dikkate alındığında 4 istasyonda (Giresun-Sonbahar, Trabzon-Sonbahar, Rize-Sonbahar ve Ardahan-İlkbahar) artan yönde, Bartın (Kış) istasyonunda ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların tüm mevsimlerinde %5.26'lık (45/4 mevsim x 19 istasyon) kısmına artan yönde karşılık gelmektedir. Aralığın %95'lik kısmı incelendiğinde 12 istasyon verisinde artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bu da istasyonların %15.78'lik kısmına karşılık gelmektedir. Bartın istasyonunun Kış mevsimlerinde ise azalan yönde eğilim tespit edilmiştir. Bu da istasyonların %0.013'lük kısmına karşılık gelmektedir. Aralığın %90'lık kısmı incelendiğinde ise 20 istasyon verisinde artma, 2 istasyon verisinde ise azalma eğilimleri görülmüştür. Bu da istasyonların tüm mevsimlerinde %0.026 ile azalma %0.263'lık artma kısmına karşılık gelmektedir.

Sonuç olarak tüm istasyonların ŞT yöntemi aylık değerlendirmelerinde, **%33** oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (75/(12 ay x 19 istasyon)). **%67**'si ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (153/228). İstasyon bazında değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %50, Zonguldak %50, Sinop %75,

Samsun ve Ordu %66.7, Giresun istasyonlarında %58.3, Trabzon %100, Rize %58.3, Artvin %75, Ardahan %91.7, Bolu %58.3, Düzce %33.3, Kastamonu %75, Karabük, Çorum ve Amasya %66.7, Tokat %83.3, Gümüşhane %50, Bayburt %83.3'lük oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.26'da Karadeniz Bölgesi'ni temsil edecek sırayla verilmiştir.

Çizelge 4.26. ŞT aylık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.333	0.500	0.500	0.750	0.667	0.667	<b>1.000</b>	0.583	0.750
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.583	0.667	-	0.667	0.667	0.833	0.500	0.833	0.917

Çizelge 4.26 incelendiğinde Düzce ve Gümüşhane istasyonları haricinde tüm istasyonlarda artma eğilimi görülmektedir.

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99'luk kısmı göz önüne alındığında verilerin %25'i azalan, %54'ü ise artan yönde eğilim göstermektedir. Aralığın %95'lik kısmı göz önüne alındığında verilerin %26'si azalan, %57'si ise artan yönde eğilim göstermektedir. Aralığın %90'lık kısmı göz önüne alındığında verilerin %29'u azalan, %60'ı ise artan yönde eğilim göstermektedir.

ŞT yöntemi yıllık değerlerinde, Düzce istasyonu yıllık toplam yağışlarında azalma görülürken diğer istasyonlarda artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.27'de Karadeniz Bölgesi'ni temsil edecek sırayla verilmiştir.

Çizelge 4.27. ŞT yıllık değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.000	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Tüm istasyonlar güven aralıklarında değerlendirildiğinde, aralığın %99'luk kısmı göz önüne alındığında yıllık analiz sonuçlarının %5'i azalan, %84'ü ise artan yönde eğilim göstermektedir. Aralığın %95'lik kısmı göz önüne alındığında verilerin %5'i azalan, %89'u ise artan yönde eğilim göstermektedir. Aralığın %90'lık kısmı göz önüne alındığında verilerin %5'i azalan, %89'u ise artan yönde eğilim göstermektedir.

ŞT yöntemi mevsimsel değerlendirmelerinde, %32 oranında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (24/(4 mevsimx19 istasyon)). %68'i ise **artan** yönde olduğu belirlenmiştir (52/76). İstasyon bazından değerlendirme yapıldığında Bartın istasyonunda %50, Zonguldak %50, Sinop %75, Samsun ve Ordu %50, Giresun istasyonlarında %75, Trabzon %100, Rize %50, Artvin ve Ardahan %100, Bolu %75, Düzce %25, Kastamonu %75, Karabük ve Çorum %50, Amasya, Tokat ve Gümüşhane %75, Bayburt %100'lük oranlarla artan yönde eğilime göstermektedir. Bu eğilim yüzdeleri ayrıca aşağıda Çizelge 4.28'de Karadeniz Bölgesi'ni temsil edecek sırayla verilmiştir.

Çizelge 4.28. ŞT mevsimsel değerlendirmelerinin artan yönde eğilim gösteren istasyon yüzdeleri

İstasyon	Düzce	Zonguldak	Bartın	Sinop	Samsun	Ordu	Trabzon	Rize	Artvin
%	0.250	0.500	0.500	0.750	0.500	0.500	<b>1.000</b>	0.500	<b>1.000</b>
İstasyon	Bolu	Karabük	-	Çorum	Amasya	Tokat	Gümüşhane	Bayburt	Ardahan
%	0.750	0.500	-	0.500	0.750	0.750	0.750	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Çizelge 4.28 incelendiğinde Artvin, Ardahan, Bayburt, Trabzon istasyonları tüm mevsimlerde artan eğime sahiptir. Bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı mı anlamsız mı olduğunu tespit edebilmek için güven aralığının aşıldığı yani alternatif hipotezin kabul edildiği zaman periyotlarına bakılmalıdır. Ayrıca verilerin homojen olması da göz ardı edilmemelidir.

Güven aralığın %99'luk kısmı göz önüne alındığında yıllık analiz sonuçlarının %21'i azalan, %64'ü ise artan yönde eğilim göstermektedir. Aralığın %95'lik kısmında mevsimsel sonuçların %22'si azalan, %66'sı ise artan yönde eğilim


göstermektedir. Aralığın %90'lık kısmında ise %22'i azalan, %66'sı ise artan yönde eğilim göstermektedir.


Run homojenlik testi sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3'den yararlanarak herbir istasyona göre Çizelge 4.29'da özetlenmiştir.



Çizelge 4.29. Homojenlik testi özet sonuçlar

İstasyon No	İl	Periyot	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
		Güv. Ara	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT
17020	Bartın	%90												
		%95												
		%99												
		%90						RHT						
17022	Zonguldak	%95												
		%99												
		%90												
17026	Sinop	%95												
		%99												
		%90			RHT	RHT				RHT				
17030	Samsun	%95			RHT	RHT								
		%99			RHT	RHT								
		%90												
17033	Ordu	%95						RHT	RHT					
		%99						RHT	RHT					
		%90							RHT					
17034	Giresun	%95	RHT											
		%99												
		%90												
17037	Trabzon	%95						RHT	RHT					
		%99						RHT	RHT					
		%90						RHT						
17040	Rize	%95		RHT	RHT									
		%99			RHT									
		%90												
17045	Artvin	%95		RHT	RHT	RHT	RHT	RHT				RHT		RHT
		%99		RHT	RHT		RHT	RHT				RHT		
		%90												

 Azalan yönde homojen olmayan

 Artan yönde homojen olmayan



Çizelge 4.29. Homojenlik testi özet sonuçlar (Devam)

İstasyon		Periyot	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
No	İl	Güv. Ara	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT	RHT
17046	Ardahan	%90		RHT	RHT		RHT					RHT		
		%95										RHT		
		%99												
17070	Bolu	%90								RHT				
		%95												
		%99												
17072	Düzce	%90												
		%95												
		%99												
17074	Kastamonu	%90							RHT					
		%95												
		%99												
17078	Karabük	%90		RHT		RHT								
		%95				RHT								
		%99				RHT								
17084	Çorum	%90							RHT				RHT	
		%95												
		%99												
17085	Amasya	%90	RHT						RHT					
		%95	RHT											
		%99								RHT				
17086	Tokat	%90												
		%95												
		%99												
17088	Gümüşhane	%90												
		%95												
		%99												
17089	Bayburt	%90		RHT										
		%95		RHT										
		%99												

Azalan yönde homojen olmayan

Artan yönde homojen olmayan

Bu sonuçlar trend durumlarına göre incelendiğinde; **Zonguldak** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **Haziran** ayları homojen kabul edilmemiştir. **ŞT** yöntemine göre ise **Haziran** aylarında güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. **Sinop** istasyonunda güven aralığının %95'lik kısmında **Kış** mevsimlerinde homojen kabul edilmemiştir. **ŞT** yöntemine göre ise **Kış** mevsimlerinde güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Samsun** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **Ağustos** aylarında, güven aralığının %95'lik kısmında ise **Mart** ve **Nisan** ayları, güven aralığının %99'luk kısmında ise **İlkbahar** mevsimleri homojen kabul edilmemiştir. **ŞT** yöntemine göre ise **Mart** ve **Ağustos** aylarında güven aralığının %99'luk kısmında, artan yönde eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir. **İlkbahar** mevsimleri ise güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Ordu** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **Temmuz** ve **Eylül** aylarında, güven aralığının %95'lik kısmında ise **Haziran** ayları homojen kabul edilmemiştir. **ŞT** yöntemine göre ise **Haziran** aylarında güven aralığının %90'lık kısmında, **Temmuz** ve **Eylül** aylarında ise güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir.

**Giresun** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **Ocak** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Ocak** ayları güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Trabzon** istasyonunda güven aralığının %99'luk kısmında **Haziran** ayları ve **Kış** mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Haziran** ayları ve **Kış** mevsimleri güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Rize** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **Şubat** ayları ve güven aralığının %95'lik kısmında **Mart** ve **Ağustos** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise güven aralığının %99'luk kısmında **Mart** ayları artan ve **Ağustos** ayları azalan yönde eğilim göstermektedir. **Şubat** ayları ise güven aralığının %90'lık kısmında azalan yönde eğilim göstermektedir.

**Artvin** istasyonunda güven aralığının %95'lik kısmında **Şubat**, **Mart** ve **Eylül**, güven aralığının %90'lık kısmında ise **Nisan**, **Kasım** ayları ve **Sonbahar**

mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre güven aralığının %99'luk kısmında **Şubat Mart, Eylül ve Kasım** ayları ve **Sonbahar** mevsimleri artan yönde eğilim göstermektedir. **LT** yöntemine göre ise güven aralığının %90'luk kısmında **Mart** ayları artan yönde eğilim göstermektedir.

**Ardahan** istasyonunda güven aralığının %90'luk kısmında **Şubat ve Mart** ayları, güven aralığının %95'lik kısmında ise **Eylül** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre güven aralığının %99'luk kısmında **Şubat Mart ve Eylül** ayları artan yönde eğilim göstermektedir.

**Bolu** istasyonunda güven aralığının %90'luk kısmında **Ağustos** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Ağustos** ayları güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Düzce** istasyonunda güven aralığının %95'lik kısmında **Yaz** mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Yaz** mevsimleri güven aralığının %99'luk kısmında azalan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Kastamonu** istasyonunda güven aralığının %90'luk kısmında **Temmuz** ayları ve **İlkbahar** mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Temmuz** ayları ve **İlkbahar** mevsimleri güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Karabük** istasyonunda güven aralığının %99'luk kısmında **Nisan** ayları ve güven aralığının %90'luk kısmında **Şubat** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Nisan ve Şubat** ayları güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Çorum** istasyonunda güven aralığının %90'luk kısmında **Temmuz, Kasım** ayları ve **Yaz** mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **Temmuz, Kasım** ayları ve **Yaz** mevsimleri güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Amasya** istasyonunda güven aralığının %95'lik kısmında **Ocak** ayları ve **İlkbahar** mevsimleri, güven aralığının %99'luk kısmında ise **Temmuz** ayları homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre güven aralığının %99'luk kısmında **Ocak** ayları azalan yönde, **Temmuz** ayları ve **İlkbahar** mevsimleri ise artan yönde eğilim göstermektedir.

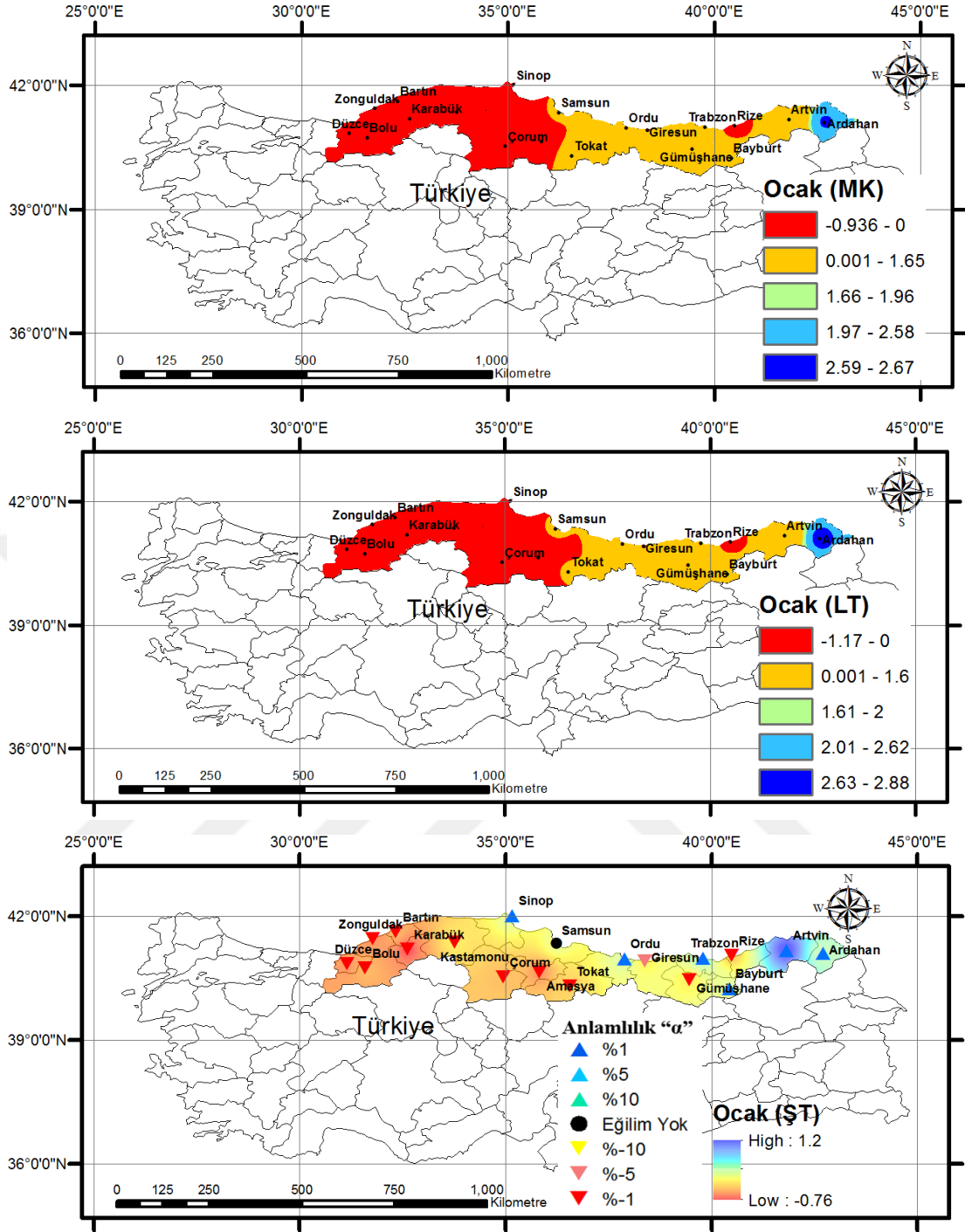
**Gümüşhane** istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında **İlkbahar** mevsimleri homojen bulunmamıştır. **ŞT** yöntemine göre ise **İlkbahar** mevsimleri güven aralığının %99'luk kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

**Bayburt** istasyonunda güven aralığının %95'lik kısmında **Şubat** ayları homojen bulunmamıştır. **MK** ve **LT** yöntemine göre **Şubat** ayları güven aralığının %95'lik kısmında artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. **ŞT** yöntemine göre ise **Şubat** ayları güven aralığının %99'luk kısmında benzer şekilde artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

#### 4.4. Trend Haritalarının Aylık Değerlendirmesi

Karadeniz Bölgesi toplam yağış verilerinin önce homojenliği incelenmiş ardından 3 farklı yöntem (MK, LT ve ŞT), güven aralığının %90, %95 ve %99'luk kısımlarında trend durumları karşılıklı olarak ele alınmıştır. Bu bölümde ise ArcGIS ortamında IDW yöntemine göre trend haritaları oluşturulmuştur. Trend haritaları MK ve LT yöntemlerinde güven aralığının kritik değerlerine göre düzenlenmiştir. Artan trendler mavi renge, azalan trendler ise kırmızı renge doğru renklendirilmiştir. ŞT yönteminde ise güven aralıkları sürekli veriler arasındaki korelasyona bağlı olarak değiştiğinden (bkz. Denklem 3.13) ŞT eğilim değerleri IDW yöntemiyle çalışma alanı sınırları boyunca enterpole edilmiş ayrıca trend durumları güven aralıklarına göre kırmızıdan mavi renge doğru oklar yardımıyla gösterilmiştir.

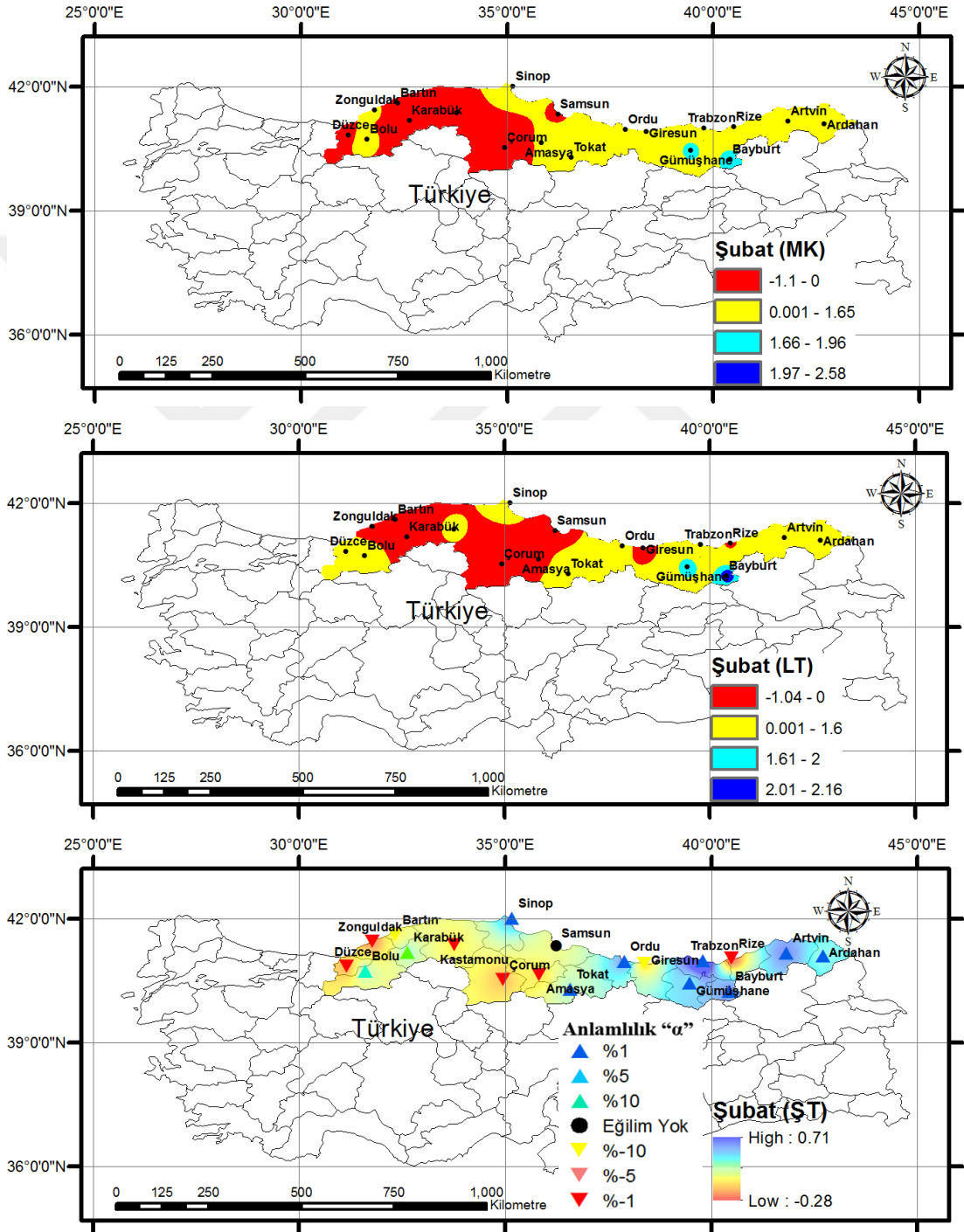
Ocak aylarında, MK ve LT yöntemlerine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalmalar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Artvin ve çevresinde istatistiksel olarak anlamlı artma eğilimleri görülmektedir. ŞT yöntemine göre ise Batı Karadeniz Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise istatistiksel olarak anlamlı artmalar görülmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde ise bazı istasyonlarda artmalar bazı istasyonlarda ise azalmalar görülmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Ocak ayı trend haritaları

Şubat aylarında, MK ve LT yöntemlerine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalmalar, Bayburt ve Gümüşhane istasyonlarında anlamlı artmalar diğer Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan değişimler görülmektedir. ŞT yönteminde ise

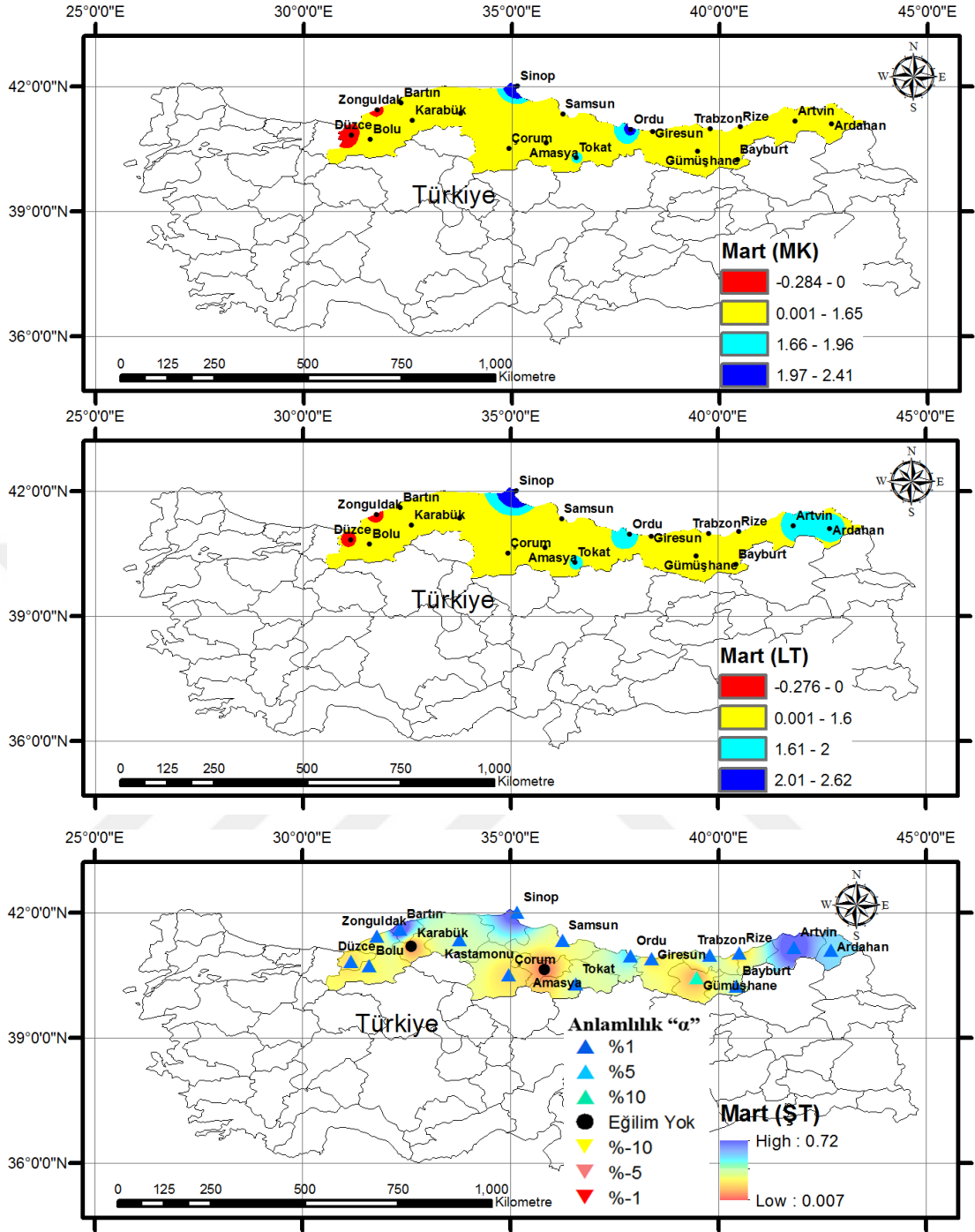
Düzce'den başlayıp Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu ve Çorum istasyonlarının izleyen anlamlı azalma eğilimleri görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Rize istasyonu haricinde anlamlı artan eğilimler, Orta Karadeniz Bölgesi'nde ise Samsun istasyonunda eğilim görülmezken bölgedeki diğer istasyonlarda artan yönde eğilimler görülmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Şubat ayı trend haritaları

Mart aylarında, MK yöntemine göre Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında anlamsız azalmalar, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Sinop, Ordu ve Tokat istasyonlarında anlamlı artmalar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Artvin, Ardahan istasyonları çevresinde artma eğilimi görülmektedir. LT yöntemine göre Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarında anlamsız azalmalar, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Sinop, Ordu ve Tokat istasyonlarında anlamlı artmalar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise istatistiksel olarak anlamsız artmalar görülmektedir. ŞT yöntemine göre Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Çorum istasyonu, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Çorum istasyonu dışında tüm istasyonlarda anlamlı artma eğilimleri, sözü edilen iki istasyonda ise herhangi bir eğilimin olmadığı görülmektedir (Şekil 4.25).



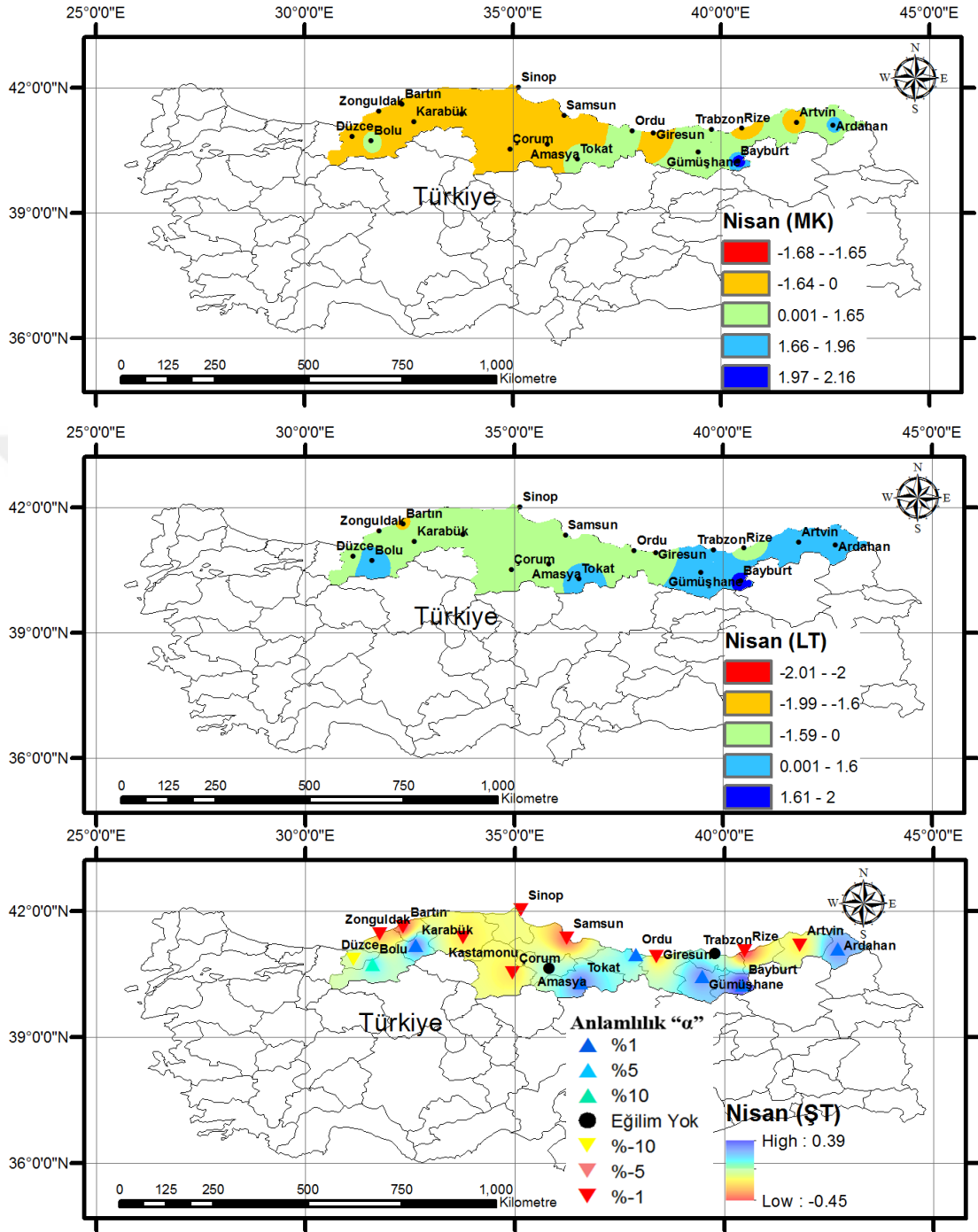


Şekil 4.25. Mart ayı trend haritaları

Nisan aylarında, MK ve LT yöntemlerine göre azalan eğilimler Batı Karadeniz'den Orta Karadeniz'e doğru ilerlemektedir. Ayrıca Karadeniz sahili boyunca Doğu Karadeniz Bölgesi'ne kadar ilerlediği de görülmektedir. Trabzon



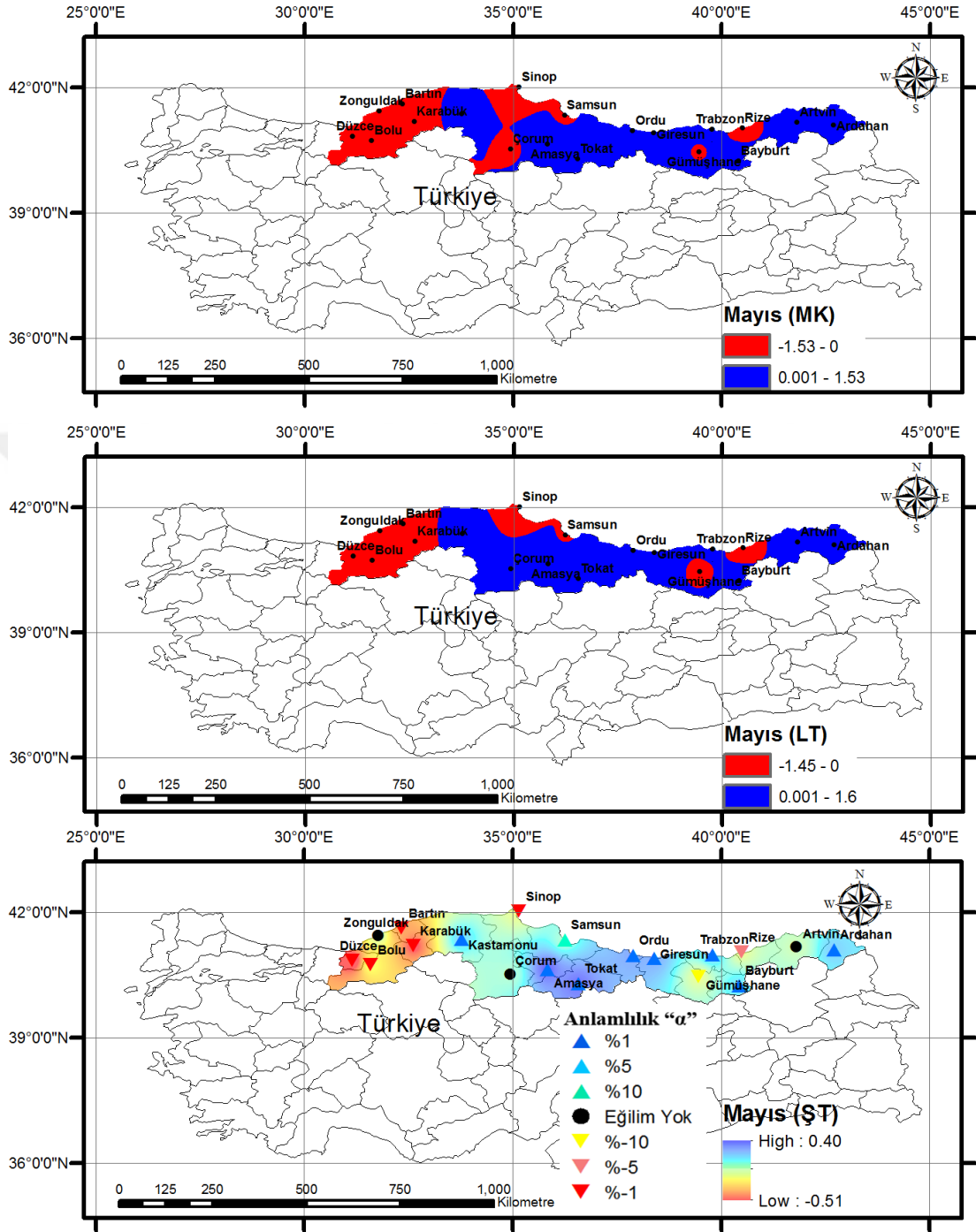
istasyonu haricinde tüm kıyı istasyonlarında azalma eğilimleri görülmektedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Nisan ayı trend haritaları

Mayıs aylarında, her üç yöntemle göre de azalan trendler Doğu Karadeniz Bölgesi'nden Batı Karadeniz Bölgesi'ne doğru hareket ettiği görülmektedir. Batı

Karadeniz Bölgesi'nin istasyonlarının çoğunda ve Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarından Rize ve Gümüşhane'de azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 4.27).

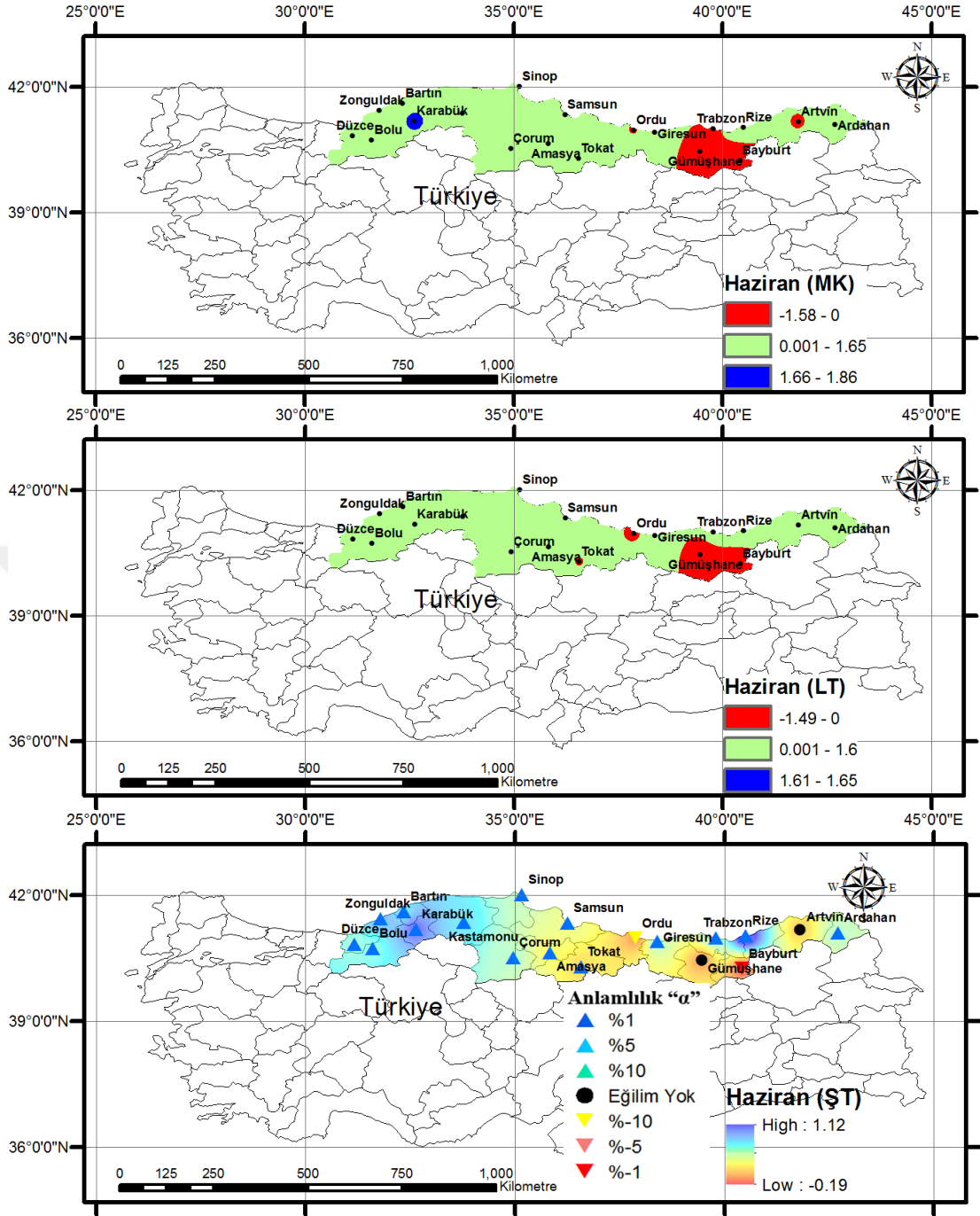


Şekil 4.27. Mayıs ayı trend haritaları

Haziran aylarında, MK ve LT yöntemlerine göre Karadeniz Bölgesi'nde anlamlı olmayan artış eğilimleri görülmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Ordu ve

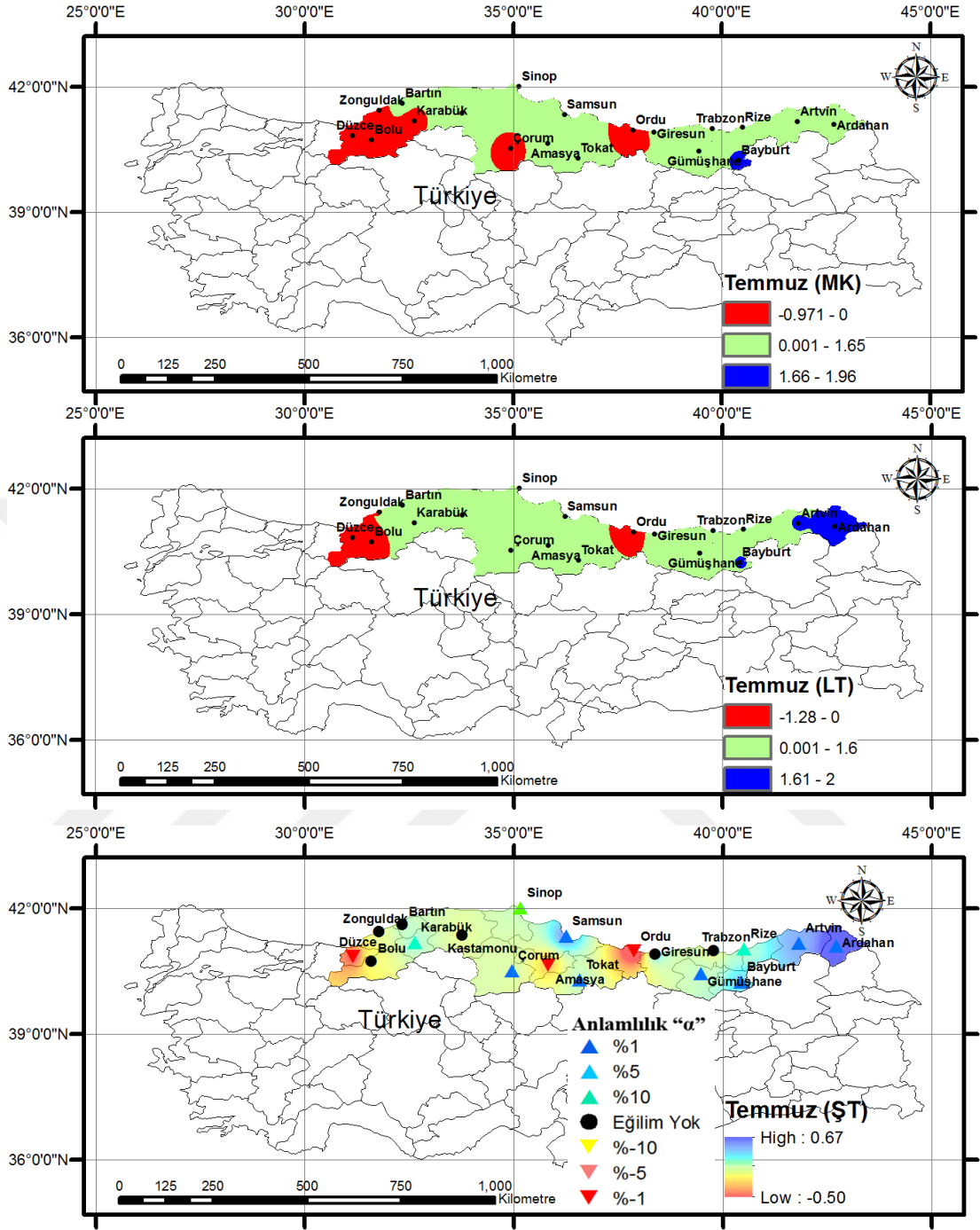
Amasya istasyonları, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gümüşhane, Bayburt ve Trabzon istasyonları azalma eğilimi gösterirken Batı Karadeniz Bölgesi'nden Karabük istasyonunda artama eğilimi görölmektedir. ŞT yöntemine göre ise Karadeniz Bölgesi'nde hâkim olan eğilim artan yöndeki eğilimlerdir. Bayburt istasyonunda azalan yönde eğilim görölürken, Artvin ve Gümüşhane istasyonlarında herhangi bir eğilim tespit edilememiştir (Şekil 4.28).





Şekil 4.28. Haziran ayı trend haritaları

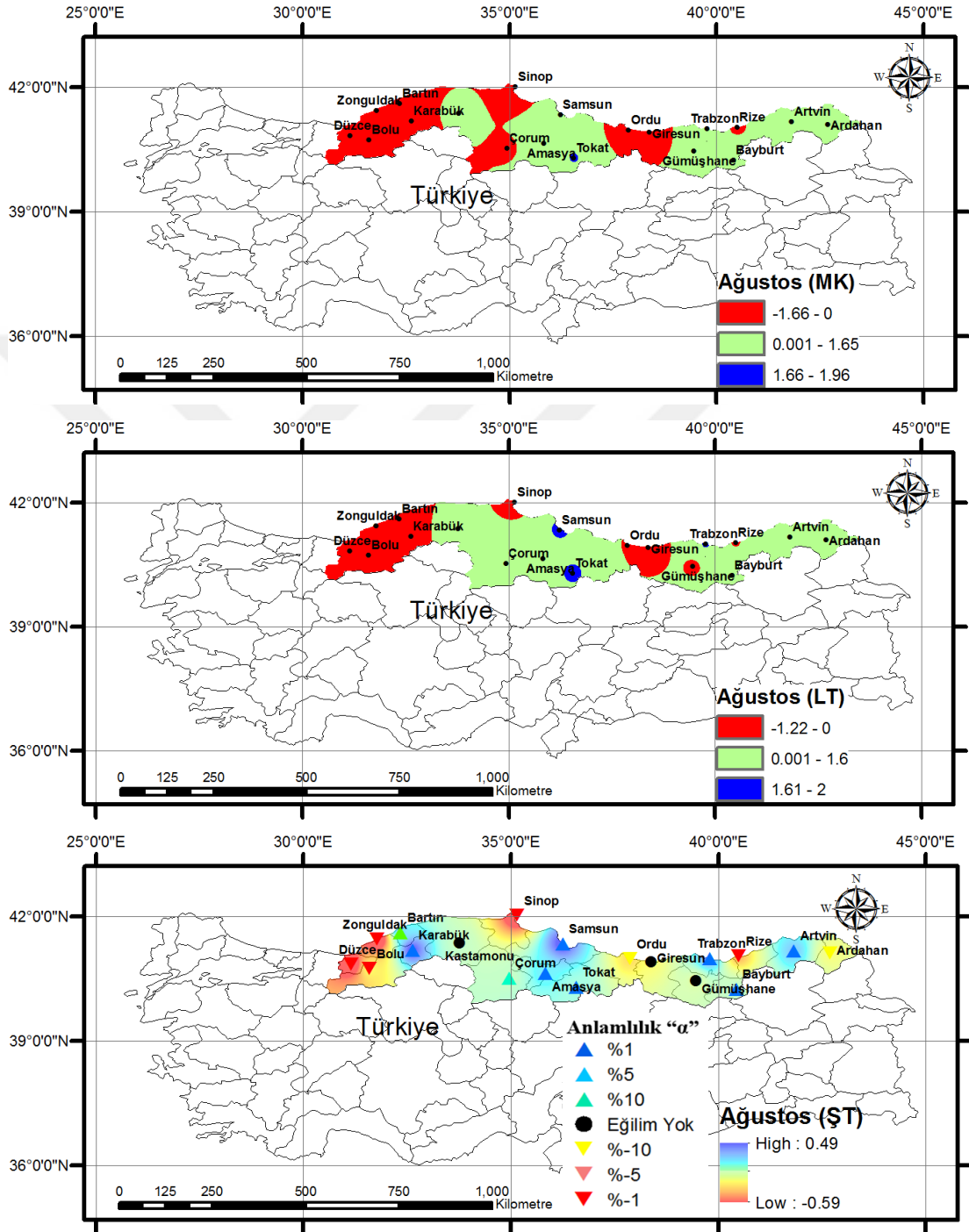
Temmuz aylarında her üç yönteme göre de azalan eğilimler Batı Karadeniz Bölgesi'nde Düzce, Bolu istasyonlarından, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise artan eğilimler Artvin, Ardahan istasyonlarından Orta Karadeniz Bölgesi'ne doğru ilerlemektedir. Ordu istasyonu haricinde Karadeniz kıyılarında artan eğilimler görülmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Temmuz ayı trend haritaları

Ağustos aylarında, MK ve LT yöntemlerine göre Karadeniz Bölgesi genelinde artan anlamsız eğilimler görülmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi istasyonlarından Kastamonu istasyonu dışındaki istasyonlarda azalma eğilimi görülmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nden Sinop ve Çorum istasyonlarında azalma, Tokat ve Samsun

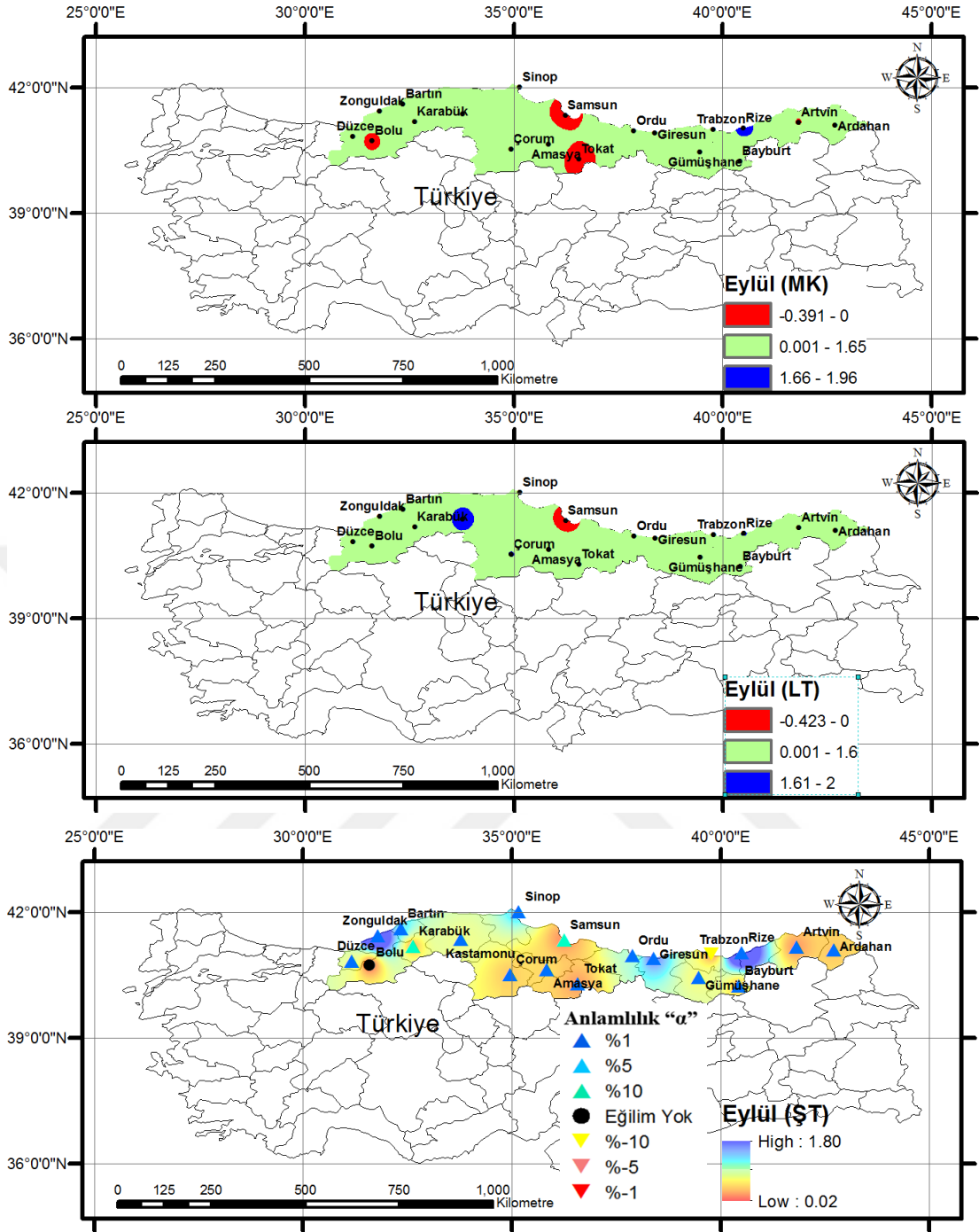
istasyonlarında ise anlamlı artma eğilimleri görülmektedir. ŞT yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nden Düzce, Bolu ve Zonguldak istasyonlarında azalma eğilimi görülmektedir. Bartın, Karabük, Çorum, Amasya ve Samsun hattında ise artan yönde eğilimler görülmektedir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Ağustos ayı trend haritaları

Eylül aylarında, MK yöntemine göre Samsun istasyonuna anlamsız azalma eğilimi, Karabük istasyonunda ise anlamlı artma eğilim görülmektedir. Bölge genelinde anlamsız artış eğilimleri görülmektedir. LT yöntemine göre Samsun, Tokat, Bolu istasyonlarında anlamsız azalma eğilimi, Rize istasyonunda ise artan yönde anlamlı eğilimler görülmektedir. ŞT yöntemine göre Bolu istasyonu haricinde artan yönde eğilim tespit edilmiş, Trabzon istasyonun da ise azalan yönde eğilim görülmektedir. Bolu istasyonunda ise herhangi bir eğilime rastlanmamıştır (Şekil 4.31).

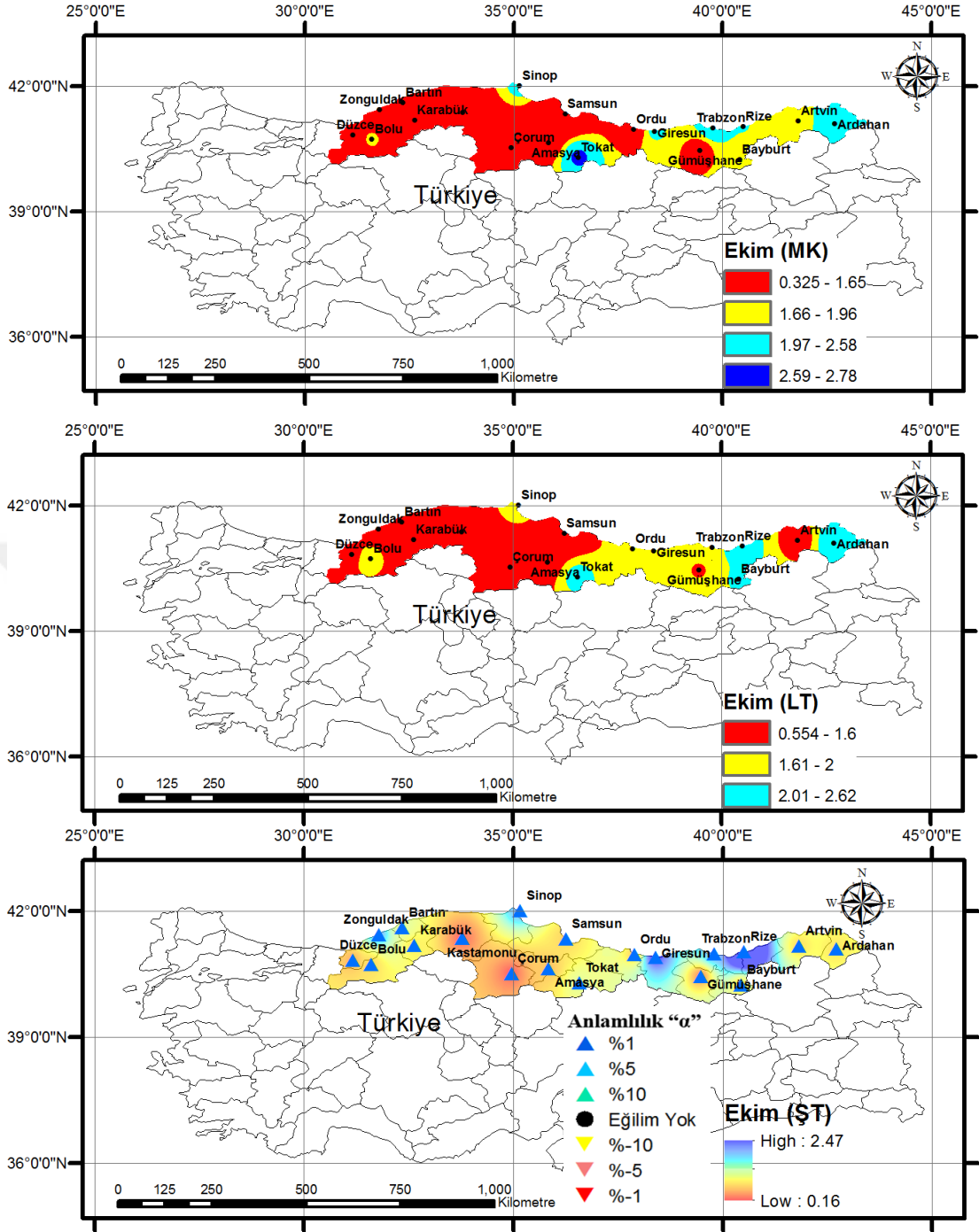




Şekil 4.31. Eylül ayı trend haritaları

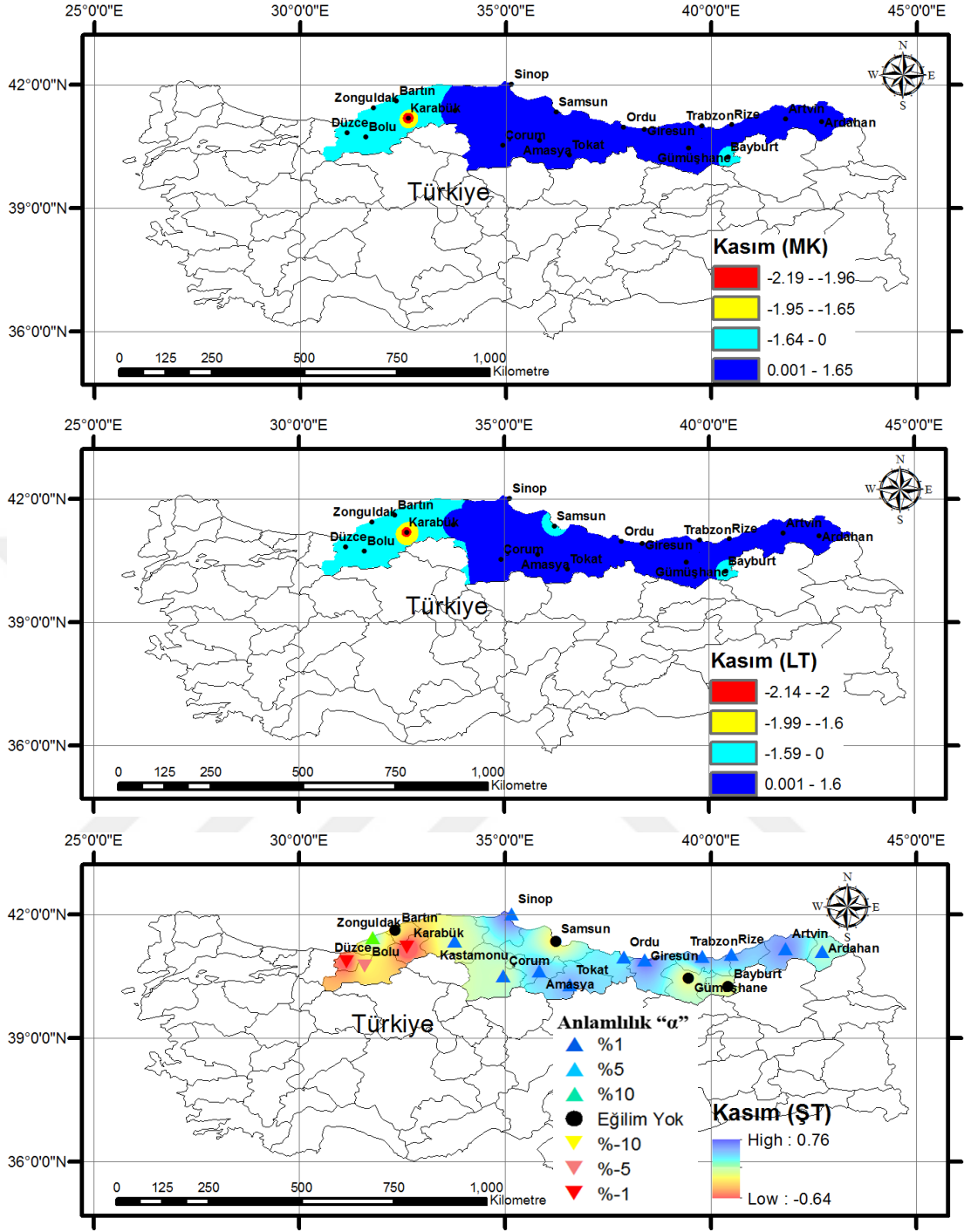
Ekim aylarında, Her üç yöntemle göre de tüm eğilimler artan yödedir. Anamlı artışlar Batı Karadeniz Bölgesinde Doğu Karadeniz Bölgesine doğru arttığı görülmektedir (Şekil 4.32).





Şekil 4.32. Ekim ayı trend haritaları

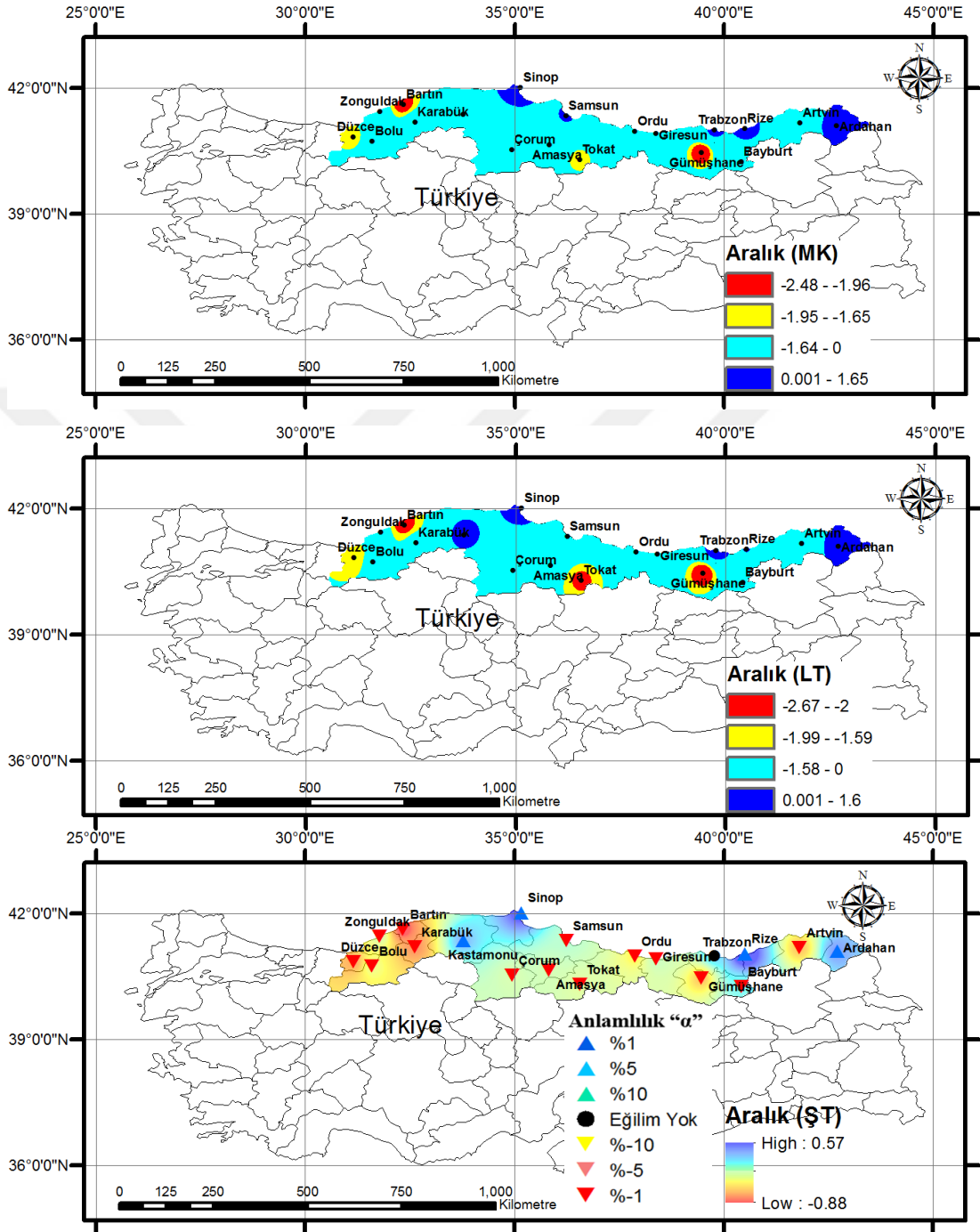
Kasım aylarında, Her üç yönteme göre de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde artan yönde, Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise azalan yöndedir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Kasım ayı trend haritaları

Aralık aylarında MK ve LT yöntemlerine göre Karadeniz kıyılarında Bartın ve Düzce haricinde artan eğilimler görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gümüşhane, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Tokat istasyonunda ise azalmalar görülmektedir. ŞT yöntemine göre ise Sinop ve Kastamonu istasyonları dışında Batı

ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde toplam yağışlar azalan eğilim göstermektedir (Şekil 4.34).

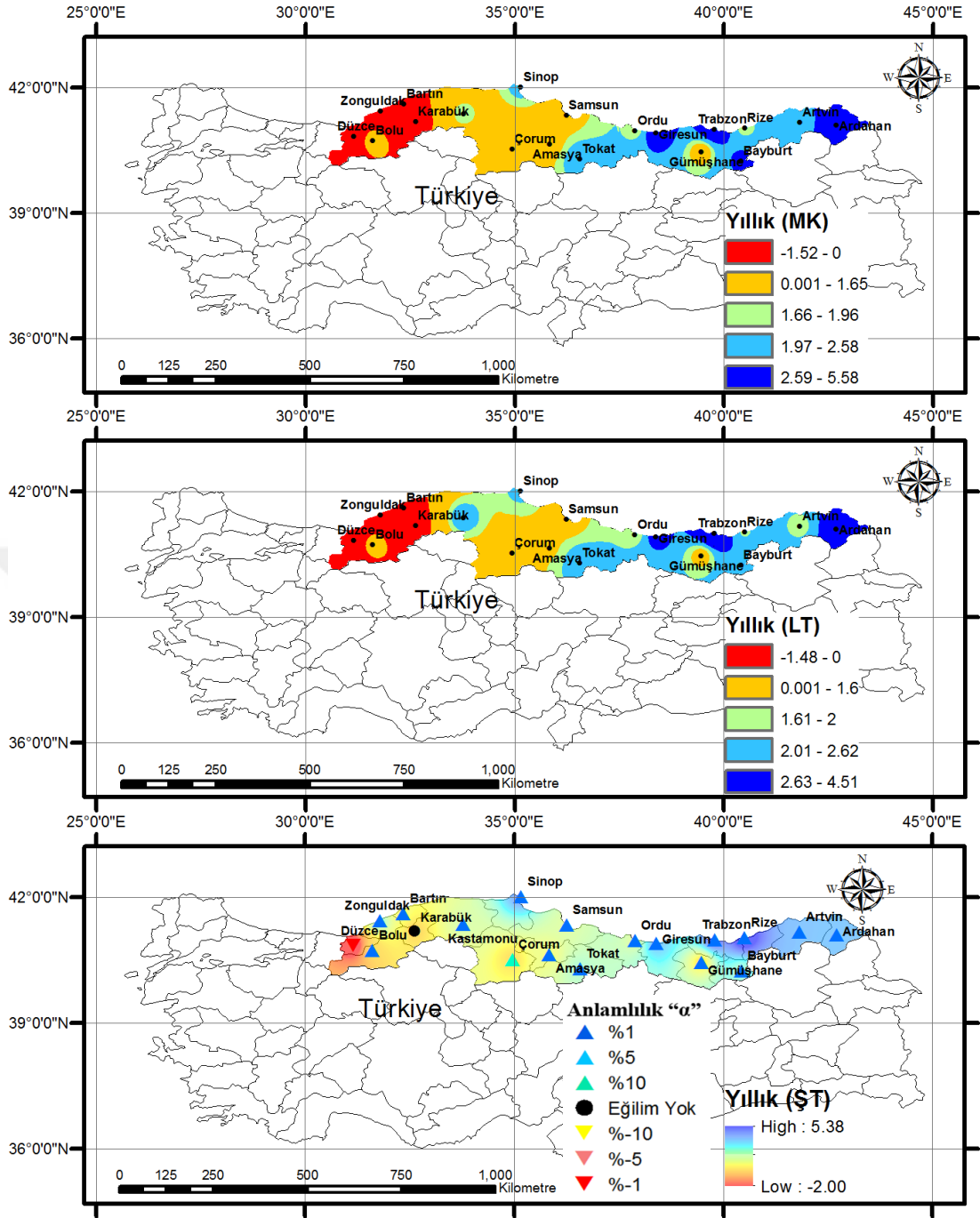


Şekil 4.34. Aralık ayı trend haritaları

#### 4.5. Trend Haritalarının Yıllık Değerlendirmesi

Yıllık trend haritaları incelendiğinde MK ve LT yöntemlerine göre Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gümüşhane istasyonu haricinde artan yönde eğilimler görölmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde ise Samsun-Çorum hattında azalan eğilimler diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görölmektedir. ŞT yöntemine göre Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde artan yönde eğilimler görölmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise Düzce istasyonunda azalma Karabük istasyonunda ise herhangi bir eğilimin olmadığı görölmektedir (Şekil 4.35).





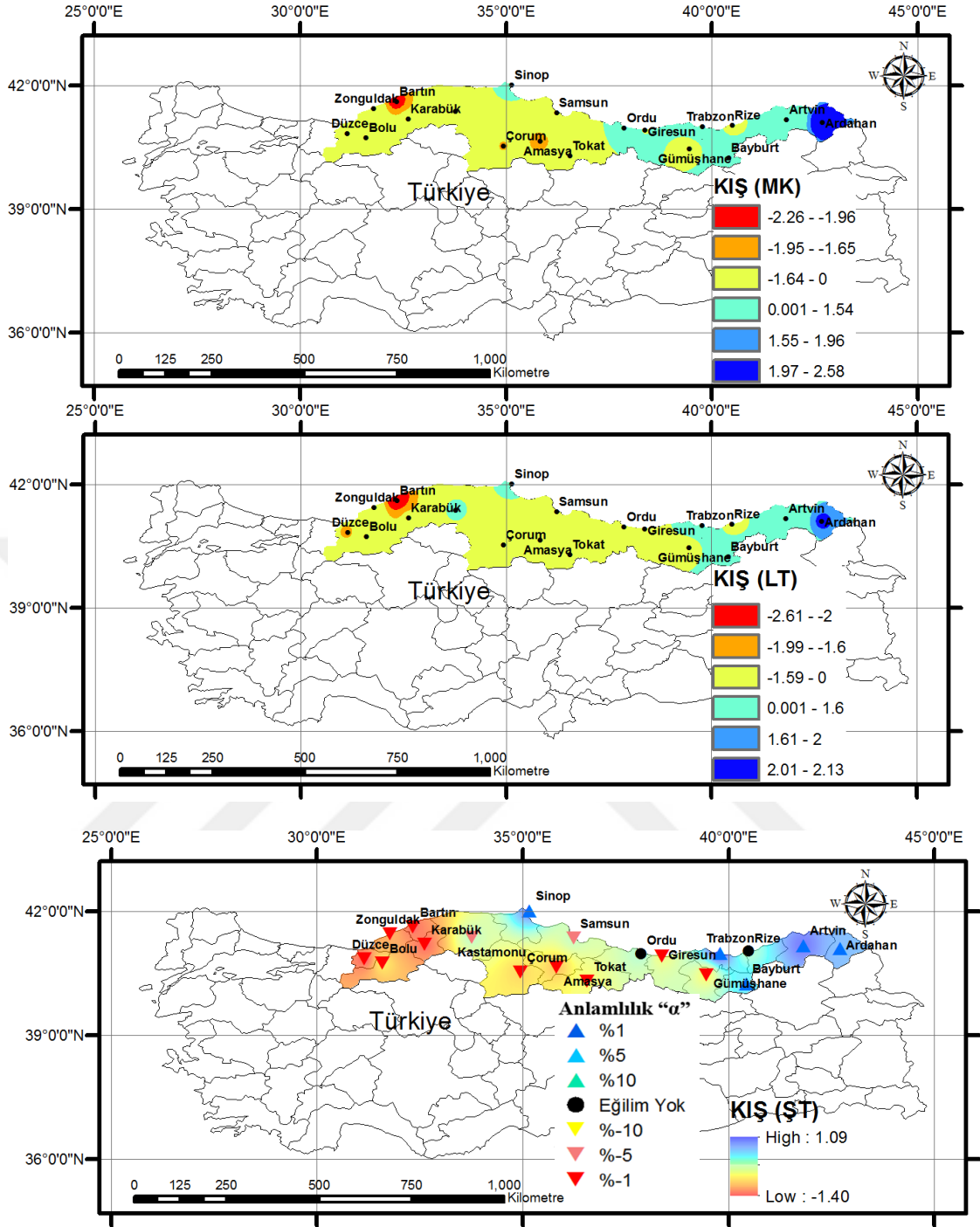
Şekil 4.35. Yıllık trend haritaları

#### 4.6. Trend Haritalarının Mevsimsel Değerlendirmesi

Kış mevsimlerinde MK ve LT yöntemine göre Sinop istasyonunun güneyinden geçmek üzere, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Düzce'den, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Ordu istasyonuna kadar (LT yönteminde Kastamonu istasyonu haricinde) azalan

eğilimler görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Rize ve Gümüşhane istasyonlarında azalma diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir. ŞT yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde azalmalar, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Sinop istasyonunda artma eğilimi, Ordu istasyonunda herhangi bir eğilimin olmadığı, diğer istasyonlarda ise azalma eğilimi görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Giresun ve Gümüşhane istasyonlarında azalma, Rize istasyonunda eğilimin olmadığı, diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir (Şekil 4.36).





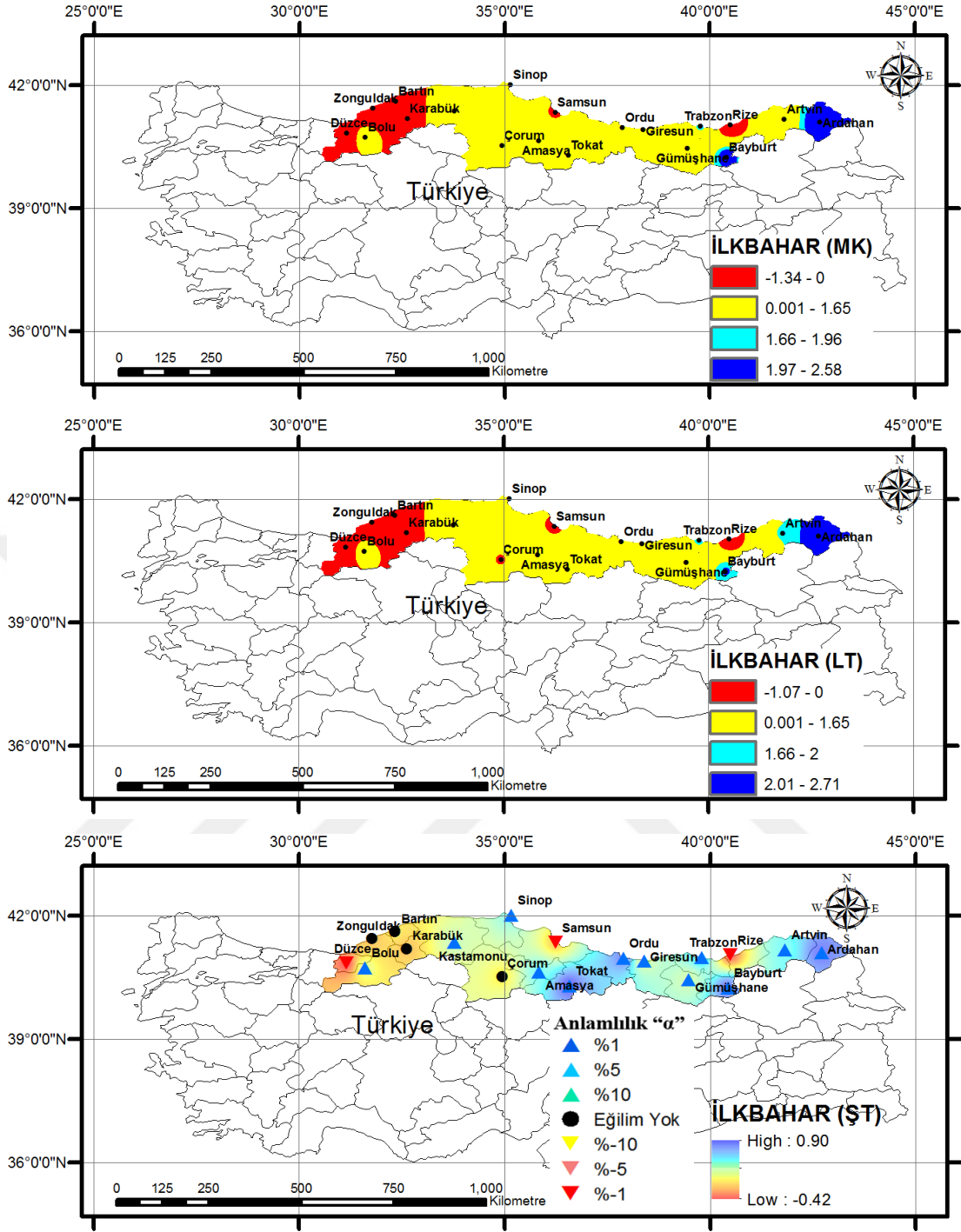
Şekil 4.36. Kış mevsimi trend haritaları

İlkbahar mevsimlerinde MK ve LT yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesinde Bolu istasyonu haricinde diğer istasyonlarda anlamlı olmayan azalmalar, Orta Karadeniz Bölgesinde Samsun istasyonunda azalama eğilimi, diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmekte olup bu eğilimler güven aralığının %90'lık kısmının

içinde kaldığı için anlamlı değildir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Trabzon, Ardahan ve Bayburt istasyonlarında anlamlı artmalar, Rize istasyonunda ise anlamlı olmayan azalmalar göze çarpmaktadır. Gümüşhane ve Artvin istasyonlarında ise anlamlı olmayan artmalar görülmektedir. ŞT yöntemine göre ise Düzce istasyonunda azalma eğilimi, Bolu ve Kastamonu istasyonlarında artan eğilimler, bölgenin diğer istasyonlarında ise herhangi bir eğilimin olmadığı görülmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Samsın istasyonunda azalmalar, Çorum istasyonunda eğilimin olmadığı, diğer istasyonlarda ise eğilimin arttığı görülmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise Rize istasyonu azalırken bölgenin diğer istasyonlarında artma eğilimleri görülmektedir (Şekil 4.37).





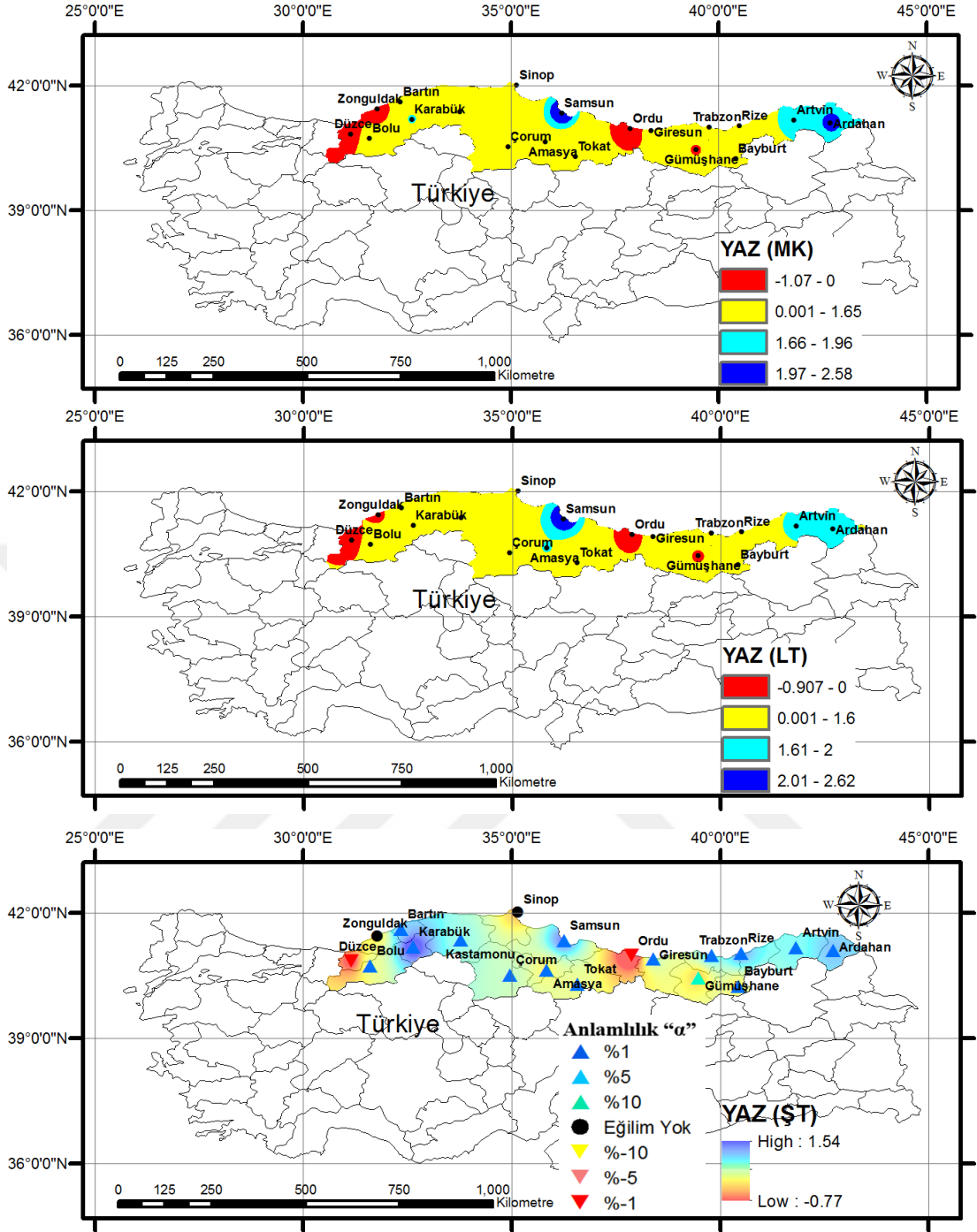


Şekil 4.37. İlkbahar mevsimi trend haritaları

Yaz mevsimlerinde MK ve LT yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde Düzce ve Zonguldak istasyonlarında azalan diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Ordu istasyonunda azalama diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise

Gümüşhane istasyonunda azalma, diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir. Eğilimlerin özellikle Artvin-Ardahan çevresinde anlamlı olduğu görülmektedir. ŞT yöntemine göre ise Düzce, Ordu istasyonlarında azalmanın, Zonguldak ve Sinop istasyonlarında eğilimin olmadığı, diğer tüm istasyonlarda ise artan eğilimlerin olduğu görülmektedir (Şekil 4.38).



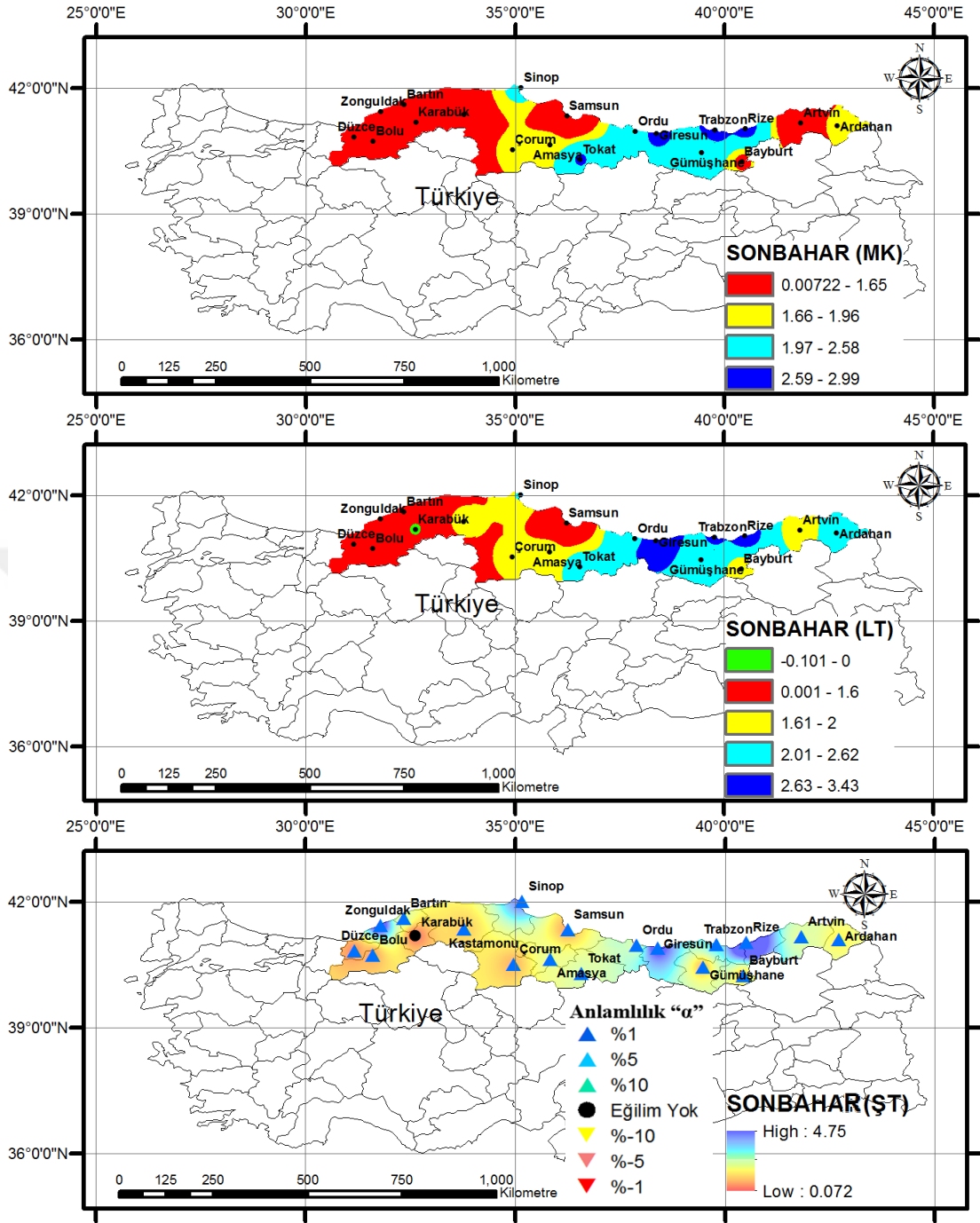


Şekil 4.38. Yaz mevsimi trend haritaları

Sonbahar mevsimlerinde, MK yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde azalan eğilimler, Orta Karadeniz Bölgesi'nde Samsun istasyonunda azalan, diğer istasyonlarda ise artan eğilimler görülmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Artvin ve Bayburt istasyonlarında azalan, bölgenin diğer istasyonlarında ise artan eğilimler görülmektedir. LT yöntemine göre Batı Karadeniz Bölgesi'nde azalan eğilimler, Orta

Karadeniz Bölgesi'nde Sinop'tan başlayıp Samsun istasyonunun batısından Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Ardahan istasyonuna kadar artan eğilimler görülmektedir. Samsun istasyonunda ise azalan eğilim görülmektedir. ŞT yöntemine göre ise Karabük istasyonunda herhangi bir eğilim tespit edilememiş, diğer istasyonlarda artan yönde eğilimler görülmektedir (Şekil 4.39).





Şekil 4.39. Sonbahar mevsimi trend haritaları

#### 4.7. Tartışma

Çalışmanın bulguları literatürde Karadeniz Bölgesi ile ilgili yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında uyumlu sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Saplıoğlu ve Çoban (2013), Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 18 adet istasyon için MK ve ŞT (2012) yöntemlerini 1971-2010 yılları arasında yıllık olarak değerlendirmiştir. MK yöntemine göre güven aralığının %95'lik kısmında yapılan analiz sonucunda 8 istasyonda artan yönde eğilim tespit edilmiştir. Eğilim tespit edilen istasyonlar, Trabzon, Bayburt, Giresun, Amasya, Sinop, Artvin, Rize ve Tokat illeridir. ŞT yöntemine göre ise Artvin, Amasya, Bayburt, Bartın, Rize, Sinop, Samsun, Tokat, Trabzon, Zonguldak ve Giresun istasyonlarında verilerin grafik sonuçlarının artan yönde olduğu tespit edilmiştir. Tez çalışmasında 1960-2015 periyodunda MK yöntemine göre gerçekleştirilen yıllık değerlendirmede (Çizelge 4.6), Güven aralığının %95'lik kısmında Giresun, Trabzon, Giresun, Artvin, Ardahan, Sinop, Tokat ve Bayburt istasyonlarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde 7 ortak istasyonda artan eğilimleri görülmektedir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün "2015 Su Yılı Alansal Yağış Değerlendirmesi'ne" göre uzun yılları değerlendirildiğinde, Karadeniz Bölgesi'nin yağışlarının arttığı özellikle doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ardahan istasyonunda bu artışın en fazla olduğu belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında gerek yıllık değerlendirmede gerekse istasyon bazında yapılan değerlendirmelerde Karadeniz Bölgesinde yağışların arttığı ve Artvin istasyonundaki artışın en fazla olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.35). Bu sonuçların MGM sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

Canlı (2015), 1961–2013 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde (Trabzon, Giresun, Rize, Artvin) yer alan dört adet meteoroloji istasyonuna ait aylık toplam yağış verilerinin yıllık ve mevsimsel eğilim analizlerini gerçekleştirmiştir. Analizlerde MK ve LT yöntemlerini kullanılmıştır. LT yönteminde verilerin zaman serisinde gidişi gösterilmiştir. MK yönteminde ise güven aralığının %95'lik kısmında çalışma gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Trabzon istasyonunda yıllık ve mevsimsel değerlendirmede herhangi bir anlamlı eğilimin olmadığı, Giresun istasyonunda toplam yağışlar ve Sonbahar mevsimlerinde yağışların arttığı, Rize istasyonunda sadece sonbahar mevsimlerinde, Artvin istasyonunda ise sadece yaz

mevsimlerinde yağışların artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında MK yöntemine göre, Rize istasyonunda güven aralığının %90'lık kısmında artış görülürken, Trabzon, Giresun ve Artvin istasyonlarında güven aralığının %95'lik kısmında toplam yağışlar artmaktadır. Giresun, Trabzon ve Rize istasyonlarında Sonbahar mevsimlerinde toplam yağışlar artarken Artvin istasyonunda Yaz mevsimlerinde toplam yağışlar artmaktadır.

Çukur (2011), 1975–2006 yılları arasında toplam 40 istasyonda Karadeniz Bölgesi'nde ise (Amasya, Bartın, Rize, Sinop, Trabzon, Zonguldak, Bolu, Çorum) sekiz adet meteoroloji istasyonuna ait günlük toplam yağış verilerinin kullanarak yıllık ve mevsimsel eğilim analizlerini gerçekleştirmiştir. Analizlerde MK yöntemini kullanmıştır. Güven aralığının %90'lık kısmında sonuçlar incelendiğinde, Ocak aylarında Amasya ve Çorum istasyonlarında yağışlar azalmaktadır. Şubat aylarında herhangi bir eğilim tespit edilmemiştir. Mart aylarında Sinop istasyonunda yağışlar artmaktadır. Nisan aylarında Trabzon istasyonunda yağışlar artmaktadır. Mayıs aylarında Bolu istasyonunda yağışlar azalmaktadır. Haziran aylarında Zonguldak istasyonunda yağışlar artmaktadır. Temmuz aylarında ve Ağustos aylarında herhangi bir eğilim tespit edilmemiştir. Eylül aylarında Rize ve Sinop istasyonlarında artan eğilimler, Ekim aylarında Rize ve Trabzon istasyonunda artan eğilimler, Kasım aylarında ise Sinop istasyonunda artan eğilimler tespit edilmiştir. Aralık aylarında, Sinop istasyonunda yağışlar artarken, Bartın istasyonunda azalmaktadır. Yıllık değerlendirmede Bartın, Rize, Sinop, Trabzon istasyonlarında anlamlı eğilimler görülürken Amasya ve Zonguldak istasyonlarında eğilimler anlamsızdır. Ayrıca Bolu ve Çorum istasyonlarında anlamsız azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Kış Mevsimlerinde Sinop ve Çorum istasyonunda eğilimler artmaktadır. İlkbahar Mevsimlerinde Trabzon istasyonunda eğilimler artmaktadır. Yaz mevsimlerinde herhangi bir anlamlı eğilim tespit edilememişken Sonbahar mevsimlerinde Bartın, Rize, Sinop, Trabzon ve Zonguldak istasyonlarında artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Çalışma genel olarak yağışların Karadeniz Bölgesinde arttığını artışların özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde daha fazla olduğunu vurgulamıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişkenlerine bağlı çalışmalarda gelecekte ortaya çıkabilecek durumların ve muhtemel değişimlerin kestirimi için mevcut koşullar kadar geçmişteki durumların ve yaşananılan değişimlerin de bilinmesi büyük bir önem taşır. Özellikle 20.yy'ın ikinci yarısından sonra artan nüfusa bağlı olarak gelişen kentleşme ve sanayileşme faaliyetleriyle atmosferdeki sera gazlarının miktarı artmış ve bu artışlar başta iklim olmak üzere birçok çevresel değişime neden olmuştur. Bu değişimler kapsamında dünyanın birçok bölgesinde önemli yağış trendleri tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında, Karadeniz Bölgesi yağışlarının trend analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 19 adet MGM istasyonundan alınan 1960-2015 yılları arasında kaydedilen aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır. Bu alışma ile bölgesel yağış değerlendirmesi, homojenlik testi, farklı trend yöntemlerinin ve güven aralıklarının uygulanması ve karşılaştırması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Analizlerde verilerin homojenliği Run testi, trendin varlığı veya yokluğu için ise MK, LT ve şT yöntemleri kullanılmıştır. Analizler güven aralığının %90, %95 ve %99'luk kısımlarında ayrı ayrı incelenmiştir. Aylık, Yıllık ve Mevsimlik trendler önce tablolar yardımıyla irdelenmiş, ardından sonuçların görsel olarak karşılaştırılması için ArcGIS CBS yazılımında IDW fonksiyonu kullanılarak Ters Ağırlıklı Mesafe yöntemiyle trend haritaları üretilmiştir.

Trend analizinden önce verilerin homojenliği kontrol edilmiştir. Literatürde genellikle homojenlik çalışmalarında güven aralığının %99'luk kısmında analizler yapılmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde toplam yağış verilerinin %98.2'ü homojen olarak kabul edilmiştir. Homojen olmayan istasyon ve zaman periyodu ise Ordu-Temmuz, Trabzon-Haziran, Karabük-Nisan, Amasya-Temmuz şeklinde dir. Trend analizinde literatürde sıklıkla kullanılan üç yöntem seçilmiştir.

Toplam yağışların trend analiz sonuçları incelendiğinde; aylık değerlendirmelerde, Ocak aylarında Batı Karadeniz Bölgesi istasyonlarında azalmalar, Doğu ve Orta Karadeniz istasyonlarında ise artmalar görölmektedir. şubat



aylarında azalan eğilimler Batı Karadeniz Bölgesinden Orta Karadeniz Bölgesine doğru ilerlemiştir. Mart aylarında ise azalan trendler Batı Karadeniz Bölgesine doğru, Düzce Zonguldak istasyonlarına kadar çekilmiştir. Nisan aylarında yeniden azalan trendler Batı Karadeniz Bölgesinden Orta Karadeniz hatta Doğu Karadeniz Bölgesi istasyonlarından Artvin'e kadar ilerlemiştir. Mayıs aylarında azalan trendler yeniden yoğun olarak görüldüğü Batı Karadeniz Bölgesine kadar çekilmiştir. Orta ve Doğu Karadeniz istasyonlarında genellikle artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Haziran aylarında Batı ve Orta Karadeniz bölgesi istasyonlarında tamamen artan eğilimler hâkim durumdadır, Doğu Karadeniz Bölgesi genelinde artan eğilimler görülse de özellikle Gümüşhane istasyonu ve çevresinde azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Temmuz aylarında Ocak aylarına benzer şekilde bölgenin doğusunda yağış eğilimleri artarken, batısında eğilimler azalmaktadır. Orta kısımlarda ise artan ve azalan eğilimler tespit edilmiştir. Ağustos aylarında Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki azalan eğilimler Orta Karadeniz Bölgesi'ne Sinop, Çorum istasyonlarına kadar ilerlediği tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Rize Gümüşhane istasyonlarında azalma eğilimleri görülürken diğer istasyonlarda artan eğilimler tespit edilmiştir. Eylül aylarında bölgede genellikle artan yağışlar hâkim olmaktadır. MK yöntemine göre Samsun Tokat ve Bolu istasyonlarında sadece azalmalar, LT yöntemine göre sadece Samsun istasyonunda azalma, ŞT yönteminde göre ise sadece Bolu istasyonunda eğilimin olmadığı tespit edilmiştir. Ekim aylarında Karadeniz Bölgesi'nde yer alan tüm istasyonlarda yağış eğilimleri arttığı tespit edilmiştir. Eğilimler Batı Karadeniz Bölgesi'nden, Doğu Karadeniz Bölgesi'ne doğru artmaktadır. Kasım aylarında Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan istasyonlarda artan yönde eğilimler, Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Aralık aylarında ise bölge genelinde genellikle azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

Yıllık eğilim sonuçları incelendiğinde, MK ve LT yöntemlerine göre Batı Karadeniz Bölgesi istasyonlarında azalan yönde eğilimler, Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi istasyonlarında ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir.

Mevsimlik eğilim sonuçları incelendiğinde, Kış mevsimlerinde Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde azalan eğilimler, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Ardahan başta olmak üzere artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. İlkbahar mevsimlerinde, artan yöndeki eğilimler Samsun, Rize ve Çorum istasyonları dışında Orta ve Doğu

Karadeniz Bölgesi'nde görülmektedir. Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise MK ve LT yöntemlerinde sadece Kastamonu ve Bolu istasyonunda artmalar diğer istasyonlarda ise azalma eğilimleri tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre ise Bolu istasyonunda ve Kastamonu istasyonlarında artan, Düzce istasyonunda ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Bölgedeki diğer istasyonlarda herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Yaz mevsimlerinde ise Gümüşhane, Ordu, Zonguldak ve Düzce istasyonlarında azalan yönde, diğer istasyonlarda ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Son olarak Sonbahar mevsimlerinde, MK ve LT yöntemlerine göre Batı Karadenizde genellikle hâkim olan azalma eğilimleri Sinop istasyonunun güneyinden Orta Karadeniz Bölgesi Ordu-Tokat istasyona hattına kadar ilerlemiştir. Doğu Karadeniz Bölgesinde ise Artvin, Bayburt istasyonlarında azalma, diğer istasyonlarda ise artan yönde eğilimler tespit edilmiştir. ŞT yöntemine göre ise tüm istasyonlarda artan yönde eğilimler görülmektedir.

Aylık toplam yağış verilerinin trend analiz sonuçlarının işareti dikkate alındığında (12 ay ve 19 adet istasyonun toplam 228 adet sonuç verisi), MK yöntemine göre %62'si, LT yöntemine göre %64'ü ve ŞT yöntemine göre %67'si pozitif yönde artan eğilim göstermektedir. MK yönteminde güven aralıkları dikkate alındığında; %90'lık kısmında 9 defa pozitif, 5 defa negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı eğilim görülmektedir. Aralığın %95'lik kısmında 10 defa pozitif, 3 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Aralığın %99'luk kısmında 2 defa pozitif yönde eğilim görülmektedir. LT yönteminde; aralığın %90'lık kısmında 13 defa pozitif, 1 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Aralığın %95'lik kısmında 8 defa pozitif, 5 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Aralığın %99'luk kısmında 1 defa pozitif yönde eğilim görülmektedir. ŞT yönteminde; aralığın %90'lık kısmında 6 defa pozitif, 5 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Aralığın %95'lik kısmında 8 defa pozitif, 4 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Aralığın %99'luk kısmında 123 defa pozitif, 56 defa negatif yönde eğilim görülmektedir. Kullanılan yöntemlerin sadece eğilim yönleri dikkate alındığında birbirleriyle uyumlu olduğu, güven aralıkları dahil edildiğinde ise MK ve LT yöntemi benzer sonuçlar verirken ŞT yöntemi farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Örneğin tüm güven aralıkları dikkate alındığında pozitif trendlerin en fazla ŞT yönteminde (137 defa) görülmektedir. Ardından LT (22 defa) ve MK (21 defa) yöntemleri gelmektedir. ŞT yönteminde (Denklem 3.13 ve 3.16'daki ifadeleri incelenirse) trendin varlığını veya yokluğunu

belirleyen güven aralığının ikiye ayrılan veri setleri arasındaki korelasyona bağı olarak tespit edilmesinden dolayı, ilk ve ikinci veri seti arasında korelasyonun azalması yöntemde daha fazla eğilimlerin görülmesine sebep olmaktadır. Ayrıca LT yönteminde eğilimin olup olmasını belirleyen kritik değerler yani “ $t_{crit}$ ” değerleri, MK yönteminde eğilimi belirleyen Z değerlerinden elde edilmiş özel bir halidir, bu nedenle de sonuçlar ve aralıklar birbiriyle uyumlu olabilmektedir.

Elde edilen sonuçlar özet olarak ele alınırsa; veriler %98.2 oranında homojendir, Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi’nde yağışlar artarken, Batı Karadeniz Bölgesi’nde yağışlar azalmaktadır.



## KAYNAKLAR

- Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Klein Tank, A. M. G., Vazquez-Aguirre, J. L. 2006. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 111:5:, 1–22. doi.org/10.1029/2005JD006290
- Abghari, H., Tabari, H. ve Talae, P. H. 2013. River flow trends in the west of Iran during the past 40years: Impact of precipitation variability. *Global and Planetary Change*, 101: 52–60. doi:10.1016/j.gloplacha.2012.12.003
- Alexandersson, H. 1986. A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climatology*, 6: 6, 661–675. doi:10.1002/joc.3370060607
- Altunay, A. (2016). Mann-Kendall-Sen Trend yöntemi ile Türkiye’deki klimatolojik verilerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, 85, Çanakkale.
- Anonim (2014). Su Döngüsü Nedir. <http://www.hakkindaoku.com/su-dongusu-nedir.html> (Erişim Tarihi:25.09.2014)
- Anonim (2017a). Bölüm 4. Hipotez Testi ve Güven Aralığı. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/796/mod\\_resource/content/2 /Hipotez Testi ve Güven Aralığı-Kitle Ortalaması İçin Hipotez Testi ve Güven aralığı.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/796/mod_resource/content/2/Hipotez%20Testi%20ve%20Güven%20Aralığı-Kitle%20Ortalaması%20İçin%20Hipotez%20Testi%20ve%20Güven%20aralığı.pdf) (Erişim Tarihi:03.12.2017)
- Anonim (2017b). Karadeniz Hakkında Bilgi. <http://www.mynet.com /cevaplar /karadeniz -hakkinda-bilgi/6920406> (Erişim Tarihi:23.06.2017)
- Anonim (2017c). Coğrafya Harita. <http://cografyaharita.com> (Erişim Tarihi:25.10.2017)
- Anonim (2017d). Nüfus. <http://www.nufusu.com/il/samsun-nufusu> (Erişim Tarihi:15.11.2017)
- Anonim (2017e). T.C. Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yıllık Toplam Alansal Yağış Verileri, Türkiye. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx> (Erişim Tarihi:10.01.2017)
- Anonim (2018a). Karadeniz İklim Özellikleri. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13\\_turkiye\\_iklimi.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf) (Erişim Tarihi:20.06.2018)
- Anonim (2018b). Student t Dağılımı. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1385/mod\\_resource/content/2/B12\\_Student T Dağılımı.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1385/mod_resource/content/2/B12_Student%20T%20Dağılımı.pdf) (Erişim Tarihi:25.02.2018)
- Arslan, O. 2017. Niğde ili’ndeki potansiyel evapotranspirasyon tahminlerinin trend analizi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6: 2,

602–608.

- Asfaw, A., Simane, B., Hassen, A. ve Bantider, A. 2018. Variability and time series trend analysis of rainfall and temperature in northcentral Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin. *Weather and Climate Extremes*, 19: 2017, 20–28. doi:10.1016/j.wace.2017.12.002
- Ay, M. ve Kisi, O. 2014. Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method. *Theoretical and Applied Climatology*, 120:(3–4), 617–629. doi:10.1007/s00704-014-1198-8
- Ay, M. ve Kişi, Ö. (2015). Debi ve Sediment Değişkenlerinin Trend Analizi. 8. Ulusal Hidroloji Kongresi (UHK-8), 08-10 Ekim, Bildiri Kitabı, 289-300, şanlıurfa, Türkiye.
- Ay, M. ve Kişi, Ö. 2017. Kızılırmak nehrinde bazı istasyonlardaki akımların trend analizi. İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi, 473, 7779–7794.
- Bari, S. H., Rahman, M. T. U., Hoque, M. A. ve Hussain, M. M. 2016. Analysis of seasonal and annual rainfall trends in the northern region of Bangladesh. *Atmospheric Research*, 176–177, 148–158. doi:10.1016/j.atmosres.2016.02.008
- Bartels, R. 1982. The rank version of von Neumann’s ratio test for randomness. *Journal of the American Statistical Association*, 77: 377, 40-46. doi:10.2307/2287767
- Bayazıt, M. ve Oğuz B. Y. 2013. Mühendisler için İstatistik. Birsen Yayın Evi, 197, İstanbul.
- Bayraç, H. N. 2014. Enerji kullanımının küresel ısınmaya etkisi ve önleyici politikalar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11: 2, 229–259.
- Beşel, C. ve Kayıkçı, E. T. (2016). Meteorolojik Verilerin Zaman Serisi ve Tanımlayıcı İstatistikler ile Yorumlanması; Karadeniz Bölgesi Örneği. Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (TÜCAUM ), 13-14 Ekim 50–69, Ankara, Türkiye.
- Blahuřiaková, A.ve Matouřková, M. (2015). Rainfall and runoff regime trends in mountain catchments (Case study area: the upper Hron River basin, Slovakia). *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 63: 3, 183–192. doi:10.1515/johh-2015-0030
- Breslow, N. 1970. A generalized Kruskal-Wallis test for comparing K samples subject to unequal patterns of censorship. *Biometrika*, 57: 3, 579–594. doi:10.1093/biomet/57.3.579
- Buishand, T. A. 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*, 58:1–2, 11–27. doi:10.1016/0022-1694(82)90066-X
- Büyükyıldız, M. (2004). Sakarya Havzası yağışlarının trend analizi ve stokastik

modellemesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 175, Konya.

Büyükyıldız, M. ve Berktaş, A. 2004. Parametrik olmayan testler kullanılarak Sakarya Havzası yağışlarının trend analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik.-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19:2, 23–38. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2

Croitoru, A. E., Piticar, A.ve Burada, D. C. 2015. Changes in precipitation extremes in Romania. *Quaternary International*, 415, 325–335. doi:10.1016/j.quaint.2015.07.028

Çelik, A. (2010). Gediz havzasında yağış ve sıcaklık trendleri ile akarsu akımları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı. 228, Kahramanmaraş.

Çeribaşı, G. (2015). Karadeniz ve Sakarya Havzalarında yağış-akış-askıda katı madde verilerinin trend analizi ile incelenmesi. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 294, Sakarya.

Çiflik, D. (2012). Ege Bölgesi DSİ istasyonlarında ölçülen yıllık toplam yağışların trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 89, İzmir.

Çoşkun, F. (2008). Kahramanmaraş ilinde iklim değişikliği trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Şütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, 119, Kahramanmaraş.

Demir, M. (2001). Ege bölgesinde yağışların aylık ve yıllık değişimleri üzerinde bir inceleme. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat, 34, İzmir.

Demir, V. ve Kisi, O. (2016). Comparison Of Mann-Kendall and İnnovative Trend Method ( Şen Trend ) for Monthly Total Precipitation (Middle Black Sea Region , Turkey). 3rd International Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering (BCCCE-3), 19-21 May, 344–351, Tirana, Albania.

Demir, V., Geyikli, S. M. ve Kişi, Ö. (2016). Trend Analysis of Precipitation and Temperature in Tokat. International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE-1), 19-20 March, 235–243, Kilis, Türkiye.

Demircan, M., Alan, İ. ve Şensoy, S. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Sıcaklık Haritalarının Çözünürlüğünün Artırılması. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan, 1-7 Ankara, Türkiye.

Ding, H. Y. (2008). Human activity and the global climate change and its impact on water resources. *Chinese Water Resources*, 2, 20–27.

Doğan, H. M., Yılmaz, D. S.ve Kılıç, O. M. 2013. Orta Kelkit Havzası'nın bazitprak özelliklerinin ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması

ve yorumlanması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6, 46–54.

- Dore, M. H. I. 2005. Climate change and changes in global precipitation patterns: What do we know?. *Environment International*, 31:8, 1167–1181. doi.org/10.1016/j.envint.2005.03.004
- Efe, B. ve Özgür, E. (2014). Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi Metodu (PNI) ile Konya ve Çevresinin Kuraklık Analizi. II. Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Eylül, 1–6, Konya, Türkiye.
- Emek, M. F. (2014). Doğu Anadolu Bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 111, Erzurum.
- Fischer, E. M., ve Knutti, R. 2015. Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change*, 5:6, 560-564 <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2617>
- Fu, C. 2003. Potential impacts of human-induced land cover change on East Asia monsoon. *Global and Planetary Change*, 37, 219–229. doi.org/10.1016/S0921-8181(02)00207-2
- Gardner, R.H., Hargrove, W.G., Turner, M.G. ve Romme, W. H. 1996. *Climate Change, Disturbances and Landscape Dynamics (Global Change and Terrestrial Ecosystems)*. Cambridge University Press, 149-172, Great Britain.
- Gocic, M. ve Trajkovic, S. 2013. Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*, 100, 172–182. doi:10.1016/j.gloplacha.2012.10.014
- Google (2017). Karadeniz Bölgesi. Retrieved December 5, 2017, from [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=13qkdArEnFOakUpoCAR7kQFkAgJQ&hl=en\\_US&ll=41.14789663494335%252C36.517696500000056&z=7](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=13qkdArEnFOakUpoCAR7kQFkAgJQ&hl=en_US&ll=41.14789663494335%252C36.517696500000056&z=7) (Erişim Tarihi:05.02.2017)
- Groisman, P. Y., Knight, R. W., Easterling, D. R., Karl, T. R., Hegerl, G. C., ve Razuvaev, V. N. 2005. Trends in intense precipitation in the climate record. *Journal of Climate*, 18:9, 1326–1350. doi.org/10.1175/JCLI3339.1
- Gümüş, V. (2006). Fırat Havzası akımlarının trend analizi ile değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 75, Şanlıurfa.
- Han, X., Xue, H., Zhao, C. ve Lu, D. 2016. The roles of convective and stratiform precipitation in the observed precipitation trends in Northwest China during 1961-2000. *Atmospheric Research*, 169, 139–146. doi:10.1016/j.atmosres.2015.10.001
- Helsel, D. R. ve Hirsch, R. M. 1992. *Statistical Methods in Water Resources. Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological*

Survey, 546, Amsterdam.

- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. (Summary for Policymakers and Technical Summary. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Part of the Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge University Press, Cambridge.
- Kahya, E. ve Kalayci, S. 2004. Trend analysis of streamflow in Turkey. *Journal of Hydrology*, 289 : 1–4, 128–144. doi:10.1016/j.jhydrol.2003.11.006
- Karabulut, M. (2011). Doğu Akdeniz’de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. 1. Ulusal Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu. 26-28 Ekim, 37-44, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Karabulut, M. ve Cosun, F. 2009. Kahramanmaraş ilinde yağışların trend analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7: 1, 65–83.
- Karabulut, M., Gürbüz, M. ve Korkmaz, H. 2008. Precipitation and temperature trend analyses in Samsun. *Environmental Application & Science*, 3 :5, 399–408.
- Karmeshu, N. (2012). Trend Detection in Annual Temperature & Precipitation using the Mann Kendall Test – A Case Study to Assess Climate Change on Select States in the Northeastern United States. Master of Environmental Studies Capstone Projects Department University of Pennsylvania, Pennsylvania.
- Karpouzou, D., Kavalieratou, S. ve Babajimopoulos, C. 2010. Trend analysis of precipitation data in Pieria Region (Greece). *European Water*, 30, 31–40.
- Kendall, M. G. 1975. Rank Correlation Methods. Chtirles Griffin, 68, London.
- Kızılelma, Y., Çelik, M. A. ve Karabulut, M. 2015. İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1–10. doi:10.17211/tcd.90494
- Kisi, O. 2015. An innovative method for trend analysis of monthly pan evaporations. *Journal of Hydrology*, 527, 1123–1129. doi:10.1016/j.jhydrol.2015.06.009
- Kisi, O. ve Ay, M. 2014. Comparison of Mann-Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kizilirmak River, Turkey. *Journal of Hydrology*, 513, 362–375. doi:10.1016/j.jhydrol.2014.03.005
- Kosif, K. (1999). Yeşilirmak Havzası iklim parametrelerinin trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 115, Ankara.
- Kuyucu, H., Demir, V., Geyikli, M. S. ve Citakoglu, H. (2017). Trend Analysis of Turkey Temperatures. 1st International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies Proceedings (ISMSIT-1), November 2-4 157–159, Tokat, Türkiye.



- Li, B., Chen, Y., Chen, Z., Xiong, H. ve Lian, L. 2016. Why does precipitation in northwest China show a significant increasing trend from 1960 to 2010? *Atmospheric Research*, 167, 275–284. doi:10.1016/j.atmosres.2015.08.017
- Limsakul, A. ve Singhruck, P. 2016. Long-term trends and variability of total and extreme precipitation in Thailand. *Atmospheric Research*, 169, 301–317. doi:10.1016/j.atmosres.2015.10.015
- Liu, J., Shao, Q., Yan, X., Fan, J., Deng, X., Zhan, J. 2011. An Overview of the Progress and Research Framework on the Effects of Land Use Change upon Global Climate. *Advance in Earth Sciences*, 26:10, 1015–1022.
- Mann, H. B. 1945. Non-parametric Test Against Trend, *Econometrika*, 13:3,245-259.
- Martinez, C. J., Maleski, J. J. ve Miller, M. F. 2012. Trends in precipitation and temperature in Florida, USA. *Journal of Hydrology*, 452–453, 259–281. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.05.066
- MGM (2017). Meteorolojik Bilgi Talebinde İzlenecek Yol. from <https://www.mgm.gov.tr/site/bilgi-talebi.aspx> (Erişim Tarihi:05.02.2017)
- Min, S. K., Zhang, X., Zwiers, F. W., ve Hegerl, G. C. 2011. Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470:7334, 378–381. doi.org/10.1038/nature09763
- Nalley, D., Adamowski, J. ve Khalil, B. 2012. Using discrete wavelet transforms to analyze trends in streamflow and precipitation in Quebec and Ontario (1954–2008). *Journal of Hydrology*, 475, 204–228. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.09.049
- Nemli, M. Ö. (2017). Doğu Karadeniz bölgesinde yıllık maksimum yağışların trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 106, Trabzon.
- O’Gorman, P. A. 2015. Precipitation Extremes Under Climate Change. *Current Climate Change Reports*, 1:2, 49–59. doi/10.1007/s40641-015-0009-3
- Oğuz, İ., Öztekin, T. ve Akar, Ö. 2008. Tokat Kazova’daki uzun yıllık yağış ve sıcaklık gidişlerinin kuraklık açısından irdelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25:1, 71–79. doi:10.13002/.V2008I1.5000012598
- Oliver, R. L. 1981. Measurement and evaluation of satisfaction processes in retail settings. *Journal of Retailing*, 57: 3, 25–48.
- Onyutha, C., Tabari, H., Taye, M. T., Nyandwaro, G. N. ve Willems, P. 2016. Analyses of rainfall trends in the Nile River Basin. *Journal of Hydro-Environment Research*, 13, 36–51. doi:10.1016/j.jher.2015.09.002
- Ozturk, D. 2015. Urban Growth Simulation of Atakum (Samsun, Turkey) Using Cellular Automata-Markov Chain and Multi-Layer Perceptron-Markov Chain Models. *Remote Sensing*, 7: 5, 5918–5950. doi:10.3390/rs70505918

- Ozturk, D. ve Kilic, F. 2016. Geostatistical approach for spatial interpolation of meteorological data. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 88: 4, 2121–2136. doi:10.1590/0001-3765201620150103
- Özçakal, E. (2014). Ege Bölgesi yağış ve sıcaklık değerlerinin zaman ve mekân boyutundaki değişiminin istatistiksel analizi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 312, İzmir.
- Özfidaner, M. (2007). Türkiye yağış verilerinin trend analizi ve nehir akımları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 73, Adana.
- Özkoca, T. (2015). Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı İllerinin Hidrometeorolojik Parametrelerinin Trend Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 89, Samsun.
- Öztopal, A. ve Şen, Z. 2016. Innovative Trend Methodology applications to precipitation records in Turkey. *Water Resources Management*, 31: 3, 727–737. doi:10.1007/s11269-016-1343-5
- Öztürk, D. ve Batuk, F. (2010). Meteorolojik Verilerin CBS ve Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleriyle Konumsal Enterpolasyonu. 1. Uluslararası Katılımlı Meteoroloji Sempozyumu, 20-20 Ekim, 27–28, Ankara, Türkiye.
- Pakalidou, N. ve Karacosta, P. (2017). Study of very long-period extreme precipitation records in Thessaloniki, Greece. *Atmospheric Research*. 208, 106–115. doi:10.1016/j.atmosres.2017.07.029
- Pandey, B. K. ve Khare, D. 2018. Identification of trend in long term precipitation and reference evapotranspiration over Narmada river basin (India). *Global and Planetary Change*, 161, 172–182. doi:10.1016/j.gloplacha.2017.12.017
- Partal, T. (2003). Türkiye yağış verilerinin trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 101, İstanbul.
- Partal, T. ve Kahya, E. (2006). Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Processes*, 20: 9, 2011–2026. doi:10.1002/hyp.5993
- Pettitt, A. N. 1979. A Non-Parametric approach to the change-point problem. *Applied Statistics*, 28: 2, 126-135. doi:10.2307/2346729
- Ruml, M., Gregorić, E., Vujadinović, M., Radovanović, S., Matović, G., Vuković, A. ve Stojičić, D. 2017. Observed changes of temperature extremes in Serbia over the period 1961-2010. *Atmospheric Research*, 183, 26–41. doi:10.1016/j.atmosres.2016.08.013
- Salazar, A., Baldi, G., Hirota, M., Syktus, J., ve McAlpine, C. 2015. Land use and land cover change impacts on the regional climate of non-Amazonian South America: A review. *Global and Planetary Change*, 128, 103–119. doi.org/10.1016/j.gloplacha.2015.02.009

- Saplıoğlu, K. 2015. A New methodology for trend analysis: a case study in Burdur and Isparta, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24: 10, 3344–3351.
- Saplıoğlu, K. ve oban, E. (2006). Karadeniz Bölgesi Yağış Serilerinin Trend Analizi. VII. Ulusal Hidroloji Kongresi, 26 - 27 Eyll, 200-512, Isparta, Türkiye
- Sayemuzzaman, M. ve Jha, M. K. 2014. Seasonal and annual precipitation time series trend analysis in North Carolina, United States. *Atmospheric Research*, 137, 183–194. doi:10.1016/j.atmosres.2013.10.012
- Serrano, A., Mateos, V. L. ve Garcia, J. A. 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, 24: 1–2, 85–90. doi:10.1016/S1464-1909(98)00016-1
- Shepard, D. (1968). A Two-Dimensional Interpolation Function For Irregularly-Spaced Data. *Proceedings of the 1968 23rd ACM National Conference*, 1968, 517–524.
- Shi, J., Cui, L., Wen, K., Tian, Z., Wei, P. ve Zhang, B. 2018. Trends in the consecutive days of temperature and precipitation extremes in China during 1961–2015. *Environmental Research*, 161: 2017, 381–391. doi:10.1016/j.envres.2017.11.037
- Shifteh Some'e, B., Ezani, A. ve Tabari, H. 2012. Spatiotemporal trends and change point of precipitation in Iran. *Atmospheric Research*, 113, 1–12. doi:10.1016/j.atmosres.2012.04.016
- Silva, R. M., Santos, C. A. G., Moreira, M., Corte-Real, J., Silva, V. C. L. ve Medeiros, I. C. 2015. Rainfall and river flow trends using Mann–Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in the Cobres River basin. *Natural Hazards*, 77: 2, 1205–1221. doi:10.1007/s11069-015-1644-7
- SYGM 2017. Taşkın Yönetimi. Orman ve Su İşleri Başkanlığı, 248, Ankara, Türkiye.
- Swed, F. S. ve Eisenhart, C. 1943. Tables for testing randomness of grouping in a sequence of alternatives. *Annals of Mathematical Statistics*, 14, 66–87.
- şahinler, S. 2000. En kk kareler yöntemi ile doğrusal regresyon modeli oluşturmanın temel prensipleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5: 1, 57–73.
- şen, Z. 2012. Innovative Trend Analysis Methodology. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17: 9, 1042–1046. doi.:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000556.
- şen, C. (2013). Isparta İlinde Sıcaklık Ve Yağış Verilerinin Trend Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, 152, Isparta.
- şen, Z. 2014. Trend Identification Simulation and Application. *Journal of*

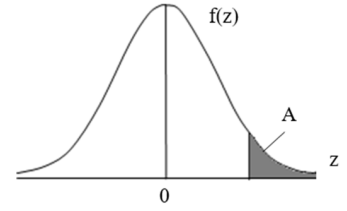
- Hydrologic Engineering*, 19: 3, 635–642. doi:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000811
- Şen, Z. 2015. Innovative trend significance test and applications. *Theoretical and Applied Climatology*, 127: 3–4, 939–947. doi:10.1007/s00704-015-1681-x
- Tabari, H. ve Willems, P. 2015. Investigation of streamflow variation using an Innovative Trend Analysis approach in Northwest Iran, 36th IAHR World Congress ,28 June – 3 July, 1–6, Hague, Netherlands.
- Taxak, A. K., Murumkar, A. R. ve Arya, D. S. 2014. Long term spatial and temporal rainfall trends and homogeneity analysis in Wainganga basin, Central India. *Weather and Climate Extremes*, 4, 50–61. doi:10.1016/j.wace.2014.04.005
- Taylan, E. D. ve Damçayırı, D. 2016. Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi, 459, 7551–7560.
- Toros, H. (1993). Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Meteoroloji Anabilim Dalı, 191, İstanbul.
- Türkeş, M. 1999. Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 23: 5, 363–380.
- Türkeş, M., Koç, T. ve Sarış, F. (2007). Türkiye'nin yağış toplamı ve yoğunluğu dizilerindeki değişikliklerin ve eğilimlerin zamansal ve alansal çözümlemesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), 57–73.
- Uçgun, E. (2010). Kızılırmak Havzası'ndaki hidrometeorolojik verilerin trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 123, Kırıkkale.
- Üstüner, H. (2004). Gediz havzası yağış ve akım verilerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 91, İzmir.
- Vafeiadis, T., Bora-Senta, E. ve Kugiumtzis, D. 2011. Estimation of linear trend onset in time series. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19: 5, 1384–1398. doi:10.1016/j.simpat.2011.02.006
- Van Belle, G. ve Hughes, J. P. 1984. Nonparametric Tests for Trend in Water Quality. *Water Resources Research*, 20: 1, 127–136. doi:10.1029/WR020i001p00127
- Wang, H., Shao, Z., Gao, T., Zou, T., Liu, J. ve Yuan, H. 2017. Extreme precipitation event over the Yellow Sea western coast: Is there a trend? *Quaternary International*, 441, 1–17. doi:10.1016/j.quaint.2016.08.014
- Wen, X., Wu, X. ve Gao, M. 2017. Spatiotemporal variability of temperature and precipitation in Gansu Province (Northwest China) during 1951–2015.

*Atmospheric Research*, 197, 132–149. doi:10.1016/j.atmosres.2017.07.001

- Yang, X. L., Xu, L. R., Liu, K. K., Li, C. H., J.Hu ve Xia, X. H. 2012. Trends in Temperature and Precipitation in the Zhangweinan River Basin during the last 53 Years. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1966–1974. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.190
- Yerdelen, C. 2013. Susurluk Havzası yıllık akımlarının trend analizi ve değişim noktalarının araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15: 2, 77–87.
- Yılmaz, A. (2018). Batı Karadeniz bölümünde sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, 361, Karabük.
- Yu, Y. S., Zou, S. ve Whittemore, D. 1993. Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas. *Journal of Hydrology*, 150: 1, 61–80. doi:10.1016/0022-1694(93)90156-4
- Yurtseven, İ. ve Serengil, Y. 2016. Changes and trends of seasonal total rainfall in the province of Istanbul, Turkey. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 67: 1, 1–12. doi:10.17099/jffiu.30673
- Zhao, N., Yue, T., Li, H., Zhang, L., Yin, X. ve Liu, Y. 2018. Spatio-temporal changes in precipitation over Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Atmospheric Research*, 202, 156–168. doi:10.1016/j.atmosres.2017.11.029
- Zhou, Z., Wang, L., Lin, A., Zhang, M. ve Niu, Z. (2018). Innovative trend analysis of solar radiation in China during 1962–2015. *Renewable Energy*, 119, 675–689. doi:10.1016/j.renene.2017.12.052

## EKLER

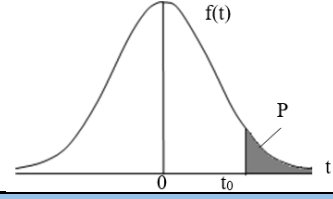
### EK-1 NORMAL DAĞILIM EĞRİSİNİN ALTINDAKİ ALAN



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002

## EK-2 “t” DAĞILIMI

t DAĞILIMI (Tek yönlü ve Çift yönlü dağılımlara ait t kritik değerleri  $t_{\text{cri}}$ )



$\hat{n}$ (s.d.)	$\alpha$											
	0.500	0.400	0.300	0.200	0.100	0.050	0.040	0.020	0.010	0.005	0.002	0.001
Çift Yönlü	0.250	0.200	0.150	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005	0.003	0.001	0.001
Tek Yönlü	0.250	0.200	0.150	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005	0.003	0.001	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.710	15.890	31.820	63.660	127.300	318.300	636.600
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.090	22.330	31.600
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.210	12.920
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.687	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.150	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.295	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
$\infty$	0.674	0.841	1.036	1.282	1.640	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291

Serbestlik derecesi s.d.;  $\hat{n}$ =veri sayısı-1

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Vahdettin DEMİR  
Doğum Yeri : Gümüşhane / Kelkit  
Doğum Tarihi : 09.04.1992  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu

Lise : Kelkit Lisesi (2008)

Lisans : Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat  
Mühendisliği & Haria Mühendisliği (Çift Anadal Programı)  
Bölümü (2013)

### Çalıştığı Kurum ve Yıl

KTO Karatay Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü  
(2016-Devam ediyor)

### Yayınlar

1. Aslı Ülke, Neslihan Beden, Vahdettin Demir, Necati Menek (2017). Numerical modeling of Samsun Mert River floods. *European Water*, 57, 27-34.
2. Özlem Yağbasan, Hasan Yazıcıgil, Vahdettin Demir (2017). Impacts of climatic variables on water-level variations in two shallow Eastern Mediterranean lakes. *Environmental Earth Sciences*, 76: 575.



