

Proje No: NKUBAP.00.24.AR.12.08

**TRAKYA BÖLGESİNDE
UZUN YILLAR YAĞIŞ VE SICAKLIK DEĞİŞİMLERİNİN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) KULLANILARAK
KURAKLIK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

***Yürütücü:* Prof. Dr. Lokman DELİBAŞ**

Araştırmacılar:

Prof. Dr. Selçuk ALBUT

Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ BİRİMİ

Proje No: NKUBAP.00.24.AR.12.08

TRAKYA BÖLGESİNDE
UZUN YILLAR YAĞIŞ VE SICAKLIK DEĞİŞİMLERİNİN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) KULLANILARAK
KURAKLIK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yürütücü:

Prof. Dr. Lokman DELİBAŞ

Araştırmacılar:

Prof. Dr. Selçuk ALBUT

Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

2016

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Trakya Bölgesi Arazi Varlığı	2
2.2. Trakya Bölgesinde Tarımsal Üretim	3
2.3. Trakya Bölgesi Su Kaynakları Potansiyeli	3
3. GEREÇ ve YÖNTEM	4
3.1. Gereç	4
3.2. Yöntem	7
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1.Çorlu Meteoroloji İstasyonu için Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları	16
4.2. Çorlu Meteoroloji İstasyonu için Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları	35
4.3. DSİ ve DMİ Meteoroloji İstasyonları Uzun yıllık Ortalama Yağış Verilerinin Değerlendirme Sonuçları	64
4.4. CBS Ortamında Uzun Yıllık Sıcaklık ve Yağış Analizleri	71

5. SONUÇ

82

6. KAYNAKLAR

84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
E	Batı yönü (East)
N	Kuzey yönü (North)
DSİ	Devlet Su İşleri
TIN	Düzensiz Üçgen Ağı
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Sayısal Yükseklik Modeli

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Araştırma alanının yeri ve konumu	4
Şekil 3.2. Araştırmaya konu olan DMİ Meteoroloji İstasyonları	6
Şekil 3.3 . Araştırmaya konu olan DSİ meteoroloji İstasyonları	6
Şekil 3.4 Trend olması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği	10
Şekil 3.5 Trend olmaması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği	10
Şekil 3.6. Trend Analysis for Windows Programının Akış Diyagramı	12
Şekil 3.7. İklim analizi genel uygulama ara yüzü	13
Şekil 3.8 Testler uygulama penceresi	14
Şekil 3.9. Grafikselleştirme penceresi	15
Şekil 3.1.0 Sonuç raporu ekran uygulaması	15
Şekil 4.1 Aylık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	16
Şekil 4.2 Aylık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	17
Şekil 4.3 Aylık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği	18
Şekil 4.4 Aylık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği	18
Şekil 4.5 Yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	19
Şekil 4.6 Yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	20
Şekil 4.7 Yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği	21
Şekil 4.8 Yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği	21
Şekil 4.9 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	23
Şekil 4.10 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	23
Şekil 4.11 İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	24
Şekil 4.12 İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	25
Şekil 4.13 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	26

Şekil 4.14 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	26
Şekil 4.15 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği	27
Şekil 4.16 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği	28
Şekil 4.17 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği	29
Şekil 4.18 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği	29
Şekil 4.19 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiği	30
Şekil 4.20 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği	31
Şekil 4.21 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiği	32
Şekil 4.22 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış trend grafiği	32
Şekil 4.23 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği	33
Şekil 4.24 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği	34
Şekil 4.25 Aylık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	35
Şekil 4.26 Aylık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	35
Şekil 4.27 Aylık ortalama sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	36
Şekil 4.28 Aylık ortalama sıcaklık değerlerinin trend grafiği	37
Şekil 4.29 Aylık maksimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	38
Şekil 4.30 Aylık maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	38
Şekil 4.31 Yıllık ort. minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	39
Şekil 4.32 Yıllık ort. minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	40
Şekil 4.33 Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	41
Şekil 4.34 Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin trend grafiği	41
Şekil 4.35 Yıllık ort. maksimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	42
Şekil 4.36 Yıllık ort. maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	43

Şekil 4.37 Kış ayları uzun yıllık kış ayları minimum sıcaklık lineer grafiği	44
Şekil 4.38 Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerleri trend grafiği	44
Şekil 4.39 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	45
Şekil 4.40 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	46
Şekil 4.41 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği	47
Şekil 4.42 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	47
Şekil 4.43 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık lineer grafiği	48
Şekil 4.44 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend grafiği	49
Şekil 4.45 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği	50
Şekil 4.46 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği	50
Şekil 4.47 İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği	51
Şekil 4. İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği	52
Şekil 4.49 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği	53
Şekil 4.50 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği	53
Şekil 4.51 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği	54
Şekil 4.52 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği	55
Şekil 4.53 Kış ayları uzun yıllık max. sıcaklık lineer grafiği	56
Şekil 4.54 Kış ayları uzun yıllık max sıcaklık trend grafiği	56
Şekil 4.55 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği	57
Şekil 4.56 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend grafiği	58
Şekil 4.57 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği	59
Şekil 4.58 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği	59
Şekil 4.59 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği	60
Şekil 4.60 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend grafiği	61

Şekil 4.61 DSİ ve DMI meteoroloji istasyonlarının “tamamına ait” ortalama uzun yıllık yağış verileri analiz sonuçları	66
Şekil 4.62 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Dağılımı	71
Şekil 4.63 Trakya Bölgesi Ocak Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	72
Şekil 4.64 Trakya Bölgesi Şubat Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	72
Şekil 4.65 Trakya Bölgesi Mart Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	73
Şekil 4.66 Trakya Bölgesi Nisan Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	73
Şekil 4.67 Trakya Bölgesi Mayıs Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	74
Şekil 4.68 Trakya Bölgesi Haziran Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	74
Şekil 4.69 Trakya Bölgesi Temmuz Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	75
Şekil 4.70 Trakya Bölgesi Ağustos Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	75
Şekil 4.71 Trakya Bölgesi Eylül Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	76
Şekil 4.72 Trakya Bölgesi Ekim Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	76
Şekil 4.73 Trakya Bölgesi Kasım Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	77
Şekil 4.74 Trakya Bölgesi Aralık Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)	77
Şekil 4.75 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Toplam Yıllık Yağış Dağılımı (mm)	78
Şekil 4.76 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Kış Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)	78
Şekil 4.77 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar İlkbahar Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)	79
Şekil 4.78 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Yaz Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)	79
Şekil 4.79 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Sonbahar Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Türkiye ve Trakya Bölgesinin Arazi Varlığı ve Kullanım Şekilleri	2
Çizelge 2.2. Trakya Bölgesi İllerine Ait Arazi Sınıfları Dağılımı (ha)	2
Çizelge 3.1. DMİ Meteoroloji İstasyonlarının konumları ve incelenen veri yılları	5
Çizelge 3.2. DSİ Meteoroloji İstasyonlarının konumları ve incelenen veri yılları	5
Çizelge 4.1 Toplam yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları	17
Çizelge 4.2 Maksimum yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları	19
Çizelge 4.3 Yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları	20
Çizelge 4.4 Yıllık maksimum yağış verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	22
Çizelge 4.5 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonucu.	24
Çizelge 4.6 İlkbahar ayları için toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	25
Çizelge 4.7 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	27
Çizelge 4.8 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	28
Çizelge 4.9 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analizi sonuçları	30
Çizelge 4.10 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	31
Çizelge 4.11 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	33
Çizelge 4.12 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları	34
Çizelge 4.13 Minimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	36
Çizelge 4.14 Ortalama sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	37

Çizelge 4.15 Maksimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	39
Çizelge 4.16 Yıllık minimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	40
Çizelge 4.17 Yıllık ortalama sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	42
Çizelge 4.18 Yıllık maksimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları	43
Çizelge 4.19 Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend analizi sonuçları	45
Çizelge 4.20 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend analiz sonuçları	46
Çizelge 4.21 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend analiz sonuçları	48
Çizelge 4.22 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend analizi sonuçları	49
Çizelge 4.23 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları	51
Çizelge 4.24 İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları	52
Çizelge 4.25 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları	54
Çizelge 4.26 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları	55
Çizelge 4.27 Kış ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend analizi sonuçları	57
Çizelge 4.28 İlkbahar ayları maksimum sıcaklık değerlerinin trend analiz sonuçları	58
Çizelge 4.29 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin trend analizi sonuçları	60
Çizelge 4.30 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend analizi sonuçları	61
Çizelge 4.31 Çorlu Meteoroloji İstasyonu bazı iklim verilerinin trend analiz sonuçları	62
Çizelge 4.32. DSİ ve DMİ Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Yağış Verileri “Aylık ve Yıllık” Analiz Sonuçları	64
Çizelge 4.33. DSİ ve DMİ Meteoroloji İstasyonları Uzun Yıllık Yağış Verileri “Mevsimsel” Analiz Sonuçları	65

Çizelge 4.34 Araştırmaya Konu olan “DSİ Meteoroloji İstasyonlarının” 67
ortalama trend analiz sonuçları

Çizelge 4.35 Araştırmaya Konu olan “DMİ Meteoroloji İstasyonlarının” 69
ortalama trend analiz sonuçları

ÖNSÖZ

Küresel ölçekte en büyük sorunlardan birisi olan kuraklık, bugün gelinen nokta itibariyle fiziksel ve doğal çevre, kent yaşamı, kalkınma ve ekonomi, teknoloji, tarım ve gıda, temiz su ve sağlık olmak üzere hayatımızın her aşamasını etkileyeceği bilinmektedir. İklim değişikliğinin çok ciddi çevresel ve sosyo-ekonomik sonuçlara yol açabilecek çok yönlü ve karmaşık bir sorun olduğu ve bunların sebep olacağı etkilerin gelecek nesillerin yaşamını tehdit eden bir unsur olacağı bilinmektedir. İklim değişikliğine paralel olarak seyreden kuraklık tarımsal ürün deseninde verim azalmasına su kaynaklarının giderek tükenmesinde başlıca olumsuz etkenler arasında sayılabilir. Ülkemizin Trakya Bölgesi örnek olarak seçilen bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla uzun yıllar bazındaki sıcaklık ve yağışların istatistiki ve mekansal olarak değerlendirilmesi yapılmış ve elde edilen sonuçlar ışığında bölgenin kuraklık gidişatı hakkında bilgi ve sonuçlara yer verilmiştir.

TRAKYA BÖLGESİNDE UZUN YILLAR YAĞIŞ VE SICAKLIK DEĞİŞİMLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) KULLANILARAK KURAKLIK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada Trakya Bölgesinde uzun yıllar iklim verisi kaydedilen Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne ait 17 adet meteoroloji istasyonu ile Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 8 adet istasyonun veri kayıt yıllarına bağlı olarak ortalama 1970-2011 yılları arasındaki toplam ve maksimum yağış, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin aylık, yıllık ve mevsimsel değerleri trend analizine tabi tutulmuştur. Yapılan trend analizlerinde Mann-Kendall ve Spearman'in Rho Test istatistikleri uygulanmış olup değerlendirme sonucunda iklim parametrelerinin zamansal değişim durumu ortaya konulmuştur. Çalışmada özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden faydalanılmış olup CBS ortamında jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak kuraklık ve iklim değişikliğinin zamansal değişimine yönelik mekansal analizler gerçekleştirilmiş olup bu anlamda Arc GIS 10.3.1 CBS yazılımından etkin olarak faydalanılmıştır. Mekansal analizler kapsamında Spline entepolasyon yaklaşımı kullanılarak iklim değişkenlerinin mekansal olarak dağılımları irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında Yağış parametrelerinde Trakya Bölgesinde gözlemlenen uzun yıllık toplam yağış 1119.1 mm olarak belirlenmişken en düşük toplam yağış ise 430 mm olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel bazdaki yağışın dağılım durumuna bakıldığında kış aylarında gözlemlenen uzun yıllar ortalaması toplam yağış miktarı maksimum olarak 451.5 mm iken minimum gözlemlenen toplam yağış miktarının ise 116.6 mm dolaylarında olduğu hesaplanmıştır. İlkbahar aylarındaki uzun yıllık toplam yağış miktarındaki dağılıma bakıldığında maksimum olarak 206.2 mm yağış gözlemlenmişken minimum olarak ise toplamda 106.6 mm civarında bir yağışın olduğu belirlenmiştir. Yaz aylarındaki dağılım ise maksimum olarak 176.7 mm iken minimum olarak ise 42.3 mm civarındadır. Trakya Bölgesinde uzun yıllar ortalaması olarak hesaplanan sonbahar yağışlarının toplamının en yüksek değeri ise 320.5 mm olarak mekansal olarak belirlenmişken minimum olarak ise 117.8 mm civarında toplam bir yağışın olduğu hesaplanmıştır. Tüm Meteoroloji istasyon verilerinin değerlendirilmesi sonucunda bölgede ortalama uzun yıllık toplam yağışın ise 718.8 mm olduğu hesaplanmıştır. Yapılan trend analizleri sonucunda ise ortalama olarak aylık ve yıllık bazda toplam yağışlarda azalan yönde, ortalama ve maksimum sıcaklıklarda ise artan yönde bir trend olduğu görülmüştür. Mevsimsel bazda ise kış ayları için maksimum sıcaklıkta artan trend, ilkbahar aylarında maksimum ve ortalama sıcaklıkta artan yönde, toplam yağışta ise azalan yönde bir trendin olduğu görülmüştür. Yaz aylarında ise minimum, ortalama ve maksimum sıcaklıklarda artan yönde, toplam yağışta ise azalan yönde bir trend gözlemlenmiş olup sonbahar aylarında ise ortalama ve maksimum sıcaklıklarda artan bir trendin olduğu, toplam yağış miktarında ise azalan bir trendin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağış, Sıcaklık, Kuraklık, CBS, Trakya Bölgesi

EVALUATED OF THE MANY YEARS RAINFALL AND TEMPERATURE AS DROUGHT USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM CHANGES (GIS) IN THRACE REGION

ABSTRACT

In this study, in Thrace Region total and maximum rainfall between long term meteorological data recorded in the State Water Works General Directorate of the 17 meteorological stations and Meteorology of the General Directorate 8 station data depending on the recording-year average from 1970 to 2011 year, the average, minimum and maximum temperature values for monthly, annual and seasonal values are subjected to trend analysis. Made in trend analysis and the Mann-Kendall statistics Spearman's Rho test is applied in the evaluation it has revealed temporal changes in the status of climate parameters. In this study, particularly Geographic Information Systems (GIS) has benefited from technology is spatial analysis was performed for the temporal change of drought and climate change using geostatistical methods in GIS have been used effectively in this sense Arc GIS 10.3.1 GIS software. spatial distribution of climate variables using Spline entelpolasyo approach within the context of spatial analysis are discussed. The results obtained in the light of the observed precipitation parameter in the Thrace region long annual rainfall 1119.1 mm, the lowest total rainfall was calculated as been set to 430 mm. The average observed for many years in the winter months when we look at the distribution of the rainfall situation a seasonal basis as the maximum total amount of rainfall is 451.5 mm, while the minimum observed in the total amount of rainfall is estimated to be around 116.6 mm. Looking at the distribution of the maximum annual amount of precipitation in the spring long observed that when 206.2 mm of rainfall as a minimum if it is determined that there is a total of 106.6 mm rainfall around. The distribution of a maximum of 176.7 mm in the summer, while the minimum is about 42.3 mm. The highest value is the sum of many years, calculated as the average precipitation fall in the Thrace region as dictated spatially 320.5 mm while the minimum is calculated as consisting of a total of around 117.8 mm rainfall. All the meteorological station of the average annual precipitation in the region in the long end of the evaluation of the data is estimated to be 718.8 mm. Made trend analysis result of the average total rainfall in the direction of decreasing the monthly and annual basis, and the average maximum temperature was found to be a growing trend direction. The maximum temperature on a seasonal basis in the growing trend for winter, spring, and in the direction of increasing the average maximum temperature, while the total rainfall was found to be a trend in the decreasing direction. In summer, minimum, average, and in ascending direction in the maximum temperature, while the total rainfall has been observed a trend in decreasing direction autumn as did a rising trend in the average and maximum temperature, while the total amount of precipitation was determined to be descending a trend.

Keywords: Rainfall, Temparture, Drought, GIS, Thrace Region

1.GİRİŞ

Hidrolojik ve meteorolojik kaynaklı afetlerin önceden kestirilmesi ve tahmini depreme nazaran daha kolaydır. Hidro-meteorolojik karakterli doğal afetlerden olan kuraklık etkilerin azaltılması için tahmin ve uyarı teknikleri geliştirilerek bilimsel ve teknolojik adımlar atılması gerekmektedir. Kuraklık ile kapsamlı bir biçimde çözüm sunulabilmesi için hidrolojik ve meteorolojik olayların mevsimsel değişikliklerinin yanı sıra uzun vadede bu olayların davranışları ile ilgili bilgi sahibi olunması gerekmektedir.

Hidrolojik ve meteorolojik olayların her bölgede farklılıklar gösterdiği düşünüldüğünde olayları bölge bazında alarak araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bölge bazında yararlı kullanımların, sosyal ve ekonomik yapının belirlenmesi, bölgedeki meteorolojik, hidrolojik bilgilerin derlenmesi, bölgedeki ölçüm noktalarında hidrolojik ve meteorolojik verilerin toplanması, derlenmesi ve bu verileri kullanarak trend analizinin yapılması doğal afetlerin etkilerinin azaltılması bakımından önemlidir. Endüstriyel faaliyetler sonucu atmosferdeki CO₂ ve diğer gazlardaki artış dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır. Bu ısınma iklim değişikliğinin yanı sıra taşkın ve kuraklık gibi uç değerlerde artışlar yapabileceği beklentisiyle hidrolojik afetleri hızlandırıcı bir etken olmaktadır.

Türkiye kısa veya uzun süreli iklim değişkenliklerinin yaşanabileceği riskli ülkelerden birisini oluşturmaktadır (Türkeş, 2002). İklimde meydana gelen salınımlar vejetasyon süresinin farklılaşması, arazi degradasyonu ve kuraklığa bağlı tarımsal üretimin azalması gibi diğer ciddi problemlere yol açabilmektedir. Ayrıca, ekstrem ve beklenmedik iklim değişkenlikleri su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. İklim elemanları içerisinde zaman ve mekân bakımından en fazla değişkenlik gösteren parametre yağış miktarı olup, bu yönde izlenen artış ve azalışlar iklim değişimine yönelik en önemli kanıt özelliği taşımaktadır (Türkeş, 1996). Tüm Dünyada olduğu gibi Trakya Bölgesinde de küresel iklim değişikliğine bağlı olarak iklim elemanlarında zamansal değişimler olmakta ve artan bir sıcaklık değişimi özellikle bölge tarımını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma bu bölgenin önemli bir yarısına parmak basması ve kuraklık planlaması açısından, kuraklık izlenmesinin önemli adımlarından biri olarak amaçlanmıştır.

Bu çalışmada Trakya Bölgesindeki tüm meteoroloji istasyonlarının (DSİ ve DMİ) 1970-2011 yılları arasındaki uzun yıllık toplam ve max. yağış, ortalama, min. ve max. sıcaklık değerlerine ilişkin aylık, yıllık ve mevsimsel değerleri trend analizine tabi tutulacaktır. Elde edilen veriler ışığında yapılan trend analizlerinde Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho Test istatistikleri uygulanacak olup değerlendirme sonucunda zamana bağlı iklim parametrelerinin değişim durumu ortaya konulacaktır.

Çalışmada özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden faydalanılacak olup özellikle CBS ortamında jeostatistiksel yöntemler kullanılarak kuraklık ve iklim değişikliğinin zamansal değişimine yönelik çıktı haritaları üretilecektir. Bu araştırmanın son yıllarda gözlenen artan iklim değişikliğinin ne denli önemli olduğuna ışık tutarak tarımsal üretimde kurağa ve ani iklim değişimlerine adapte olabilecek tarımsal ürünlerin geliştirilmesi yönünde katkılar sağlayacağı kaçınılmaz olacaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Trakya Bölgesi Arazi Varlığı

Türkiye ve Trakya Bölgesinin sahip olduğu arazi varlığı ve bunun farklı kullanımları Çizelge 2.1’de verilmiştir. Arazi kullanım sınıflandırması ise, bölgenin hafif dalgalı topoğrafya içermesi nedeniyle, arazi kullanım sınıfları çoğunlukla II, III ve IV’üncü sınıftır (İstanbulluoğlu, 2012). Bölgenin arazi kullanım sınıfları da Çizelge 2.2’de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Türkiye ve Trakya Bölgesinin Arazi Varlığı ve Kullanım Şekilleri

Kullanım Durumu	Türkiye		Trakya		Trakya / Türkiye (%)
	(10 ⁶ ha)	(%)	(10 ⁶ ha)	(%)	
İşlenen Toprak	23.6	30.7	1.05	55.0	4.4
Orman	21.5	28.3	0.46	24.0	2.1
Çayır- mera	14.6	19.0	0.19	10.0	0.001
Diğer araziler	15.7	20.7	0.07	3.8	0.004
Su yüzeyi + yerleşim alanı	1.0	1.3	0.002	0.4	0.002

Çizelge 2.2. Trakya Bölgesi İllerine Ait Arazi Sınıfları Dağılımı (ha)

Arazi Sınıfları	İller			Genel Toplam
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	
I	69468	62414	55536	187418
II	2225681	217103	297730	740514
III	195818	129976	169948	495742
IV	46419	41784	53375	141578
V	820	-	218	1038
VI	38737	129875	29625	198237
VII	42059	71792	29056	142907
VIII	2333	1709	1540	5582
Toplam	621335	654653	637028	1903016

2.2. Trakya Bölgesinde Tarımsal Üretim

Trakya Bölgesinde bitkisel üretim olarak buğday ve ayçiçeği yaygındır. Bu ürünler işlenen arazilerin büyük çoğunluğunda ikili ekim nöbeti şeklinde üretilmektedir. Buğdayın verimi Türkiye ortalaması 230 kg/da iken, Trakya'da bu değer 390 kg/da'dır. Aynı şekilde diğer hububat olan arpa içinde, Türkiye verimi 233 kg/da iken Trakya'da 467 kg/da'dır. Sulanan yerlerde arpanın önemi, erkenci olması 2. ürün olarak silajlık mısırın yetiştirilmesi, hayvan yeminin sağlanmasına da yardımcı olur (Anonim, 2010). Diğer ürünlerin çoğunluğu, yonca olmak üzere az miktarda da fiğ ve yem bitkileridir. Meriç Nehri boyunca çeltik ve diğer sulanabilen 21 alanlarda şeker pancarı, mısır, kuru soğan, domates, karpuz, kavun, çekirdeklik kabaktır. Çeltiğe burada özel bir parantez açmak gerekir. İpsala Ovası'nda Dünyanın en yüksek verimli ve oldukça iyi kaliteli çeltiği üretilir. Çeltiğin dünya ortalaması verimi 402 kg/da iken, bu değer Trakya'da 796 kg/da'dır. Yani dünya ortalamasının 2 katı kadardır (Anonim, 2010).

Trakya Bölgesi'ndeki toprakların, büyük bir çoğunluğu ziraate elverişli arazilerden oluşmaktadır. Bu yönüyle bile Trakya, diğer bölgeler dikkate alındığında eşsiz bir potansiyele sahiptir. Ülke buğday üretimimizin %12'si ayçiçeği üretimimizin %61'i ve çeltik üretimimizin %54'ü Trakya'da gerçekleştirilmektedir. Edirne'de 41 bin hektar arazide çeltik ekimi yapılmaktadır. Bu değer ülke çapındaki çeltik ekim alanlarının %35.4'üne tekabül etmektedir.

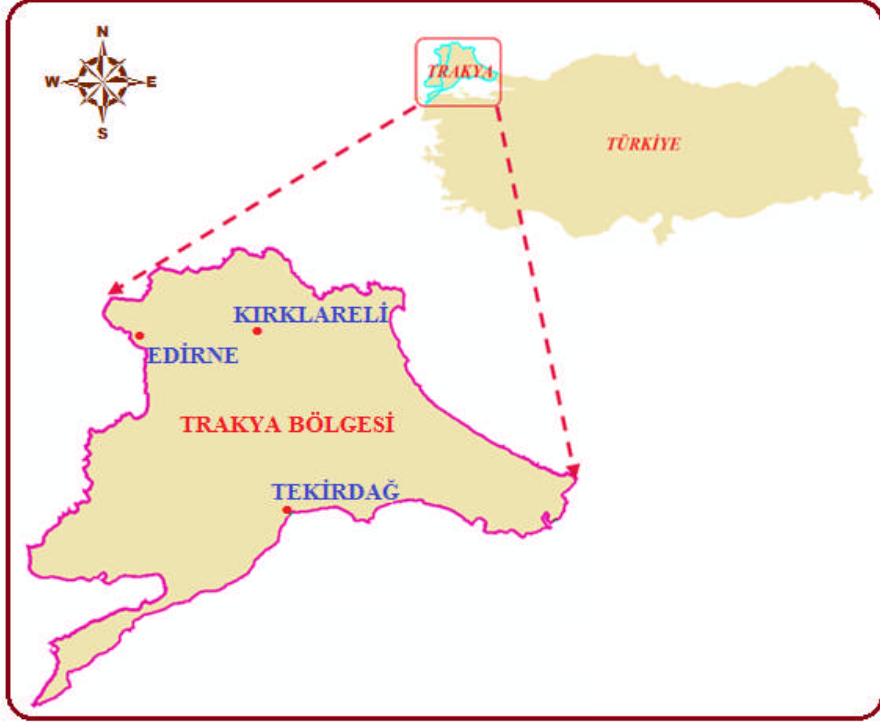
2.3. Trakya Bölgesi Su Kaynakları Potansiyeli

Ergene Nehri ve kollarının bir ağ şeklinde sardığı havza, su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Su fazlasının özellikle kış mevsiminde görülmesi, yaz mevsiminde su kaynaklarının azalması, hatta yer yer bazı akarsu kollarının kurumması sebebiyle havzada su potansiyelini koruyacak, verimliliğini arttıracak, kurak devrede suyu kullanılabilir duruma getirecek depolama tesislerinin yapılması elzemdir. Bölgenin başlıca akarsuları, Meriç, Ergene ve Tunca'dır. Gölleri ise Büyük Çekmece, Küçük Çekmece ve Terkos gölleridir. Ayrıca Meriç'in Çatalağzı'nda küçük göller vardır. 98 milyar m³'lük Türkiye yerüstü su potansiyelinin %9,6'sı olan 9,461 milyar m³'ü Trakya'nın yerüstü su potansiyelini teşkil etmektedir. Bunun 5,842 milyar m³'ü Meriç Nehri'nden kaynaklanmaktadır. 14 milyar m³'lük Türkiye yeraltı su potansiyelinin %3,2'si olan 460 milyon m³'ü de Trakya'da yer almaktadır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. GEREÇ

Bu araştırmada Trakya Bölgesindeki Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) sorumluluğundaki 8 adet meteoroloji istasyonu ile Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'ne ait 17 istasyonun uzun yıllık yağış ve sıcaklık değerleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada değerlendirilen Trakya Bölgesinin yeri ve konumu Şekil 3.1 'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının yeri ve konumu

Çalışma kapsamında DMİ meteoroloji istasyonları olarak; Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Çorlu, Kumköy, Kireçburnu, Bahçeköy ve Florya meteoroloji istasyon verileri değerlendirilmiştir. DSİ kapsamındaki meteoroloji istasyonları olarak ise; Abdurrahim, Ahmetçe, Altinyazı Barajı, Anittepe, Armağan, Ayvacık, Doğanköy, Işıklar, Kalaycı, Koyuntepe, Kurttepe, Ömeroba, Sislioba, Süleoğlu Barajı, Türkmenli, Yenidibek ve Yukarı Kanara istasyonları değerlendirmeye alınmıştır. Bölgede Toplamda 67 adet DSİ'ye ait meteoroloji istasyonu vardır. Ancak istasyonların tamamına bakıldığında 17 istasyon hariç diğerlerinde uzun yıllar bazında verilerin düzenli olmadığı birçok eksik yıl olduğu anlaşılmış bu doğrultuda 17 istasyon verisinin bu projede değerlendirilme kapsamına alınmasının daha doğru olacağı kanaatine varılmıştır. Araştırma kapsamında değerlendirilen meteoroloji istasyonlarına ait bilgiler Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. DMİ Meteoroloji İstasyonlarının konumları ve incelenen veri yılları

S.N.	Boylam	Enlem	İstasyon Adı	İşleten Kurum	Veri Aralığı (yıl)
1	27.55	41.70	Çorlu	DMİ	1975-2010
2	27.30	40.58	Tekirdağ	DMİ	1970-2012
3	26.33	41.41	Edirne	DMİ	1975-2011
4	27.13	41.45	Kırklareli	DMİ	1975-2010
5	29.04	41.23	Kumköy	DMİ	2001-2012
6	29.05	41.15	Kireçburnu	DMİ	2001-2012
7	28.99	41.18	Bahçeköy	DMİ	1960-2005
8	28.80	40.99	Florya	DMİ	1975-2012

Çizelge 3.2. DSİ Meteoroloji İstasyonlarının konumları ve incelenen veri yılları

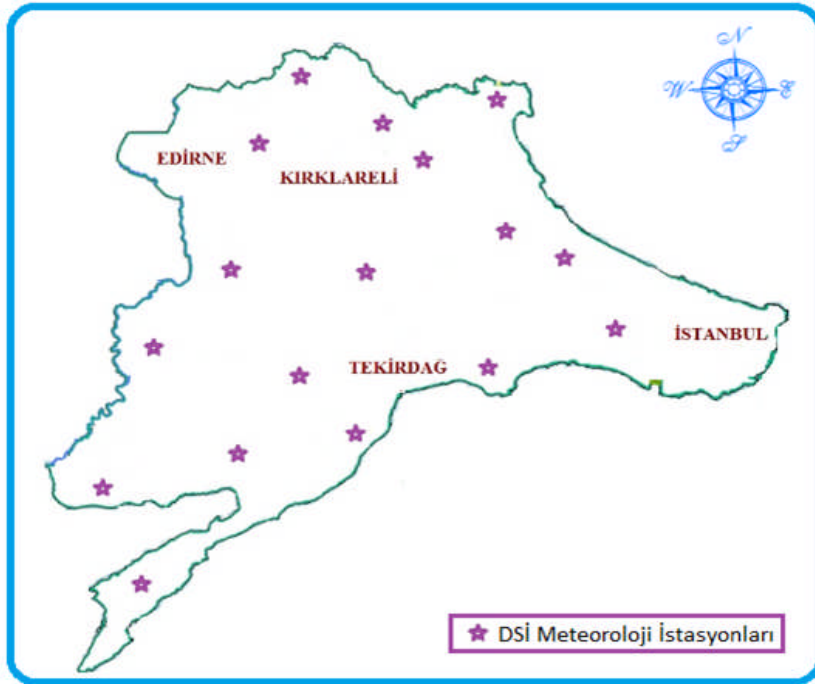
S.N.	Boylam	Enlem	İstasyon Adı	İşleten Kurum	Veri Aralığı (yıl)
1	26.19	40.39	Abdurrahim	DSİ	1975-2005
2	27.15	40.54	Ahmetçe	DSİ	1975-2005
3	26.35	41.04	Altinyazı Barajı	DSİ	1975-2005
4	27.41	41.20	Anıttepe	DSİ	1975-2005
5	27.26	41.57	Armağan	DSİ	1975-2005
6	27.57	41.31	Ayvacık	DSİ	1975-2005
7	26.56	41.04	Doğanköy	DSİ	1975-2005
8	27.21	40.50	Işıklar	DSİ	1975-2005
9	27.07	40.47	Kalaycı	DSİ	1975-2005
10	26.21	40.47	Koyuntepe	DSİ	1975-2005
11	27.07	41.03	Kurtdere	DSİ	1975-2005
12	26.57	41.55	Omeroba	DSİ	1975-2005
13	27.56	41.58	Sislioba	DSİ	1975-2005
14	26.54	41.47	Süleoğlu Barajı	DSİ	1984-2005
15	27.21	41.03	Türkmenli	DSİ	1988-2005
16	26.51	40.47	Yenidibek	DSİ	1975-2005
17	27.07	42.02	Yukarı Kanara	DSİ	1975-2005

Bu çalışmada Trakya bölgesinde ki Devlet meteoroloji işleri Genel Müdürlüğünün kontrolünde bulunan Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çorlu Florya, Bahçeköy, Kireçburnu ve Kumköy meteoroloji istasyonları ile DSİ'nin kurduğu ve veri temin ettiği meteoroloji istasyonları materyal olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında uzun yıllık iklim verilerinden yıllık toplam yağış, toplam aylık yağış, ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Araştırmada iki farklı tip meteoroloji istasyon verileri kullanılmış olup bunlardan araştırmaya konu olan DMİ istasyonlarının yeri ve konumu Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmaya konu olan DMI Meteoroloji İstasyonları

Araştırma kapsamında DMI meteoroloji istasyon değerlerinin yanı sıra bölgede faaliyet gösteren bir kısmı da kapatılmış ancak verileri temin edilen Devlet Su İşlerinin (DSİ) sorumluluğunda olan DSİ meteoroloji istasyonlarıdır. Sorumluluk sahası kapsamında Trakya Bölgesi DSİ XI. Bölge kapsamında bulunmaktadır. Bu bölge kapsamında yer alan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde DSİ meteoroloji istasyonları bulunmakta olup araştırma kapsamında bu meteoroloji istasyon verilerinden de etkin olarak faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan DSİ Meteoroloji İstasyonlarının yerleri ve konumları Şekil 3.3'de verilen harita üzerinde detaylı olarak görülmektedir.



Şekil 3.3 . Araştırmaya konu olan DSİ meteoroloji İstasyonları

3.2. Yöntem

Araştırma kapsamında DMİ meteoroloji istasyonu olarak 8 adet ve DSİ meteoroloji istasyonu olarak toplamda 17 adet meteoroloji istasyonunun verilerin değerlendirilmiş ve bu değerlendirmede Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında Arc GIS 10.3.1 yazılımının Spatial Analysis modülü Kullanılarak verilerin mekansal olarak değerlendirilmesinde kullanılan Spline entelpolasyon yaklaşımı kullanılmıştır.

Bu araştırma kapsamında Trakya bölgesindeki tüm meteoroloji istasyonlarının uzun yıllara bazında aylık yıllık ve mevsimlik yağış ve sıcaklık değerleri toplanmıştır. Elde edilen değerler SPSS istatistikî yazılımları kullanılarak sırasal korelasyona tabi tutulmuşlardır. Veri serilerine ait ortalama, standart hata, ortanca değer, minimum ve maksimum gibi temel istatistik ölçütlerinin yanı sıra, ölçülen bazı iklimsel verilerin hangi yıllarda aşırılık gösterdiğini belirlemede, verilerin ortalamadan olan özdeş veya tipik değişkenliğini ölçen ortalama \pm standart hata istatistikleri kullanılmıştır. Veri serilerinin yıllara göre değişimleri ve aşırılık gösterdiği periyotlar görsel olarak incelenmiş olup, verilere ait serilerin seyirleri (gidişleri), yıllık, mevsimlik ve aylık olarak regresyon denklemleriyle belirlenmiştir.

Veri serilerinin seyirlerinde görülen artış veya azalışın önemli olup olmadığı, % 5 güven aralığına göre H_0 hipotezinin (zaman serisinde bir eğilimin bulunmaması görüşü) Mann-Kendall sıra korelasyon gidiş testi (Yücel ve ark., 1999; Gilbert, 1987) sonucu kabul veya reddi ile karar verilecektir. Mann-Kendal testi zaman seri verilerindeki eğilimleri tanımlamak için parametrik olmayan bir test olup, test veri değerlerinin kendilerinden ziyade, verilerin nispi büyüklüklerini kıyaslar (Gilbert, 1987). Bu testin bir avantajı ise verilerin ait olduğu dağılımdan etkilenmemesi ve Kendall korelasyon katsayısının hesaplanması esasına dayanır (Akyürek ve ark., 2004). Bu testte hesaplanan Mann-Kendall istatistiği (S), basit doğrusal regresyon denklemindeki eğim değeri gibi eğilimin yönünü ve şiddetini gösterir.

Bulunan eğilimin önemliliğini istatistiksel olarak belirlemek için S'nin varyansı, normalleştirilmiş Z istatistik değeri ve bu istatistiğe karşılık gelen normal dağılım olasılık dağılım fonksiyon değeri bulunur. Hesaplanan bu değer 0.05'den az olmak koşuluyla, eğer bulunan Z değeri negatif ise azalan, pozitif ise artan bir eğilimin olduğu ve bunların % 5 güven aralığında önemli olduğu kaydedilir. Bu kriterler doğrultusunda istatistikî değerlendirmeler yapılacaktır. Ayrıca yapılacak arazi çalışmaları ile meteoroloji ölçümü yapılan istasyonların GPS ile koordinatları alınacak olup elde edilen koordinat değerleri sayısal ortamdaki haritalara CBS yazılımı sayesinde aktarılacaktır.

Derlenen meteorolojik veriler sayısal ortamda koordinat değerlerine aktarılmış ve bir veri tabanı oluşturulmuştur. Yapılan CBS analiz işlemleri sayesinde bölgesel bazlı iklimsel değişim durumlarına ilişkin haritalar oluşturulmuştur.

Aylık yağışların alan üzerindeki değişimlerinin ortaya konması, ancak iki ya da üç boyutlu olarak haritalanması ile mümkün olabilmektedir. Klasik yöntemlerle eş yağış eğrilerinin çiziminde yağışların yersel değişimi ve bu değişimi etkileyen faktörler göz önüne alınmamaktadır.

Ayrıca, gözlem istasyonları arasındaki noktaların değerleri doğrusal enterpolasyonla sadece iki istasyon verisi kullanılarak tahmin edilmekte, çizilen haritaların güven sınırları hakkında herhangi bir bilgi elde edilememektedir. *Spline* ve *Kriging teknikleri* (Olea, 1975) kullanılarak yağış haritalarının çizimindeki bu olumsuzluklar giderilebilmektedir. Bu bağlamda araştırma kapsamındaki meteorolojik verilerin CBS ortamında değerlendirilmesinde Spline entelasyon yöntemi kullanılmıştır.

Bu araştırma kapsamında Tekirdağ-Çorlu'da yer alan meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllık yağış ve sıcaklık değerlerinin zamansal olarak değişim durumlarının ortaya konulması amacı ile istatistiki olarak trend analizine tabi tutulmuşlardır. Trend; belirli bir zaman dilimi aralığında belli bir seyri oluşturan değerlerde ortaya çıkan sürekli artma ya da azalmaları ifade eder. Bu bağlamda 1970-2011 yıllarını kapsayan uzun yıllık aylık ortalama, min. max. sıcaklık ve toplam ve max. yağış değerleri Mann Kendall, Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ve Sen'in Trend Eğim Metodu testlerine tabi tutulmuşlardır.

Çalışmada Trend Analysis for Windows adında Mann-Kendall testi, Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ve Sen'in Trend Eğim metodunu verilere uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak veren bir yazılım kullanılmıştır (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Uygulanan trend analiz testleri kapsamında uzun yıllık sıcaklık ve yağış verilerine öncelikle Mann Kendall Trend testi uygulanmıştır. Mann Kendall Trend testi (Mann, 1945; Kendall, 1975) parametrik olmayan (nonparametrik) bir test olduğundan rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı sıfır hipotezi; "H₀: trend yok" ile kontrol edilmektedir (Bayazit 1996). Testin uygulanacağı zaman serisi x₁, x₂,.....x_n de x_i,x_j çiftleri iki gruba ayrılır. i<j için x_i<x_j olan çiftlerin sayısı P ve x_i>x_j olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse test istatistiği (S), S = P - M şeklinde hesaplanır. Kendall korelasyon katsayısı;

$$\tau = \frac{S}{[n(n-1)/2]}$$

n ≥ 10 için varyans (σ_s), aşağıda verilen denklemde görüldüğü gibi hesaplanır;

$$\sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \quad \text{olmak üzere; } \left. \begin{array}{l} (S-1)/\sigma_s \quad S > 0 \\ 0 \quad S = 0 \\ (S+1)/\sigma_s \quad S < 0 \end{array} \right\} Z =$$

Burada Z denkleminde tanımlanan Z test istatistiğinin dağılımı standart normal dağılımdır. Örnekte birbirine eşit olan gözlemler varsa (σ_s), aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$\sigma_s = \sqrt{\left[n(n-1)(2n+5) - \sum_i t_i(t_i-1)(2t_i+5) \right] / 18}$$

t_i değeri eşit olan gözlemlerin sayısını göstermektedir. Örneğin 5 gözlem aynı değeri taşıyorsa $t_1=5$, 3 gözlem aynı değerde ise $t_2=3$ ve ayrıca değerleri aynı olan 2 gözlemlilik iki grup bulunuyorsa $t_3=2$, $t_4=2$ alınmıştır.

Yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplanan Z nin mutlak değeri seçilen α anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte, incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve S değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca verilerin belirli bir dağılıma uyması zorunluluğu aranmadığı için özellikle kullanışlıdır (Yu ve ark. 1993). $Z_{\alpha/2}$ değeri bu çalışma kapsamında 1.96 olarak alınmıştır. Bu da analize tabi tutulan değerlerin %95 güven aralığında değerlendirildiği anlamına gelmektedir.

Çalışmaya ilişkin yağış ve sıcaklık değerlerine uygulanan diğer bir test ise Spearman'ın Rho Testi'dir. İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiği olan Rx_i verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0 hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği (r_s), aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır (Kâhya ve Kalaycı 2004).

$$r_s = 1 - 6 \frac{\left[\sum_{i=1}^n (R(x_i - i))^2 \right]}{(n^3 - n)}$$

$n > 30$ için r_s dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. (İçağa 1994). Bunun için r_s ' nin test istatistiği (Z), denklem aşağıda görüldüğü gibi hesaplanır,

$$Z = r_s \sqrt{n-1}$$

Parametrik olmayan bu test, uygulanan seride zamanla artma veya azalma olduğunu bulmak için kullanılır. Test, sonuçları grafiksel olarak ifade ederken trendin başlangıç noktasını da belirleyebilmektedir.

Hidro-meteorolojik zaman serisinde sol taraftan başlayarak veriler x_i , teker teker göz önünde bulundurulurken veri yerine kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılır. Bu sayıya n_i dersek x_i veri değerleri bunlarla yer değiştirerek tam sayılı bir örnek fonksiyon elde edilir. Bu tam sayıların ardışık toplamalarını, t_i ile gösterirsek yöntemi sınamak için gerekli büyüklük olan (t), aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır;

$$t = \sum_{i=1}^n n_i$$

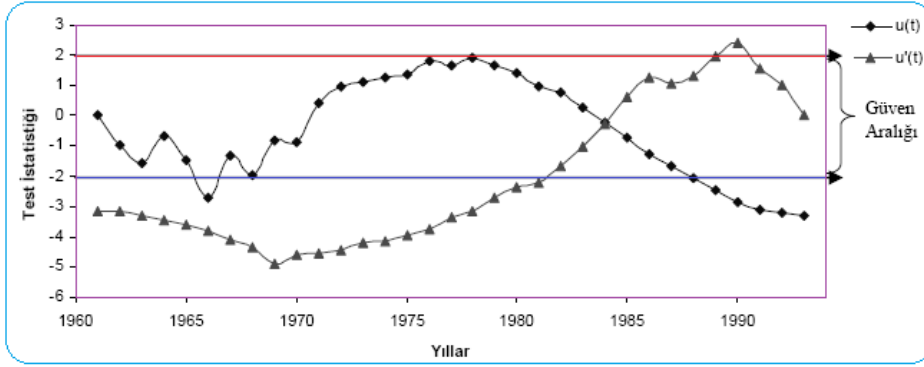
bunun ortalaması $E(t)$;

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \text{ varyansı } \text{var}(t),$$

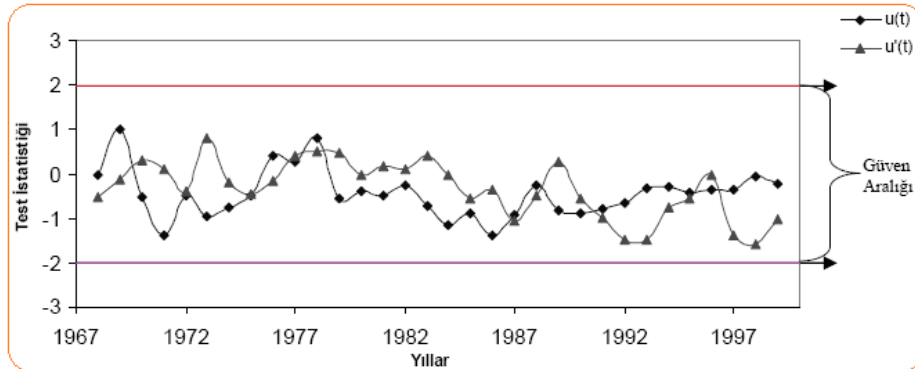
$u(t)$ fonksiyonu ise aşağıdaki denklem ile belirlenir (Sneyers, 1990).

$$\text{var}(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{\text{var } t}}$$

Zamanla bir değişim yok varsayımı, $u(t)$ 'nin sıfıra yakın değerleri ile ifade edilirken $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişimin olduğunu gösterir. $u(t)$ 'nin ± 1.96 'ya ulaşması trendin önemlilik seviyesinin %95'lere ulaştığını gösterir. $u'(t)$ ise seri içinde geri yönde $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır. Grafikselleştirilerek $u(t)$ ve $u'(t)$, değişimin başladığı yer ile kuvvetini gösterirler. $u(t)$ ile $u'(t)$ 'nin grafikselleştirilerek kesiştikleri nokta trendin başladığı zamanı gösterir (Şen 2002). Şekil 3.4'de trend olması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği ve Şekil 3.5 ise trend olmaması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiğini örnek olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.4 Trend olması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği



Şekil 3.5 Trend olmaması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği

Verilere uygulanan diğer bir istatistiksel analiz ise Sen'in trend eğim metodu'dur. Bu test Sen (1968), tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir.

Eğer lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) için veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen, eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilen parametrik olmayan bir metot kullanılabilir. (Yu ve ark, 1993). Burada önce j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere ($j > k$ şartı ile)

$$N = n(n-1)/2$$

adet olmak üzere Q_i parametresi;

$$Q_i = (x_j - x_k)/(j - k) \quad (i = 1, \dots, N) \quad \text{bağıntısı ile hesaplanır.}$$

Bu bağıntı yardımı ile tüm Q_i değerleri hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu N adet Q_i değerlerinin medyanı Sen'in eğim estimatoru, yani söz konusu lineer trend eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N sayısının tek olması durumunda ;

$$Q_{\text{medyan}} = Q_{(N+1)/2} \quad \text{Eşitliği, çift olması durumunda ise;}$$

$$Q_{\text{medyan}} = \frac{[Q_{(N)/2} + Q_{(N+2)/2}]}{2}$$

eşitliği kullanılarak, ilgili gözlemlerin birim zamandaki değişimi bulunur.

Aylık analizler;

Araştırma kapsamında 1970-2010 yılları arasındaki aylık değerler aşağıda verilen çizelge dahilinde değerlendirilmiş ve ortaya konulan grafiklerde 41 yıla karşılık gelen toplam 492 ay analize tabi tutulmuştur.

Yıllık analizler;

Analize tabi tutulan iklim elemanları uzun yıllık olarak 1970-2010 yıllarını kapsayacak şekilde değerlendirilmiş ve sonuçlar tablo ve grafikler halinde düzenlenmiştir.

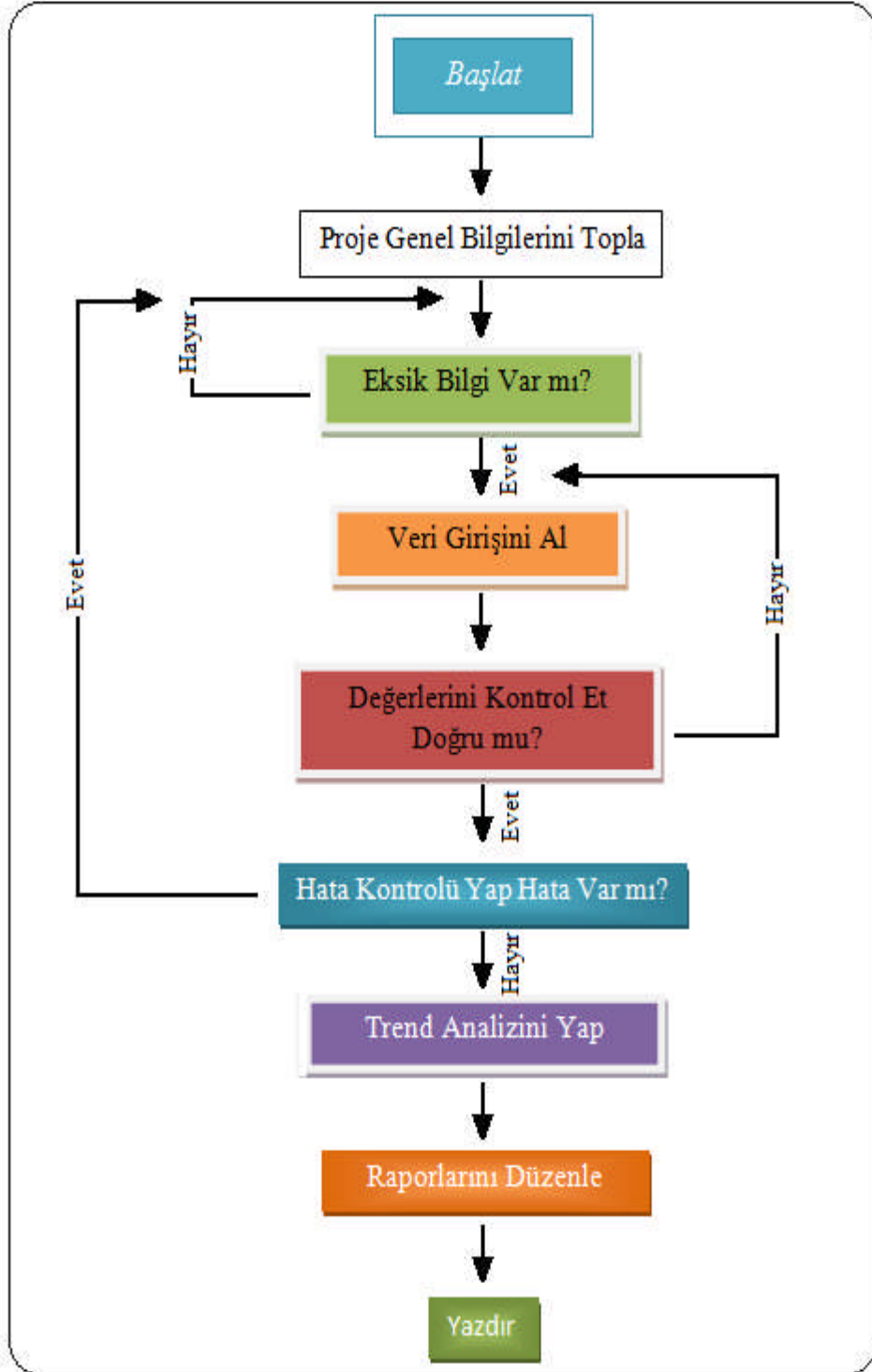
Mevsimsel analizler;

Çalışmada yağış ve sıcaklık değerleri mevsimsel bazda değerlendirilmiş ve bu bağlamda mevsimsel olarak her bir iklim elemanına ilişkin değerler ilkbahar, yaz, sonbahar, kış ayları olmak üzere ayrı ayrı düzenlenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

İklim Yazılım Programı;

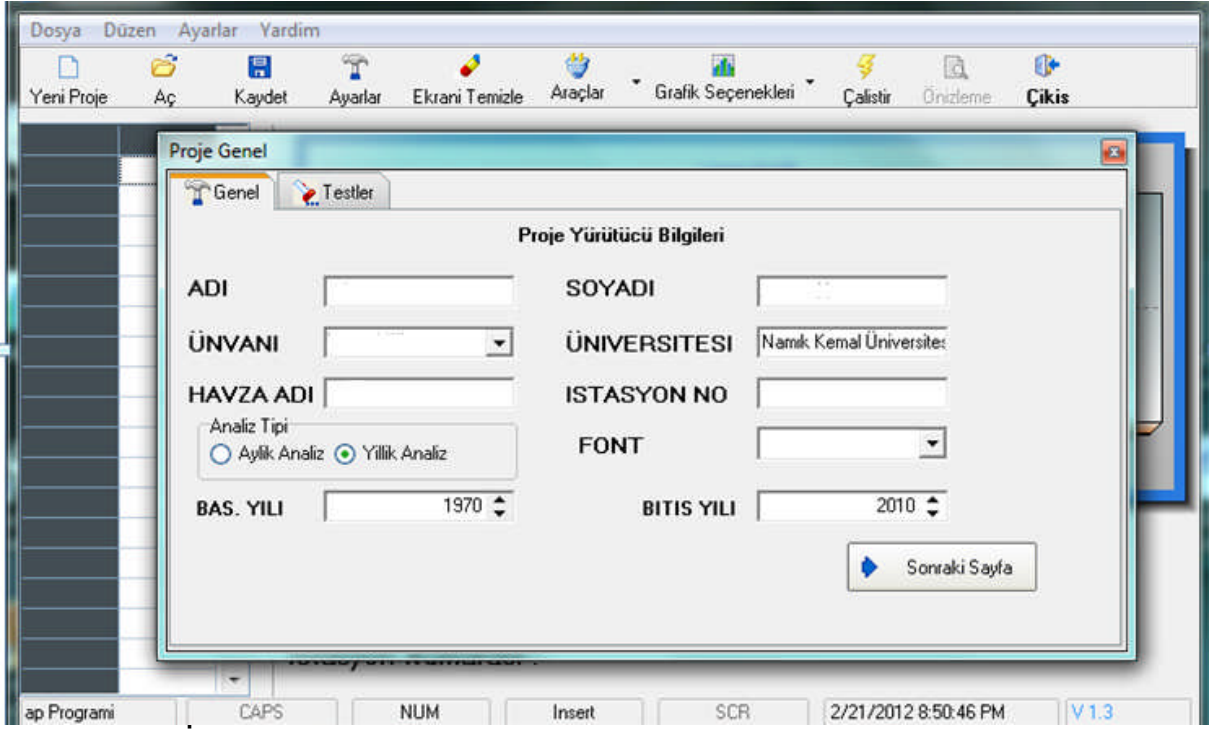
Çalışmalarda iklim verilerinin trend analizi ile değerlendirilmesi uygulamaları Trend Analysis for Windows yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Trend Analysis for Windows adındaki bu yazılım Mann-Kendall testi, Spearman'in Rho testi, Mann-Kendall Sıralama Korelasyon testi ve Sen'in Trend Eğim metodunu verilere uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak vermektedir (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi tarafından geliştirilen ilgili yazılım arabirim olarak oldukça kullanışlı tasarlanmış ve geliştirilmiştir. (Gümüş, 2006). Programın akış diyagramı ve çalışma mantığı Şekil 3.6'da verilmiştir.



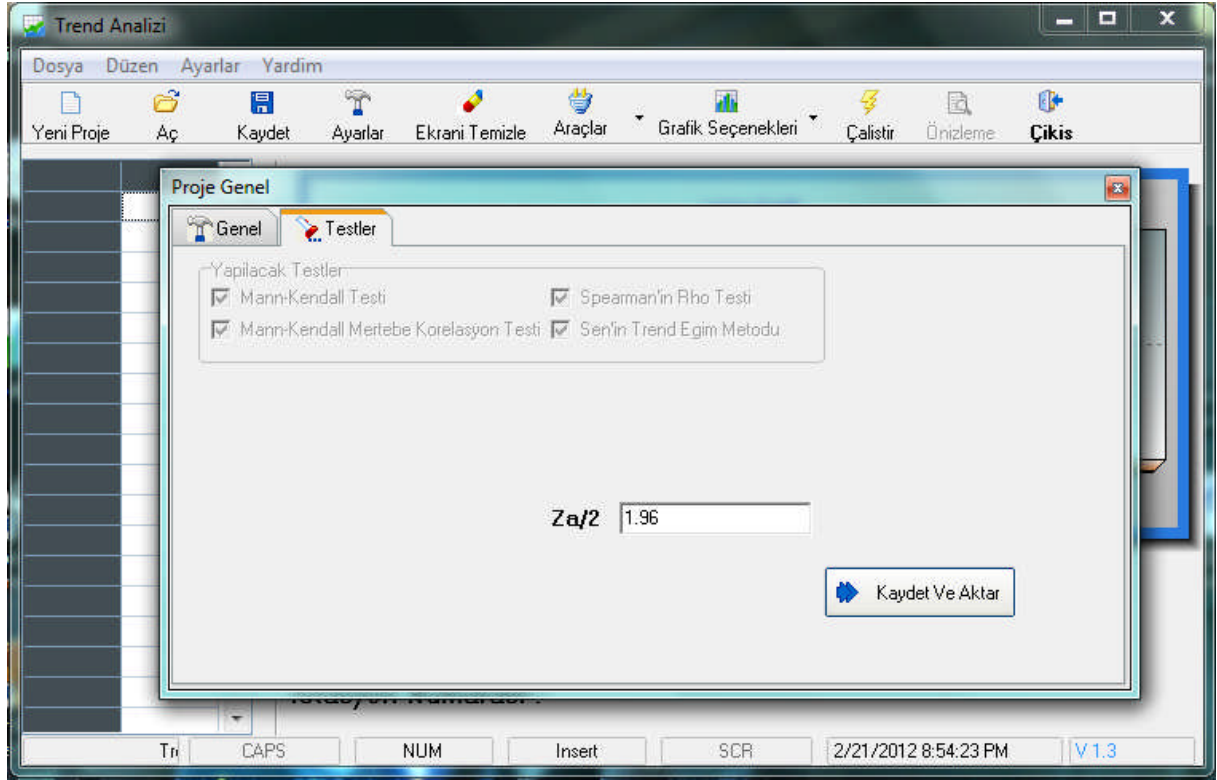
Şekil 3.6. Trend Analysis for Windows Programının Akış Diyagramı (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Trend Analysis for Windows programı ile yeni bir analize başlamak için; Temel araç çubuğundan “Yeni” sekmesi tıklanarak ayarlar diyalogu açılır. Ayarlar diyalogunda proje yürütücüsünün adı, soyadı, üniversitesi, analiz yapacağı havza, istasyon numarası, analizin türü (aylık veya yıllık analiz) ve analiz yapılacak istasyonun ölçüm periyodunu girmesi için gerekli kontroller bulunmaktadır. Programın ara yüzüne ilişkin uygulama Şekil 3.7’de verilmiştir.



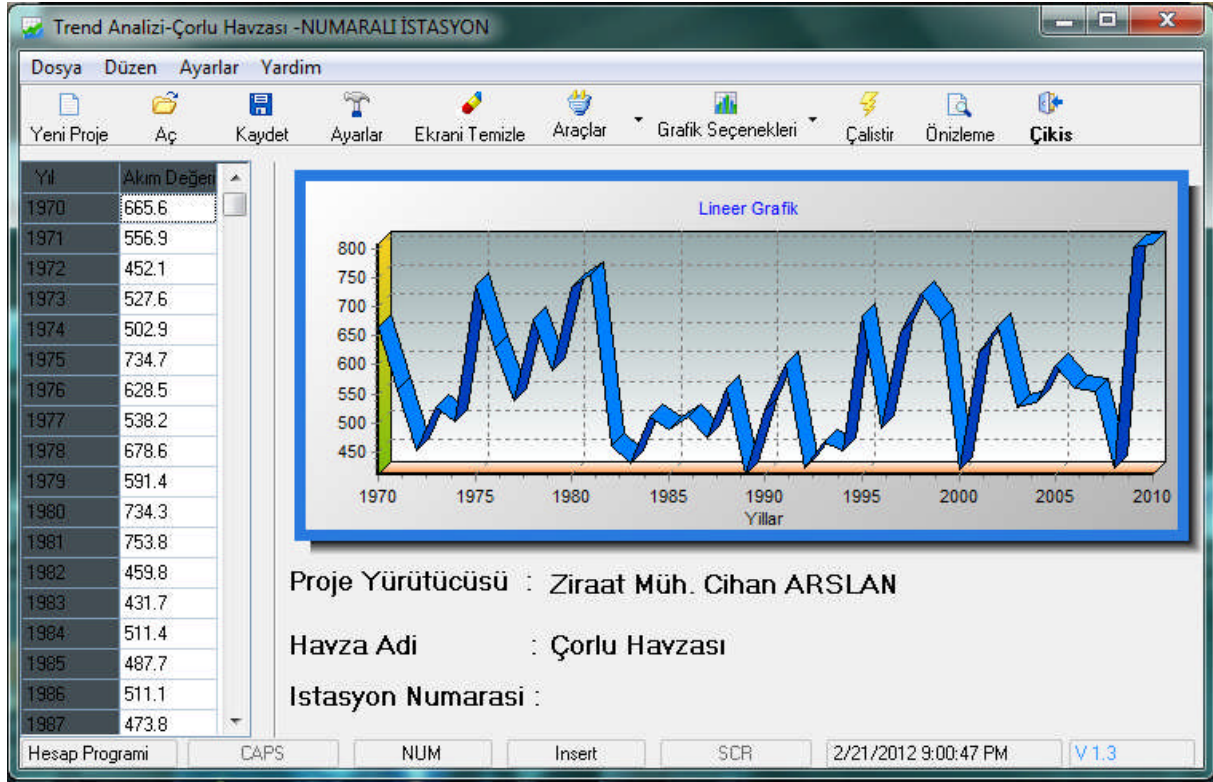
Şekil 3.7. İklim analizi genel uygulama ara yüzü (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Programa Gerekli bilgiler girildikten sonra “Sonraki Sayfa” butonuna tıklanarak testler diyalogunun açılması sağlanır. Açılan bölümde $Za/2$ değerinin girilmesi gerekmektedir, orijinal ayarlarda $Za/2$ değeri “1.96” olarak alınmıştır bunun nedeni %95 güven aralığında testin yapılmasıdır. Eğer tüm değerler doğru girilmişse “Kaydet ve Aktar” butonuna tıklanır ve girilen bilgiler ekrana aktarılır. Yürütücü ve test bilgileri aktarıldıktan sonra veriler girilir ve “Temel Araç Çubuğu”ndan “Çalıştır” butonu tıklanır. “Çalıştır” butonu tıklandıktan sonra sonuçlar hafızada yer alır, ekrandaki grafik bölümünde de orijinal ayar olarak lineer grafik gösterilir. Şekil 3.8.’de programın ileri safhalarına ilişkin uygulama ekranı görülmektedir.

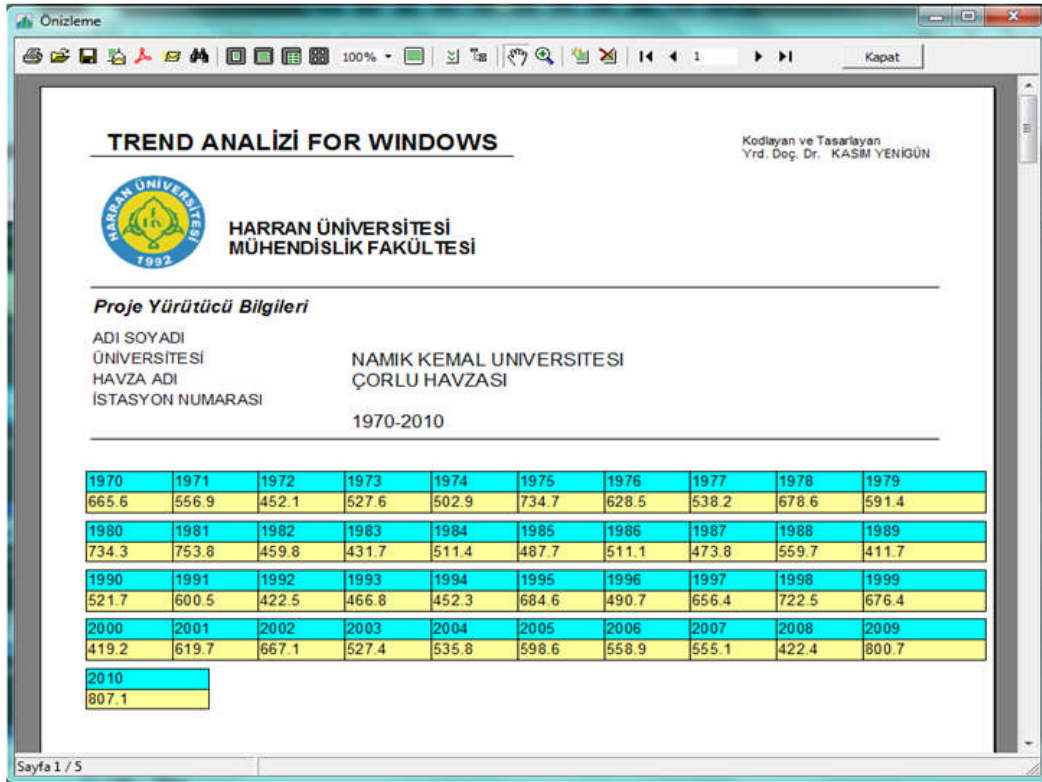


Şekil 3.8 Testler uygulama penceresi (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Raporun ilk sayfasında proje yürütücü bilgileri ve veriler yer almaktadır. Daha sonraki sayfalarda Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi verileri sonuçları, lineer grafik, trend grafiği ve son sayfada da testlerin sonuçları verilmektedir. Program diğer programlarla tam uyumlu olarak tasarlanmıştır. Verileri MS Excel dosyası olarak okuma ve kayıt etme özelliğinin yanında hazırlanan raporun PDF, MS Excel, MS Word, resim (JPG, TIF) ve e-mail olarak yedeklenmesi mevcuttur. Grafiğe sağ tıklanarak ya da grafik seçenekleri butonuna tıklanarak grafiği düzenleme ya da çıktı işlemi yapılabilir. Ön izleme butonuna tıklanarak sonuç raporlanması sağlanır. Şekil 3.9'da grafiksel uygulama ve Şekil 3.10'da sonuç raporu ekran uygulaması görülmektedir.



Şekil 3.9. Grafikselsel uygulama penceresi (Gümüş ve Yenigün, 2006).



Şekil 3.1.0 Sonuç raporu ekran uygulaması (Gümüş ve Yenigün, 2006).

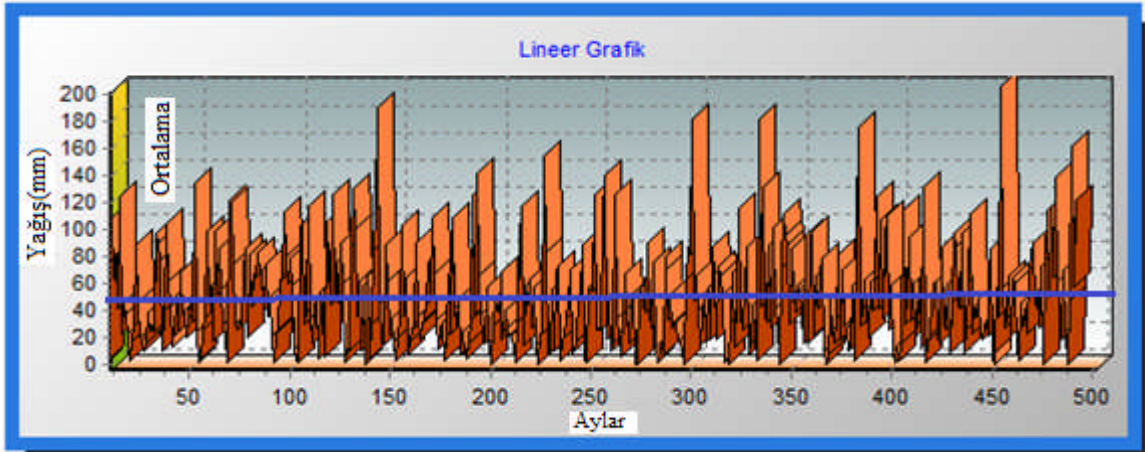
4.BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma sonuçları kapsamında 17 adet DSİ meteoroloji istasyonu ile 8 adet DMİ istasyonlarının uzun yıllık verileri Trend analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar ışığında özellikle Çorlu DMİ istasyonunun uzun yıllık yağış ve sıcaklık değerleri örnek olması açısından detaylı olarak sunulmuş diğer istasyon verilerinin trend analiz sonuçları ise tablo halinde özet olarak topluca verilmiştir.

4.1. Çorlu Meteoroloji İstasyonu için Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Bu kısımda Trakya Bölgesinde örnek olarak seçilen Çorlu meteoroloji istasyonunun 1975-2010 yılları arasındaki uzun yıllık toplam yağış, maksimum yağış, Min sıcaklık, Ort. Sıcaklık ve Mak. Sıcaklık değerleri örnek olması bakımından analiz sonuçları ile birlikte detaylı olarak sunulmuştur.

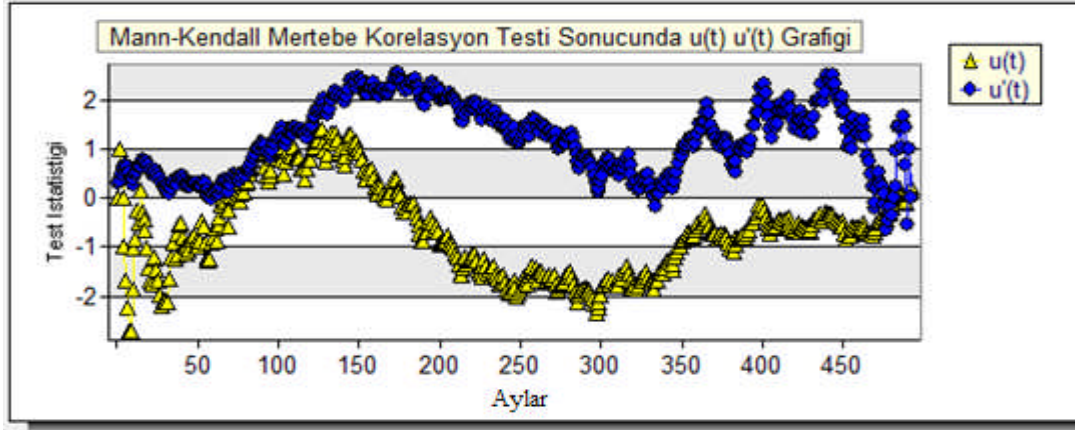
Yağış verileri, aylık olarak trend analizine tabi tutulmuş, elde edilen sonuçlar toplam, minimum ve maksimum yağış olmak üzere trendin değişim durumu ortaya konulmuştur. 1970-2010 yılları arasındaki toplamda 492 ay analize tabi tutulmuştur. Uzun yıllık aylık toplam yağış değerlerine ilişkin dağılımın durumu Şekil 4.1'de verilen lineer grafikte görülmektedir.



Şekil 4.1 Aylık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

Grafikten görüldüğü üzere 140. , 290. ve 460. aylarda toplam yağışın ortalama değerinde seyrettiği gözlemlenmiştir. 140. ayda toplam yağış değeri 190 mm, 301. aydaki toplam yağış değeri 182 mm ve 455. aydaki toplam yağış değerinin ise 205 mm olduğu görülmüştür.

Genelde toplam yağış değerleri belirtilen ayların dışında ortalamaya yakın olarak seyretmekte ve ciddi bir artış durumunun olmadığı görülmüştür. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Aylık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

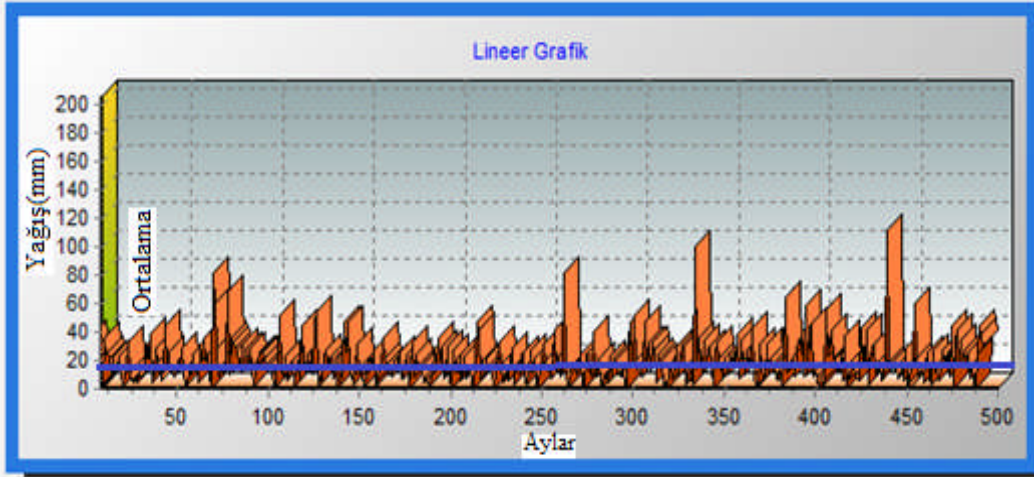
Aylık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Toplam yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	1160	Rho Test İstatistiği (rs)	0.01
Sigma S	3643.22	Z	0.25
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.1		
Z	0.32		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

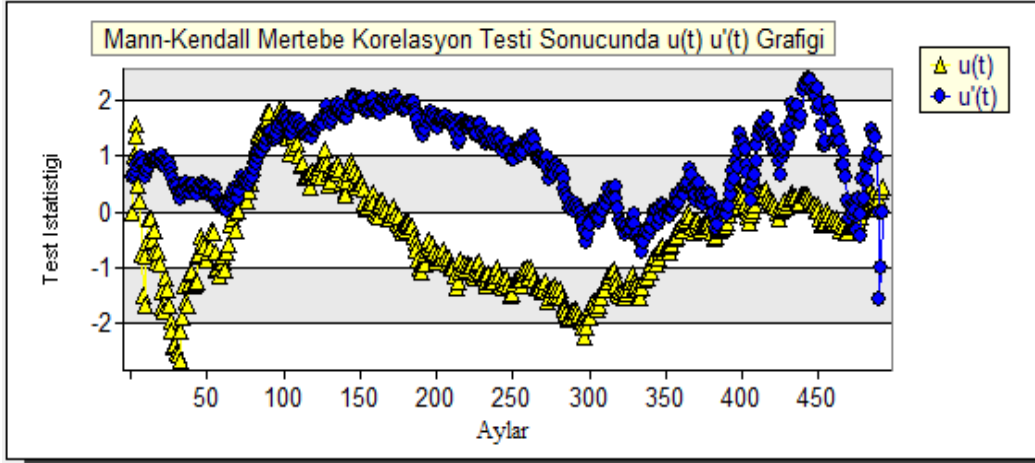
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0027
--	--------

Çizelgeden görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan ya da azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Aylık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3 Aylık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği

Grafikten görüldüğü üzere 70. , 262. , 334. ve 439. aylardaki maksimum yağış değerlerinin ortalama değerinin üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Genelde maksimum yağış değerleri belirtilen ayların dışında ortalamaya yakın olarak seyretmekte ve ciddi bir artış durumunun olmadığı görülmüştür. Konu ile ilgili trend grafiği Şekil 4.4'de görülmektedir.



Şekil 4.4 Aylık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği

Aylık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.2'de verilmiştir.

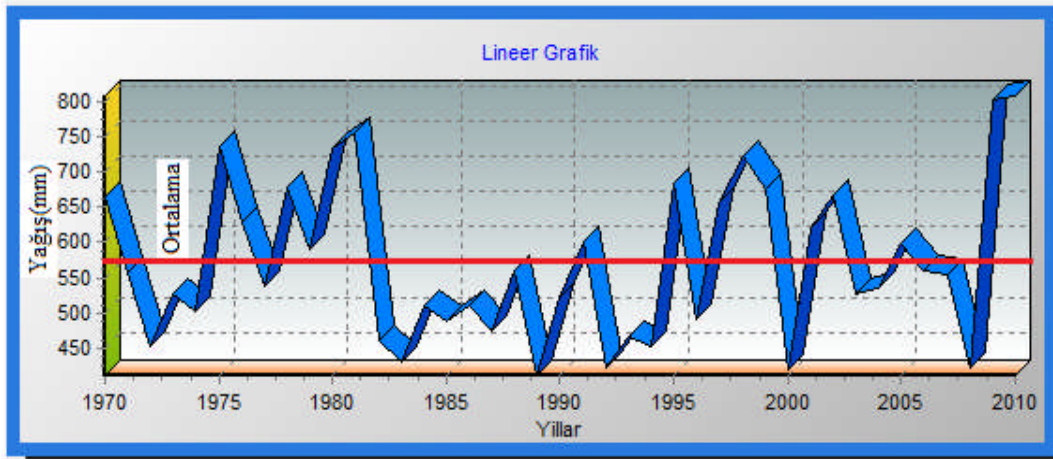
Çizelge 4.2 Maksimum yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	2292	Rho Test İstatistiği (rs)	0.3
Sigma S	3643.22	Z	0.56
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.2		
Z	0.63		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0019
--	--------

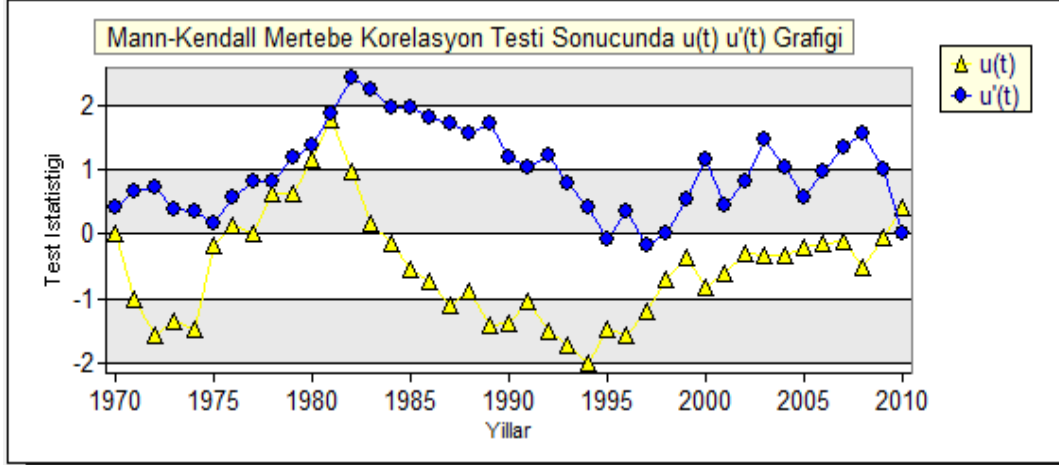
Çizelgede görüldüğü gibi Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan ya da azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Özet olarak aylık toplam ve maksimum yağış değerlerine yapılan trend analizleri sonucunda herhangi bir trend durumuna rastlanmamıştır.

Toplam yağış, maksimum yağış ve minimum yağış değerleri yıllık olarak analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar ve zamana bağlı değişimin durumu grafik ve çizelgeler halinde sunulmuştur. Yıllık toplam yağış değerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5 Yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

Yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1975, 1980, 1998 ve 2010 yıllarında toplam yağış değerlerinin ortalamasının üzerinde seyrettiği görülmüştür. Söz konusu yılların dışında kalan dönemlerde toplam yağış ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.6'da verilmiştir



Şekil 4.6 Yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

Yıllık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.3'te verilmiştir.

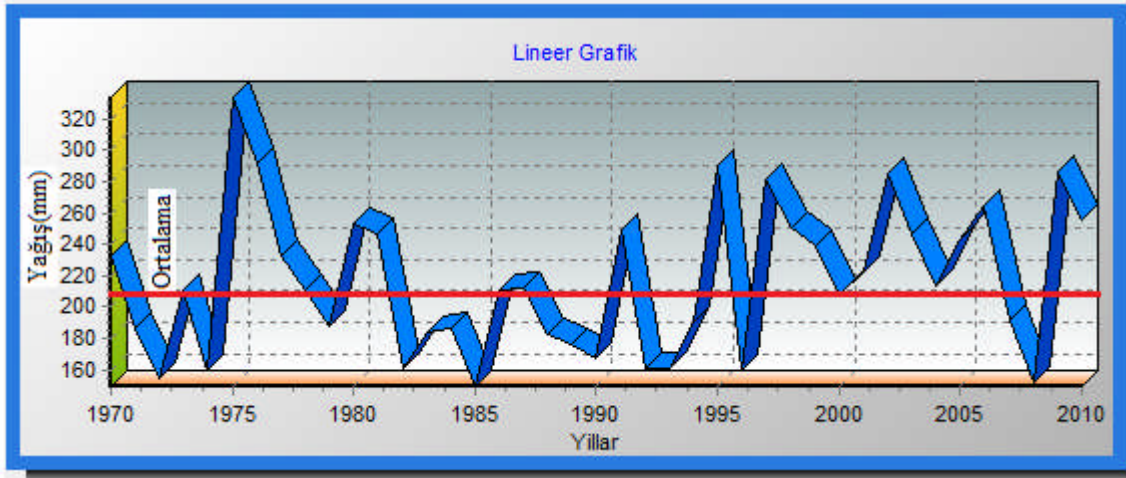
Çizelge 4.3 Yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	36	Rho Test İstatistiği (rs)	0.7
Sigma S	89.03	Z	0.44
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.04		
Z	0.39		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.7137
--	--------

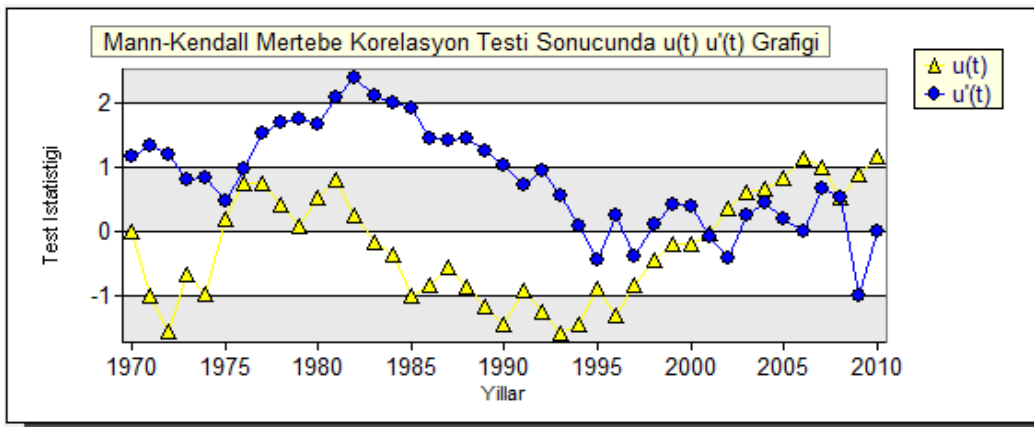
Yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin çizelgeye bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda eğer trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılacaktı. Yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7 Yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği

Yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafikte görüldüğü üzere 1976, 1995, 1997 ve 2002 yıllarında maksimum yağış değerlerinin ortalama değerin üzerinde seyrettiği bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ortalamaya yakın seyrettiği gözlemlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8 Yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği

Yıllık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebe korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.4’de verilmiştir.

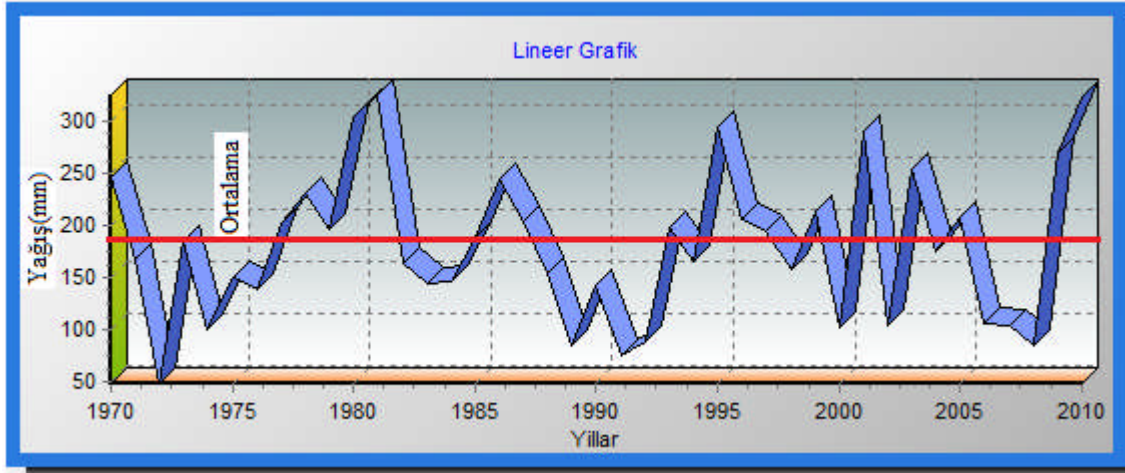
Çizelge 4.4 Yıllık maksimum yağış verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	104	Rho Test İstatistiği (rs)	0.22
Sigma S	89.03	Z	1.39
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.13		
Z	1.16		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.7055
--	--------

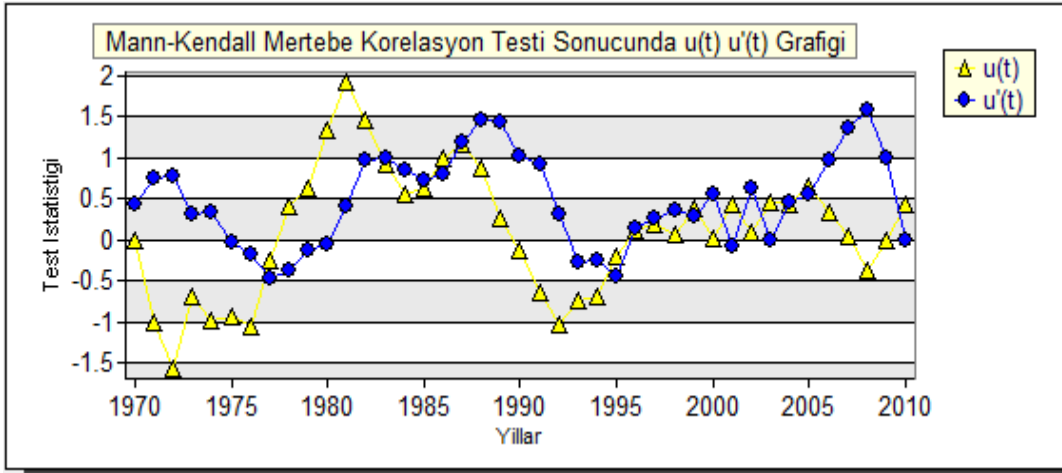
Yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Yıllık toplam ve maksimum yağış değerlerine yapılan trend analizleri sonucunda herhangi bir trend durumuna rastlanmamıştır.

Toplam yağış ve maksimum yağış değerleri mevsimsel bazda olmak üzere analize tabi tutulmuştur. Veriler mevsimsel olarak kış, ilkbahar, yaz, ve sonbahar ayları olmak üzere yağış değerleri üzerinde ayrı ayrı trend analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar ise özetlenerek sunulmuştur. Kış aylarına ilişkin uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1981, 1996 ve 2002 yıllarında ortalama değer üzerinde ciddi bir artış gözlenmekte, diğer yıllarda ise ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

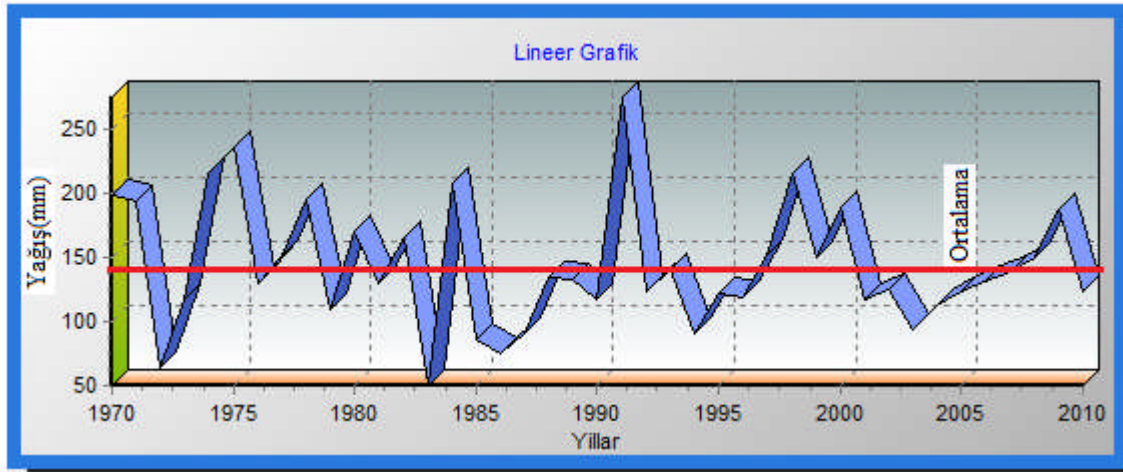
Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kış ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonucu.

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	38	Rho Test İstatistiği (rs)	0.06
Sigma S	89.03	Z	0.39
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.5		
Z	0.42		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

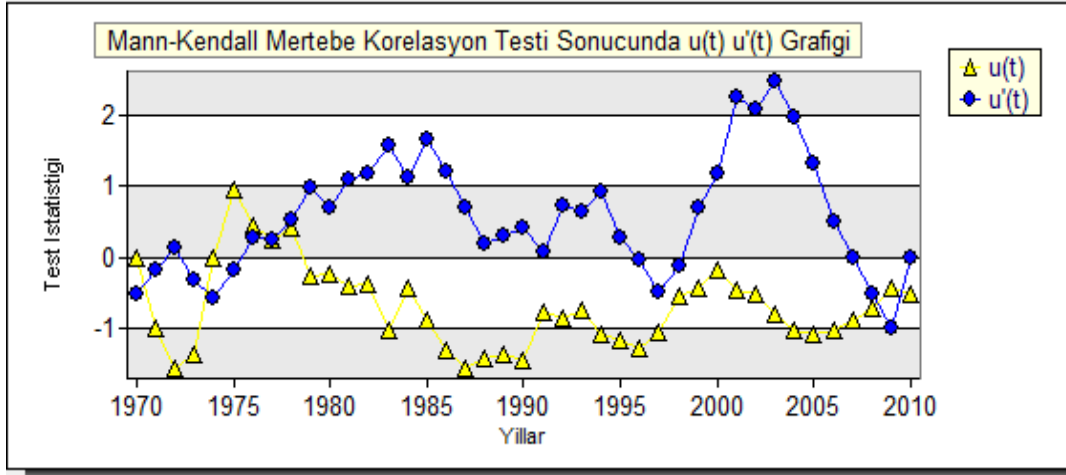
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.3304
--	--------

Uzun yıllık kış ayları toplam yağış değerlerine ilişkin çizelgeye bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. İlkbahar aylarına ilişkin uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11 İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin lineer grafikte görüldüğü üzere toplam yağış değerleri 1975, 1984, 1991 ve 1998 yıllarında ortalama değerin üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Bunun dışındaki dönemlerde ise toplam yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

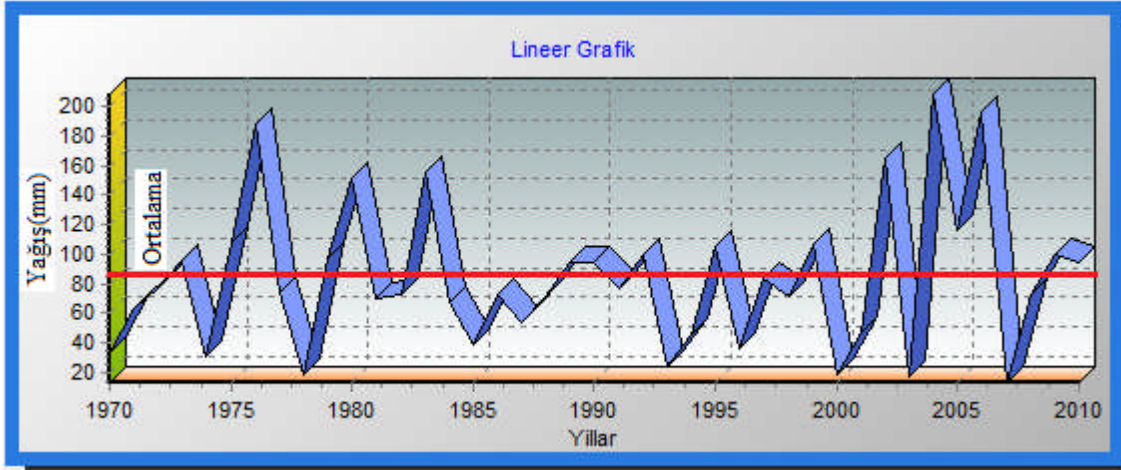
İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 İlkbahar ayları için toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	-46	Rho Test İstatistiği (rs)	-0.12
Sigma S	89.03	Z	-0.76
Kendal Korelasyon Katsayısı	-0.6		
Z	-0.51		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

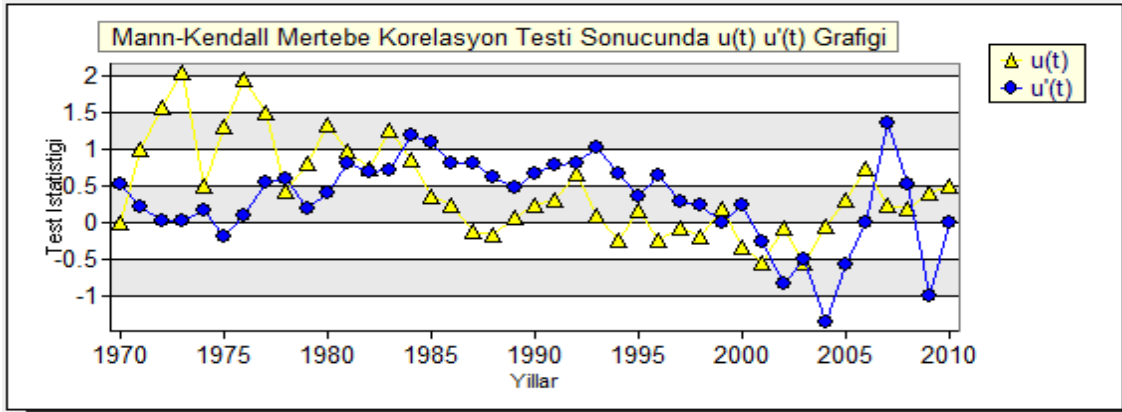
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	-0.2538
--	---------

İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Yaz aylarına ilişkin uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1976, 2004 ve 2006 yıllarında ortama değerin üzerinde ciddi bir artış gözlenmekte, diğer yıllarda ise toplam yağışın değerlerinin ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.14 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

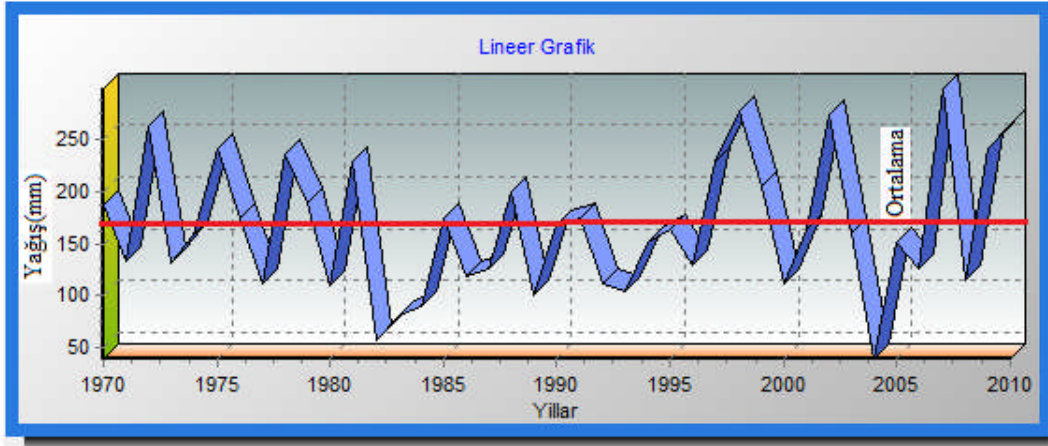
Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir

Çizelge 4.7 Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	46	Rho Test İstatistiği (rs)	0.9
Sigma S	89.03	Z	0.54
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.6		
Z	0.51		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

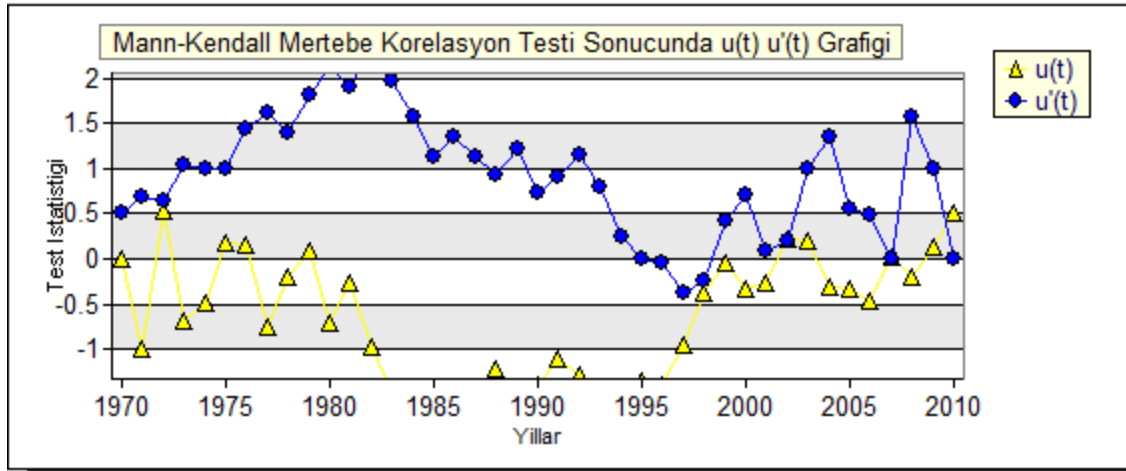
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.2857
--	--------

Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılacaktı. Sonbahar aylarına ilişkin uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin lineer grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1999, 2002, 2007 yıllarında ortama değer üzerinde ciddi bir artış gözlenmekte, diğer yıllarda ise toplam yağışın değerlerinin ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

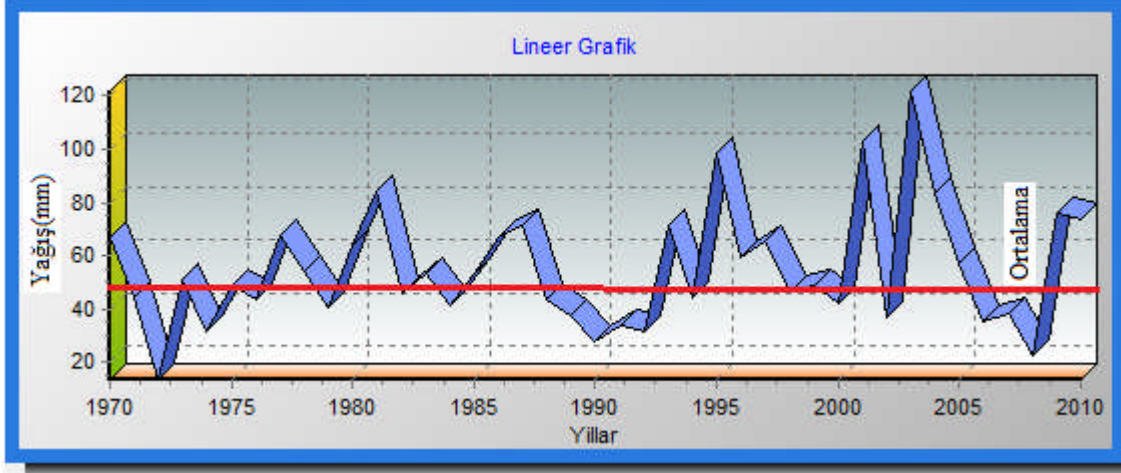
Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin Mann – Kendall mertbe korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	46	Rho Test İstatistiği (rs)	0.9
Sigma S	89.03	Z	0.57
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.6		
Z	0.51		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

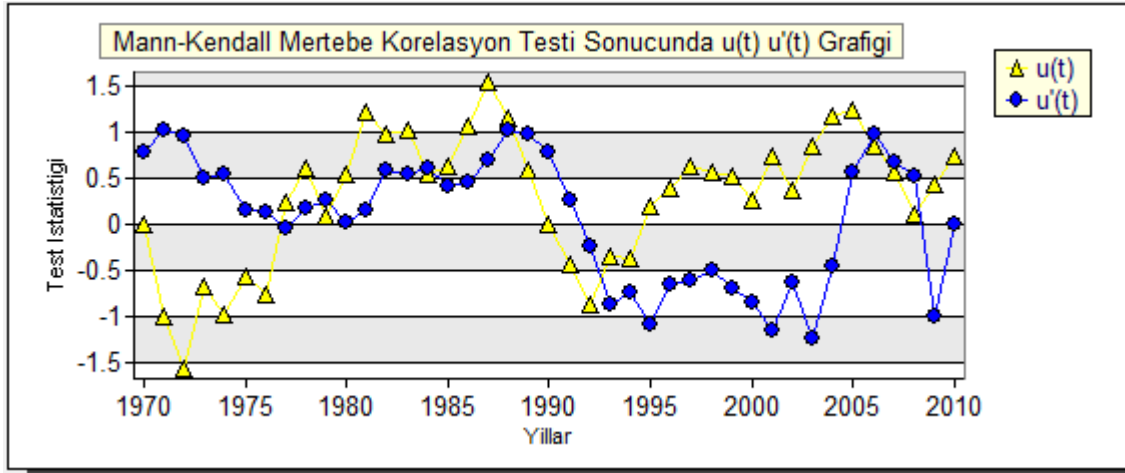
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.4571
--	--------

Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılacaktı. Kış aylarına ilişkin uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği

Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1995, 2001, 2003 yıllarında maksimum yağış değerleri ortalamanın üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Bunun dışındaki dönemlerde ise maksimum yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.18'da verilmiştir.



Şekil 4.18 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği

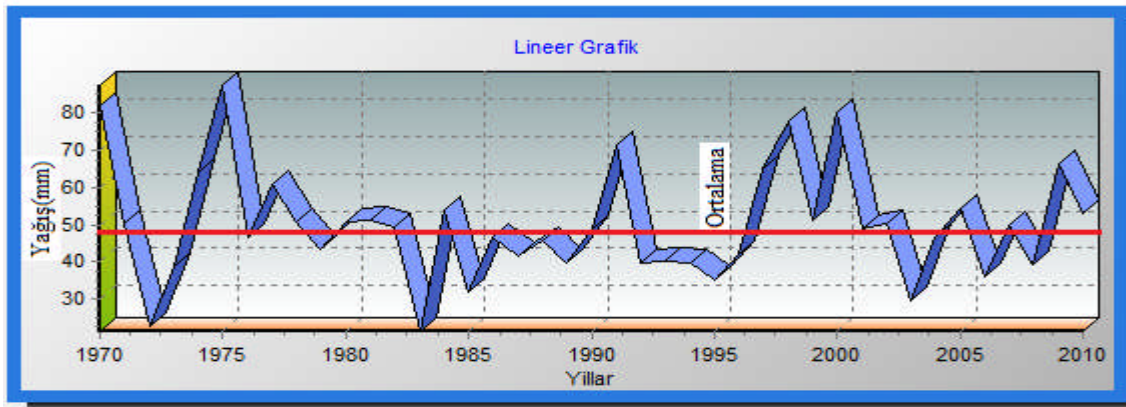
Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	70	Rho Test İstatistiği (rs)	0.14
Sigma S	89.03	Z	0.88
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.9		
Z	0.78		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

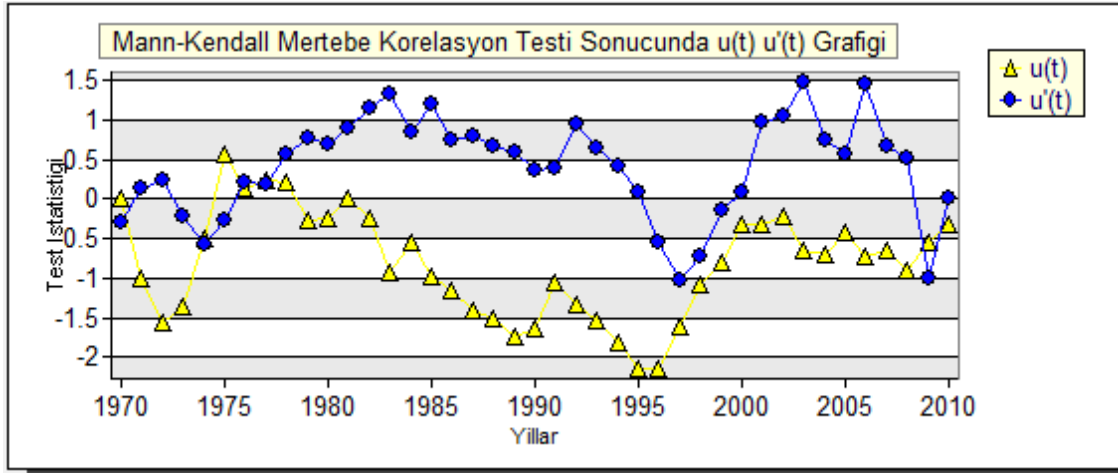
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.2045
--	--------

Kış ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılacaktı. İlkbahar aylarına ilişkin uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiği

İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1976, 1998, 2001 yıllarında yağış değerlerinin ortalama değerin üzerinde olduğu görülmüştür. Bunun dışındaki dönemlerde yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği

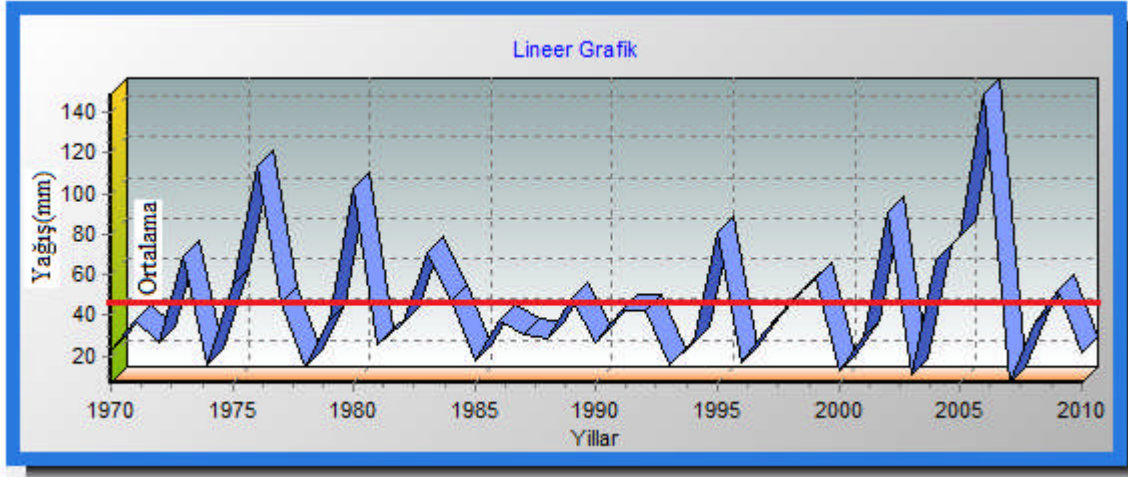
İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.10'te verilmiştir.

Çizelge 4.10 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	-26	Rho Test İstatistiği (rs)	-0.03
Sigma S	89.03	Z	-0.21
Kendal Korelasyon Katsayısı	-0.03		
Z	-0.28		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

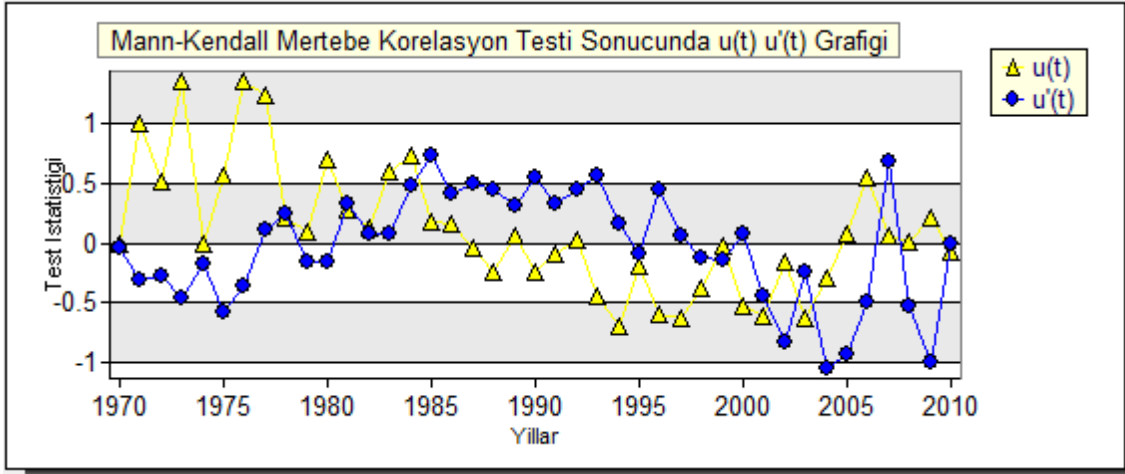
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	-0.0312
--	---------

İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık yaz aylarına ilişkin maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış linear grafiği

Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin linear grafiğe bakıldığında 1976, 1980 ve 2006 yıllarında yağış değerleri ortalamanın üzerinde seyrettiği görülmüştür. Bunun dışındaki değerlerin ise ortalamaya yakın seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.22 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış trend grafiği

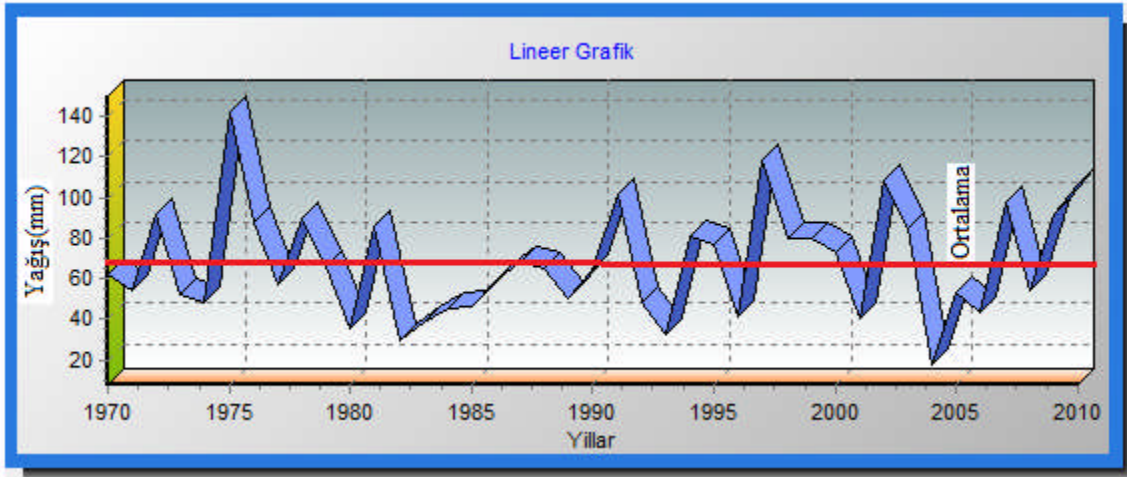
Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall mertebeye korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	-4	Rho Test İstatistiği (rs)	-0.1
Sigma S	89.03	Z	-0.05
Kendal Korelasyon Katsayısı	0		
Z	-0.03		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

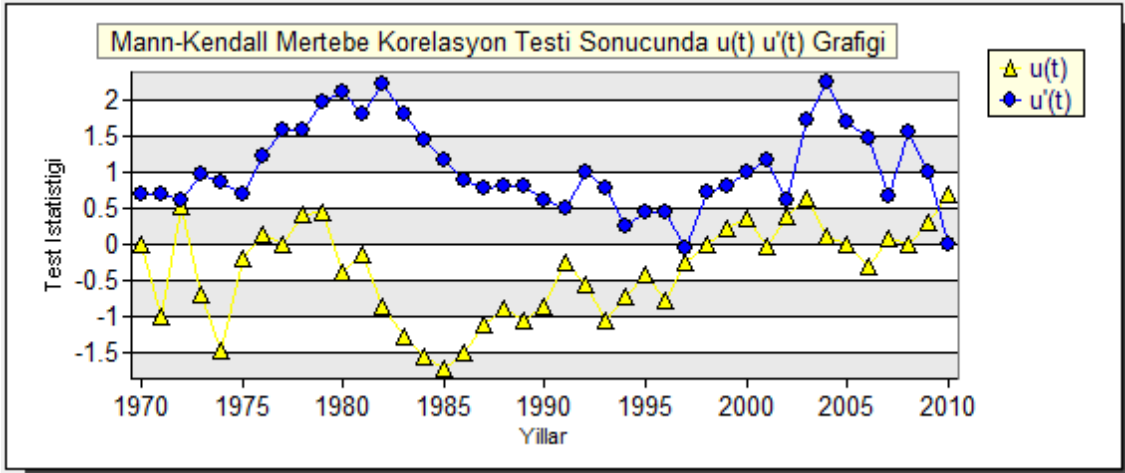
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	-0.0111
--	---------

Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin özet tabloya bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık sonbahar aylarına ilişkin maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği Şekil 4.23'de verilmiştir.



Şekil 4.23 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin lineer grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1975, 1997, 2002 yıllarında ortalama değer üstünde seyrettiği ve bunun dışındaki değerlerinde ortalamaya yakın seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.24'da verilmiştir.



Şekil 4.24 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin Mann – Kendall merteye korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerinin trend analiz sonuçları

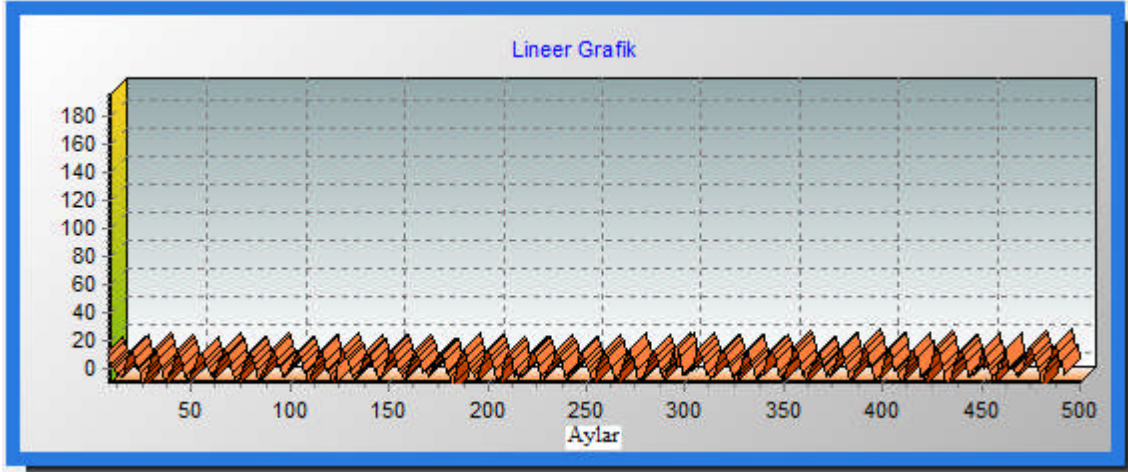
Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	62	Rho Test İstatistiği (rs)	0.1
Sigma S	89.03	Z	0.64
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.8		
Z	0.69		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.36
--	------

Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış değerlerine ilişkin çizelgeye bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılacaktı. Mevsimsel bazda toplam ve maksimum yağış değerlerine yapılan trend analizleri sonucunda herhangi bir trend durumuna rastlanmamıştır.

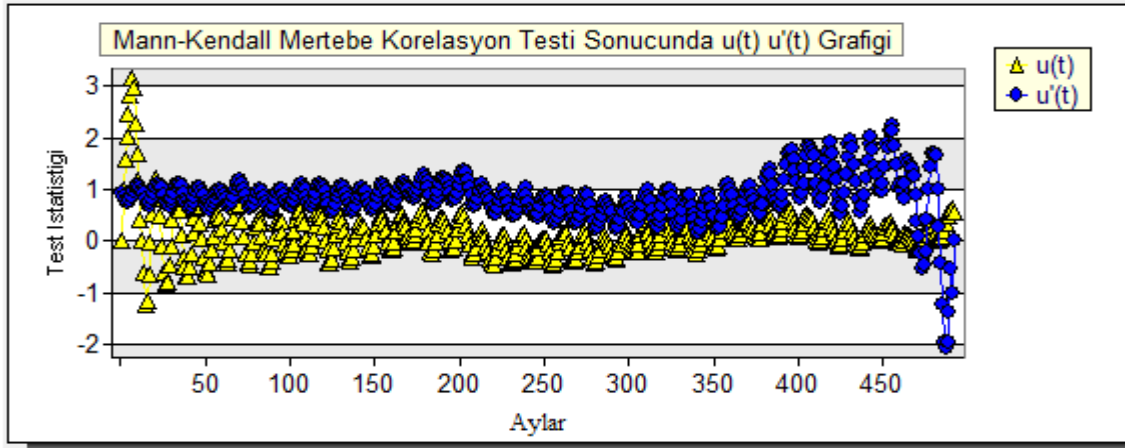
4.2. Çorlu Meteoroloji İstasyonu için Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Bu kısımda sıcaklık verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel bazda trend analiz sonuçları ortaya konulmuştur. Sıcaklık verilerinin minimum, ortalama ve maksimum değerleri ele alınmış ve analize tabi tutularak elde edilen sonuçlar grafik ve tablolar halinde özetlenerek sunulmuştur. Sıcaklık verileri, aylık olarak trend analizine tabi tutulmuş elde edilen sonuçlar minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık olmak üzere trendin değişim durumu ortaya konulmuştur. Aylık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.25'te verilmiştir.



Şekil 4.25 Aylık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Aylık minimum sıcaklık lineer grafiğinde görüldüğü üzere sıcaklık değerlerinin ortalamada seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.26 Aylık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

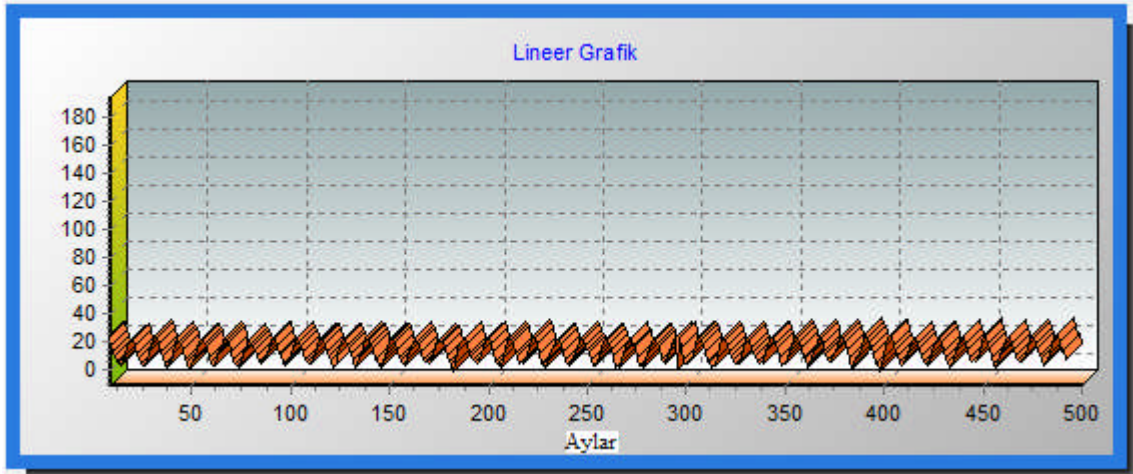
Aylık minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Minimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	3442	Rho Test İstatistiği (rs)	0.03
Sigma S	3643.22	Z	0.73
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.3		
Z	0.94		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

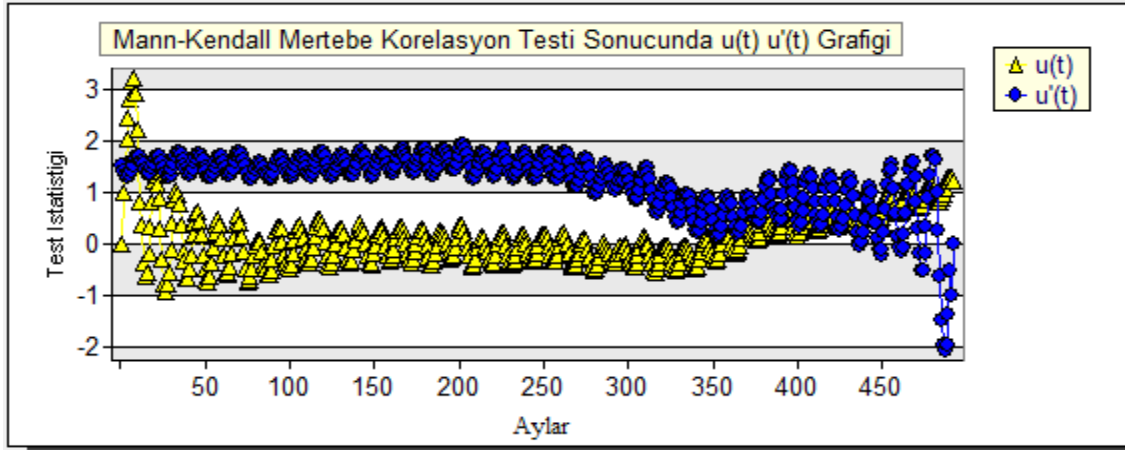
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0017
--	--------

Çizelgeden görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olması durumunda S istatistik değerine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Aylık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.27'de verilmiştir.



Şekil 4.27 Aylık ortalama sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Aylık ortalama sıcaklık lineer grafiğine bakıldığında sıcaklık değerlerinin ortalamada seyrettiği görülmüştür. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.28'de verilmiştir.



Şekil 4.28 Aylık ortalama sıcaklık değeriinin trend grafiği

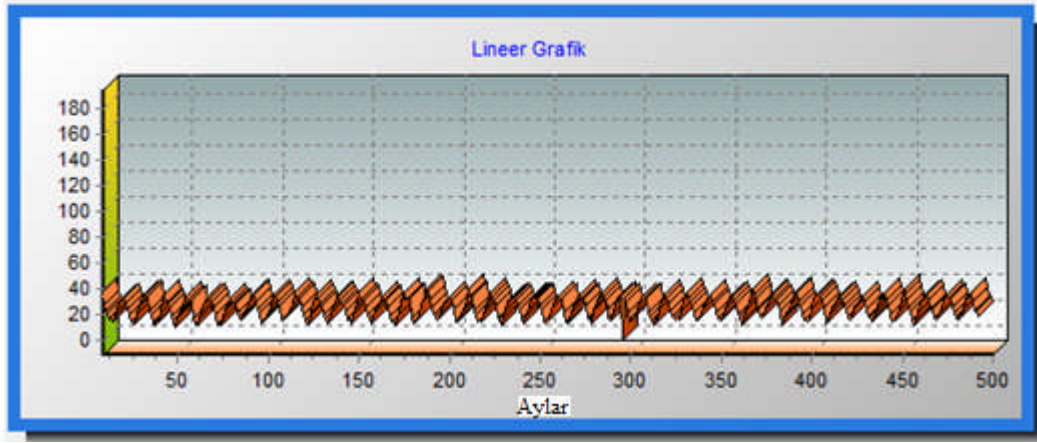
Aylık ortalama sıcaklık değeriinin Mann – Kendall mertbe korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Ortalama sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	5506	Rho Test İstatistiği (rs)	0.06
Sigma S	3643.22	Z	1.37
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.3		
Z	1.51		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

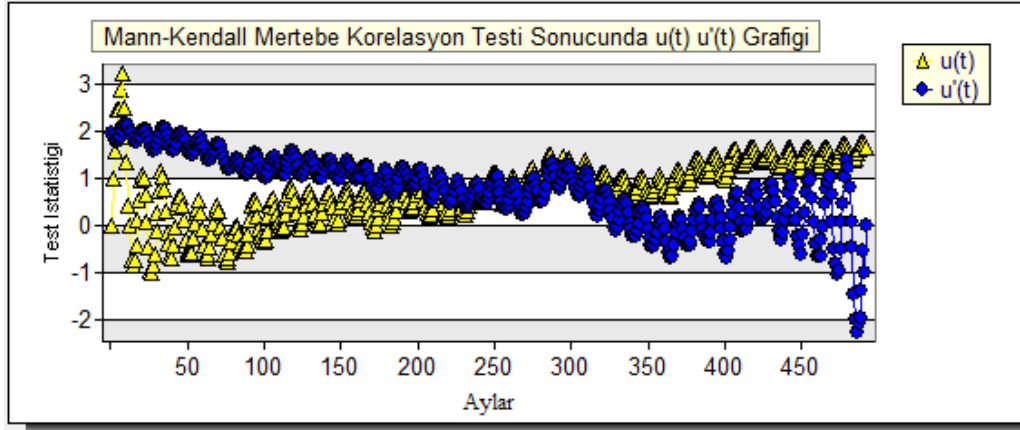
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0029
---	--------

Çizelgeden görüldüğü üzere Z istatistik değeriinin mutlak değeri Za/2 değeriinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değeriine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Aylık ortalama sıcaklık değeriine ilişkin lineer grafik Şekil 4.29'da verilmiştir.



Şekil 4.29 Aylık maksimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Aylık maksimum sıcaklık lineer grafiğine bakıldığında 200. ayda bir artış, 300. ayda ise bir azalma olduğu gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.30'de verilmiştir.



Şekil 4.30 Aylık maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

Aylık maksimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde çakışmalar gözlenmektedir. Bu çakışmalar bize trend olduğu sonucunu vermektedir. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Maksimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

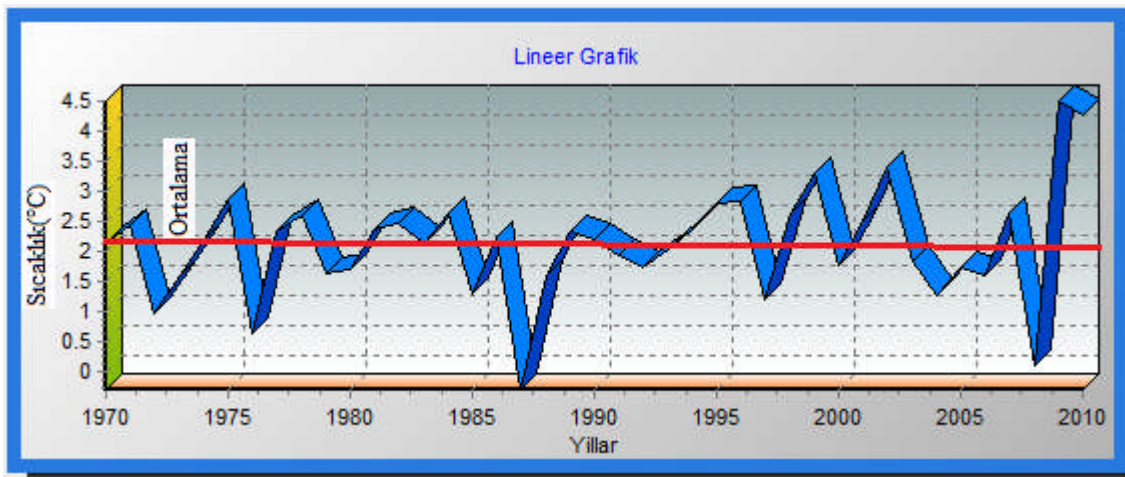
Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	7174	Rho Test İstatistiği (rs)	0.08
Sigma S	3643.22	Z	1.81
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.6		
Z	1.97		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0041
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri de sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır.

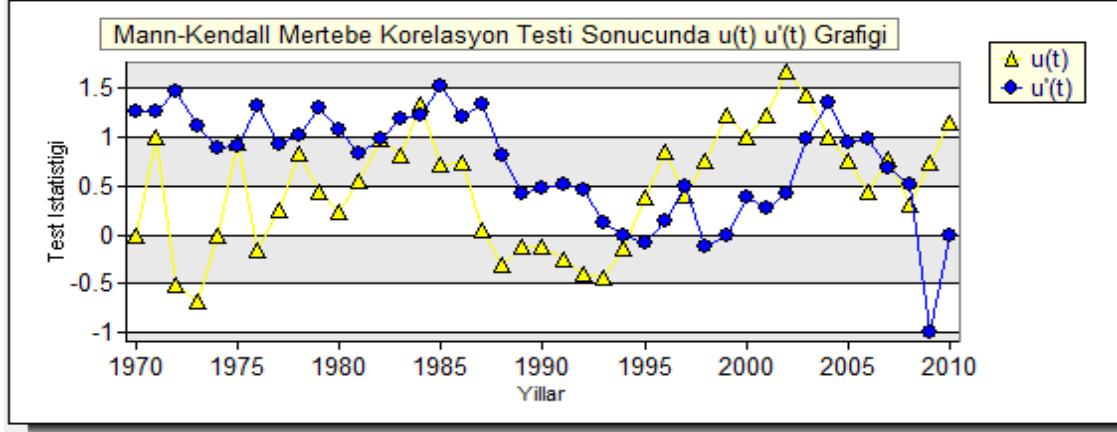
Özet olarak aylık sıcaklık değerlerine yapılan trend analizleri sonucunda minimum ve ortalama sıcaklıklarda bir trend olmadığı, maksimum sıcaklık değerinde ise artan yönde trend olduğu sonucuna varılmıştır.

Minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerleri yıllık olarak analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar ve zamana bağlı değişimin durumu grafik ve çizelgeler halinde sunulmuştur. Şekil 4.31'de yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik verilmiştir.



Şekil 4.31 Yıllık ort. minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1996, 1999 ve 2002 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği görülmüştür..Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32 Yıllık ort. minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

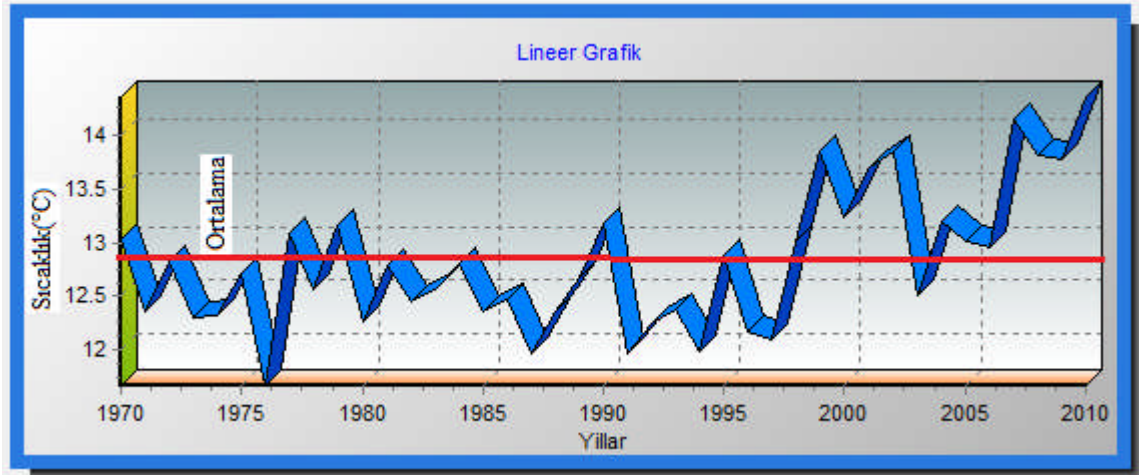
Yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Yıllık minimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	112	Rho Test İstatistiği (rs)	0.18
Sigma S	89.03	Z	1.14
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.14		
Z	1.25		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

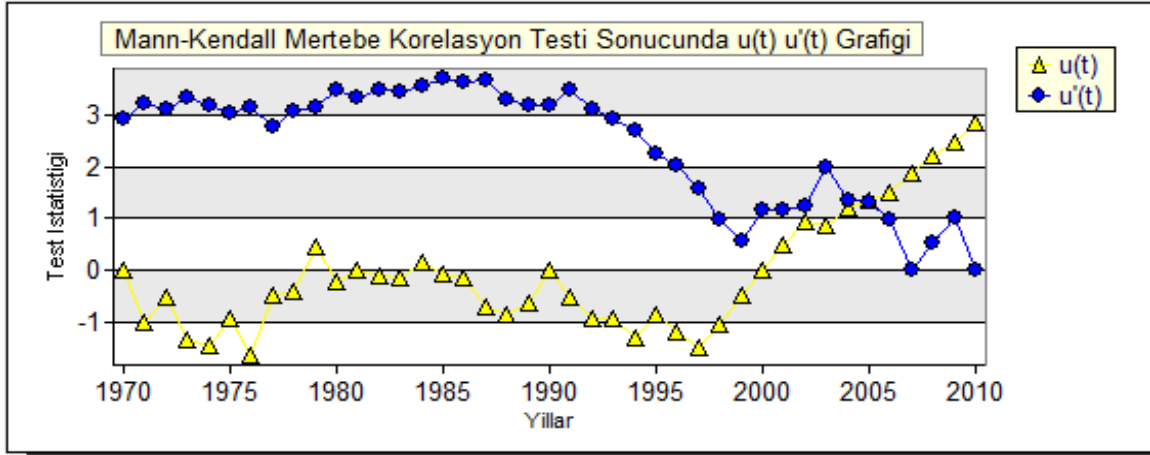
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0119
--	--------

Çizelgeden görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğu belirlenmesi gerekmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.33'de verilmiştir.



Şekil 4.33 Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1998, 2003 ve 2007 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.34'de verilmiştir.



Şekil 4.34 Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin trend grafiği

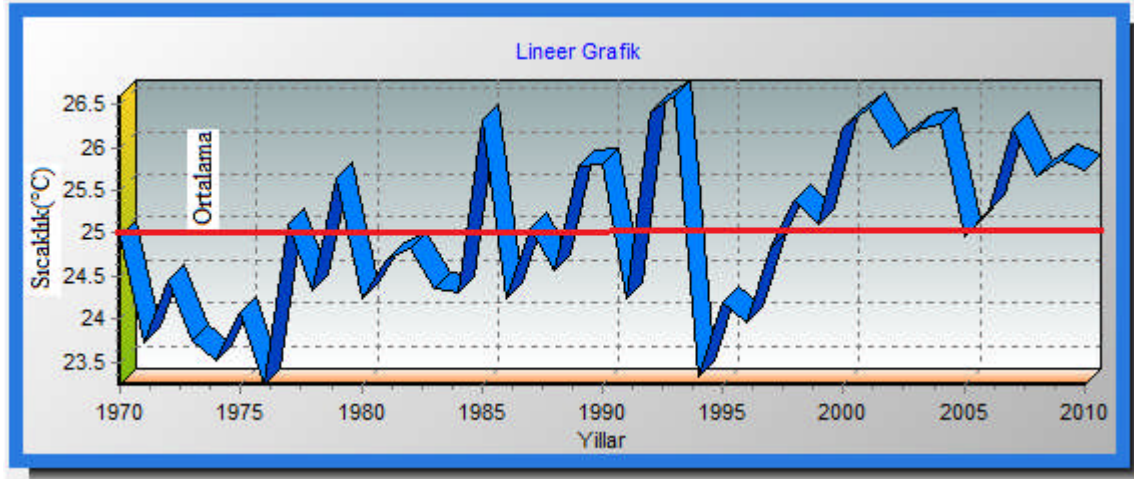
Yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 2003 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 2003 yılı trend başlangıç yılı olarak kabul edilmiştir. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Yıllık ortalama sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	262	Rho Test İstatistiği (rs)	0.47
Sigma S	89.03	Z	2.98
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.32		
Z	2.93		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

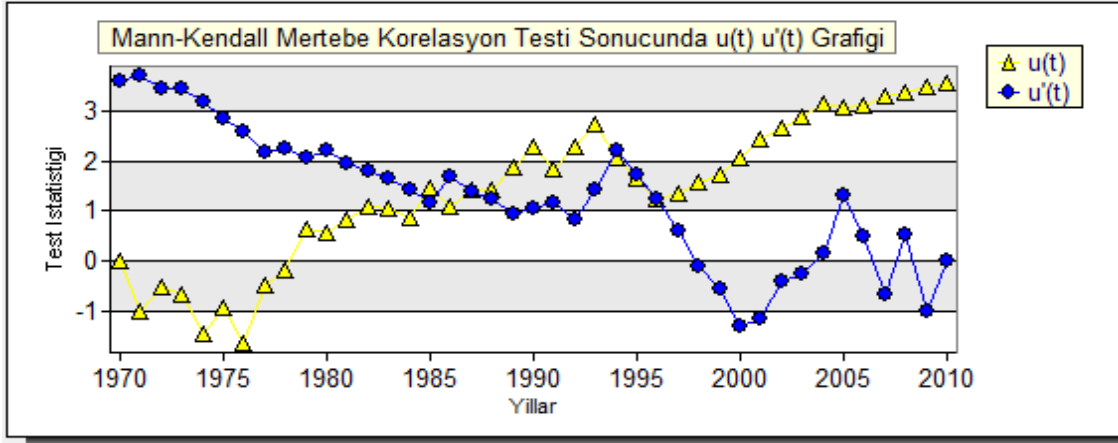
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0266
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.35'de verilmiştir.



Şekil 4.35 Yıllık ort. maksimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1985, 1993, 2001 ve 2004 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.36 Yıllık ort. maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

Yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertbe korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1985 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1985 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.18’de verilmiştir.

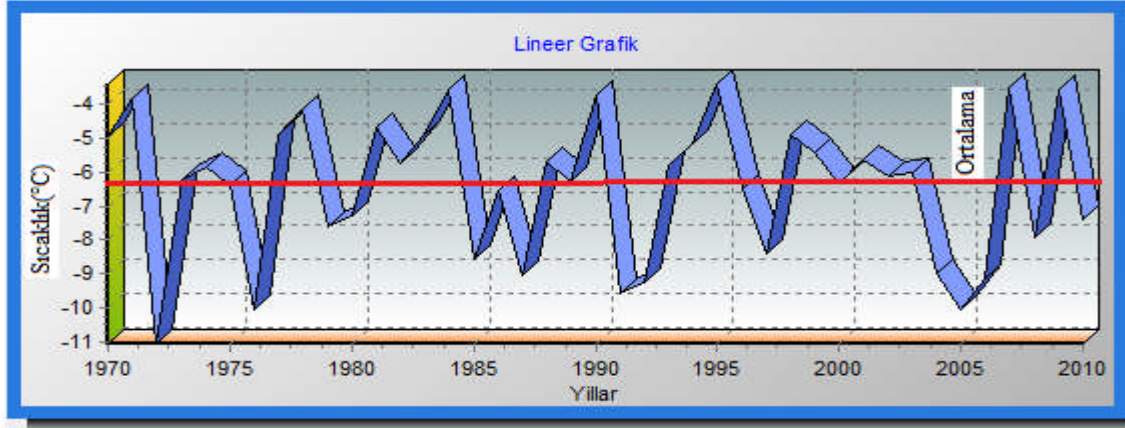
Çizelge 4.18 Yıllık maksimum sıcaklık verilerine ilişkin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	320	Rho Test İstatistiği (rs)	0.58
Sigma S	89.03	Z	3.66
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.39		
Z	3.58		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0476
--	--------

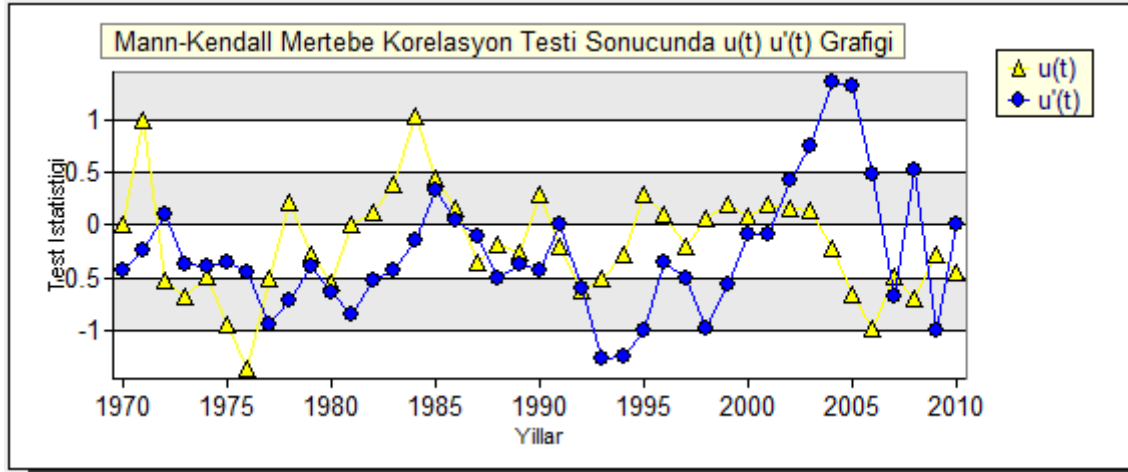
Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri $Za/2$ değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Özet olarak yıllık sıcaklık değerlerine yapılan trend analizleri sonucunda minimum sıcaklık değerlerinde bir trend olmadığı, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde ise artan yönde trend olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerleri mevsimsel bazda olmak üzere analize tabi tutulmuştur. Veriler mevsimsel olarak ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış ayları olmak üzere sıcaklık değerleri üzerinde ayrı ayrı trend analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar ise özetlenerek sunulmuştur. Uzun yıllık kış aylarına ilişkin minimum sıcaklık lineer grafiği Şekil 4.37’de verilmiştir.



Şekil 4.37 Kış ayları uzun yıllık kış ayları minimum sıcaklık lineer grafiği

Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1978, 1984, 1990, 1995, 2007 ve 2009 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.38’de verilmiştir.



Şekil 4.38 Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerleri trend grafiği

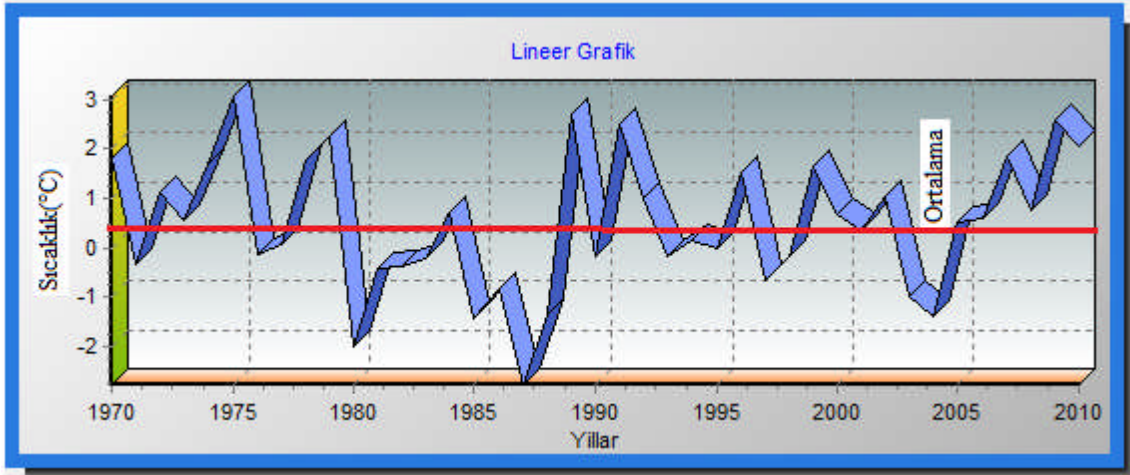
Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	-38	Rho Test İstatistiği (rs)	-0.06
Sigma S	89.03	Z	-0.4
Kendal Korelasyon Katsayısı	-0.5		
Z	-0.42		
Sonuç	Anlamli bir trend yoktur	Sonuç	Anlamli bir trend yoktur

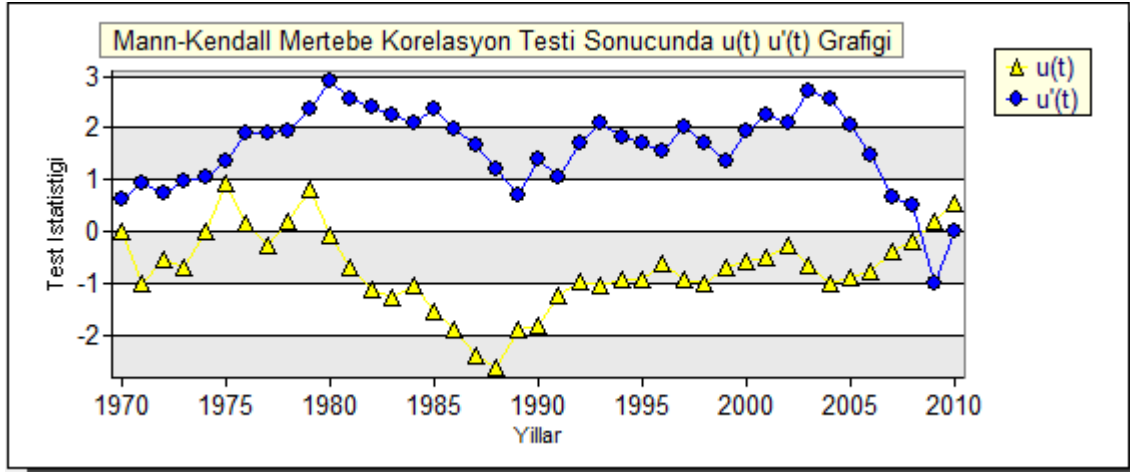
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	-0.0160
--	---------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan ya da azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uzun yıllık ilkbahar ayları minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.39'da verilmiştir.



Şekil 4.39 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1979, 1989, 1991 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.40'da verilmiştir.



Şekil 4.40 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

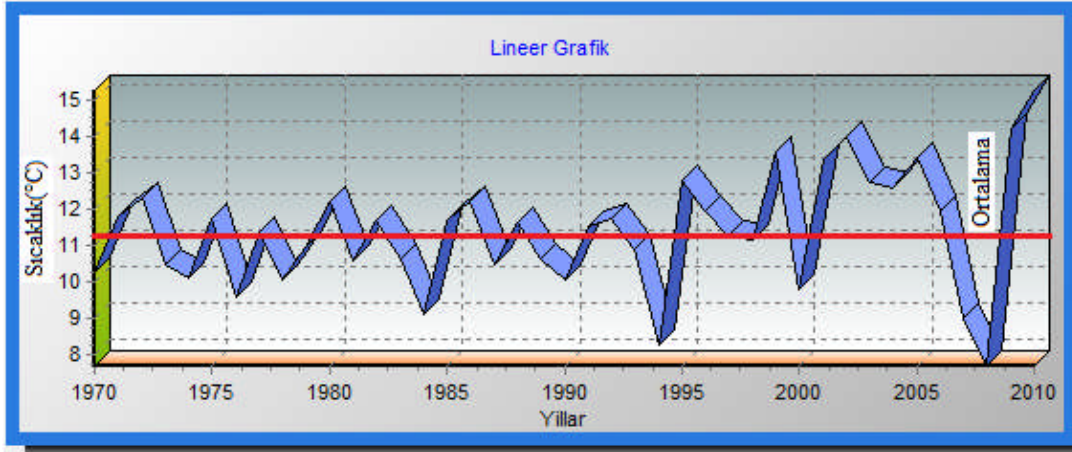
İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20 İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman’in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	54	Rho Test İstatistiği (rs)	0.6
Sigma S	89.03	Z	0.38
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.7		
Z	0.6		
Sonuç	Anlamalı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamalı bir trend yoktur.

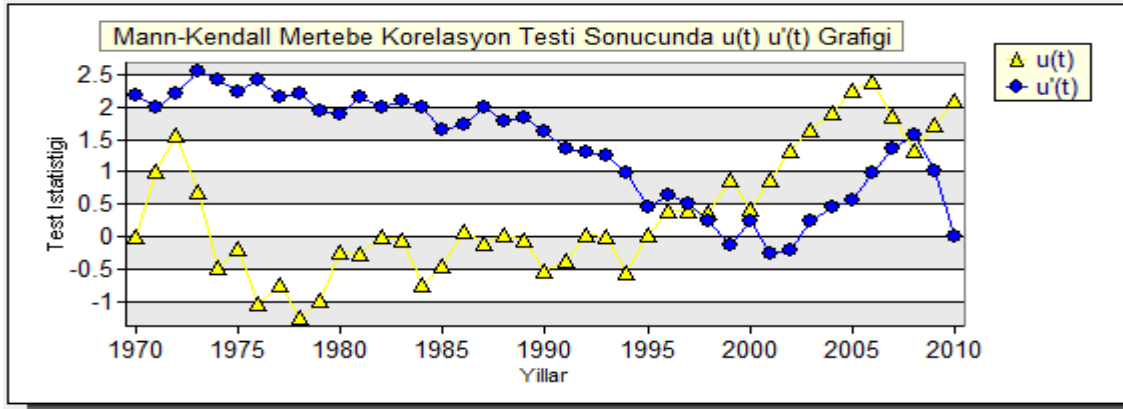
Sen’in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0111
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uzun yıllık yaz ayları minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.41’de verilmiştir.



Şekil 4.41 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin lineer grafiği

Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1999, 2003, 2005 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

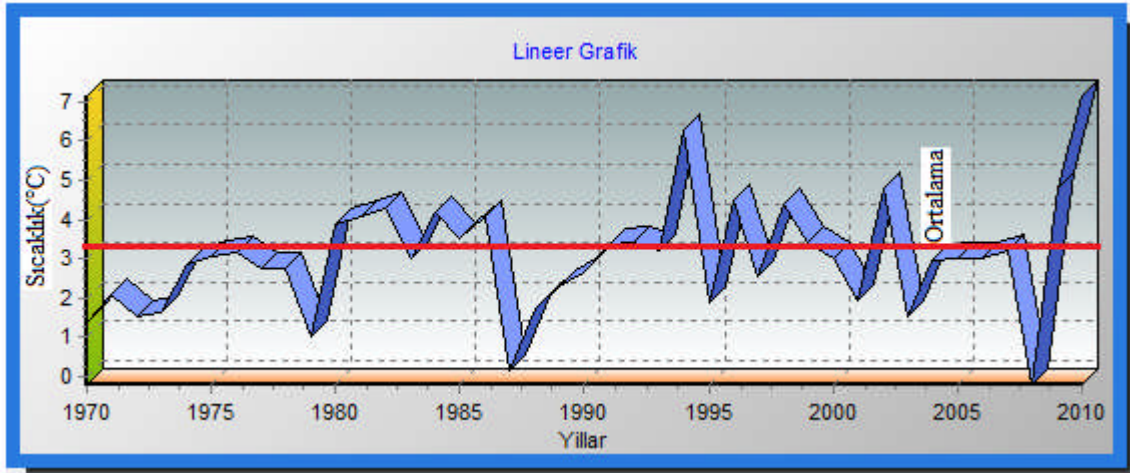
Yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1999 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1999 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	194	Rho Test İstatistiği (rs)	0.34
Sigma S	89.03	Z	2.13
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.24		
Z	2.17		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

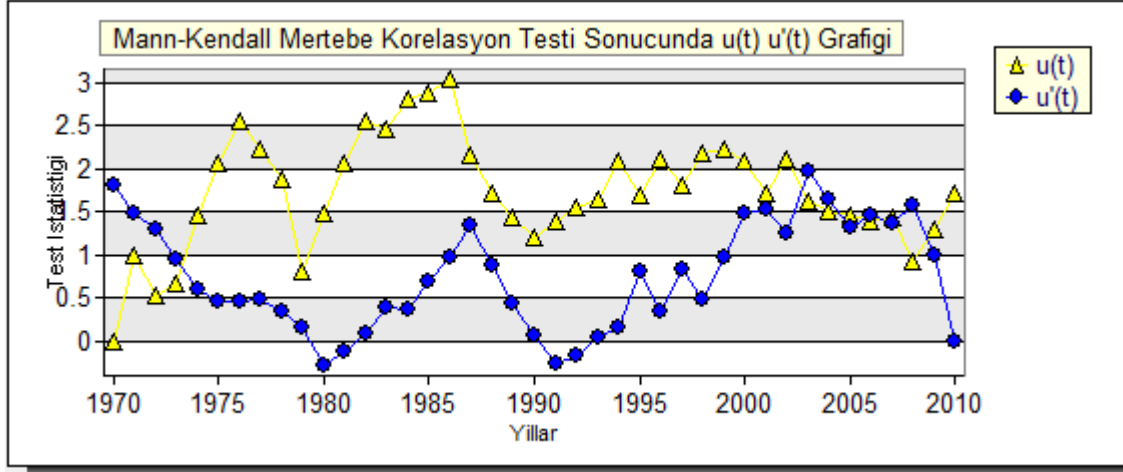
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0533
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık sonbahar ayları minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.43'te verilmiştir.



Şekil 4.43 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık lineer grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1994 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.44'de verilmiştir.



Şekil 4.44 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend grafiği

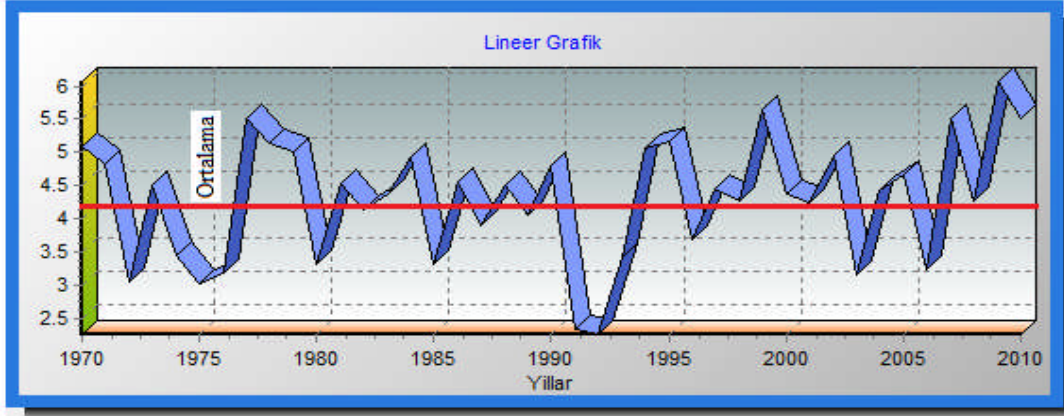
Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	162	Rho Test İstatistiği (rs)	0.26
Sigma S	89.03	Z	1.65
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.2		
Z	1.81		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

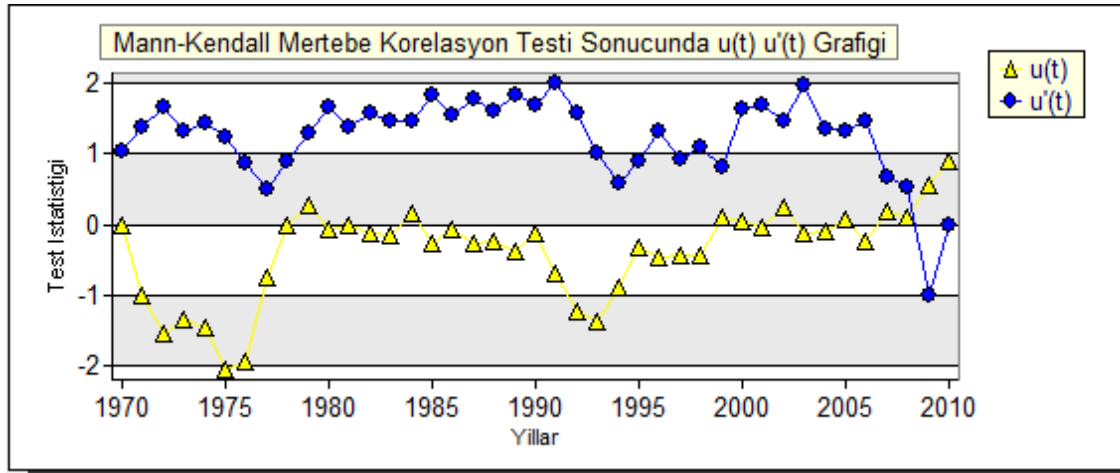
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0294
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uzun yıllık kış ayları ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.45’de verilmiştir.



Şekil 4.45 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği

Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1977, 1995, 1999, 2007 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.46'da verilmiştir.



Şekil 4.46 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği

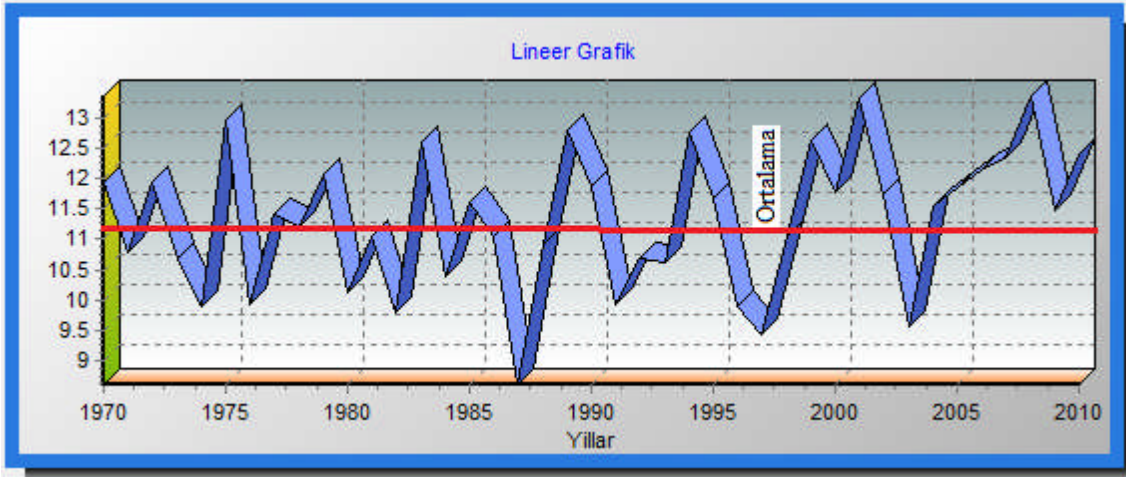
Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	94	Rho Test İstatistiği (rs)	0.16
Sigma S	89.03	Z	1.03
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.11		
Z	1.04		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.

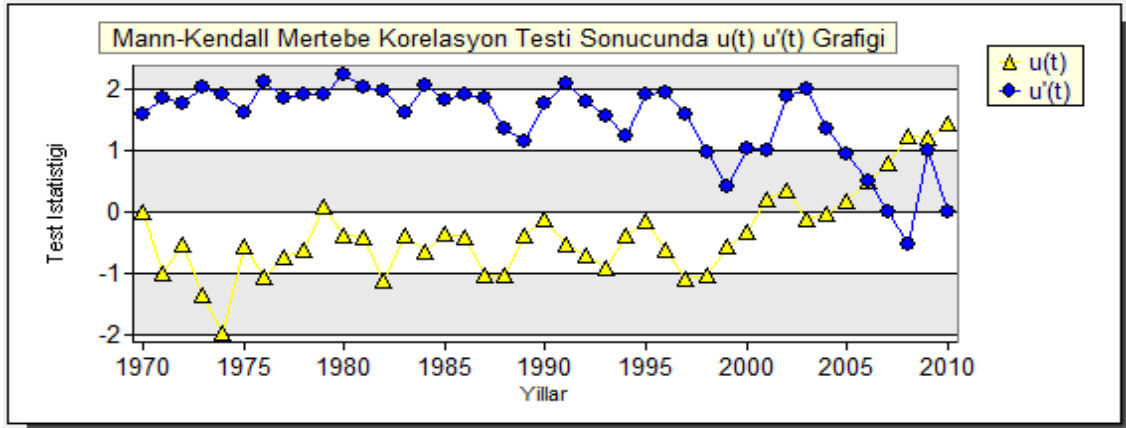
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0136
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan yada azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.47'de verilmiştir.



Şekil 4.47 İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği

İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1983, 1988, 1994, 1999, 2001 ve 2007 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.48'de verilmiştir.



Şekil 4. İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği

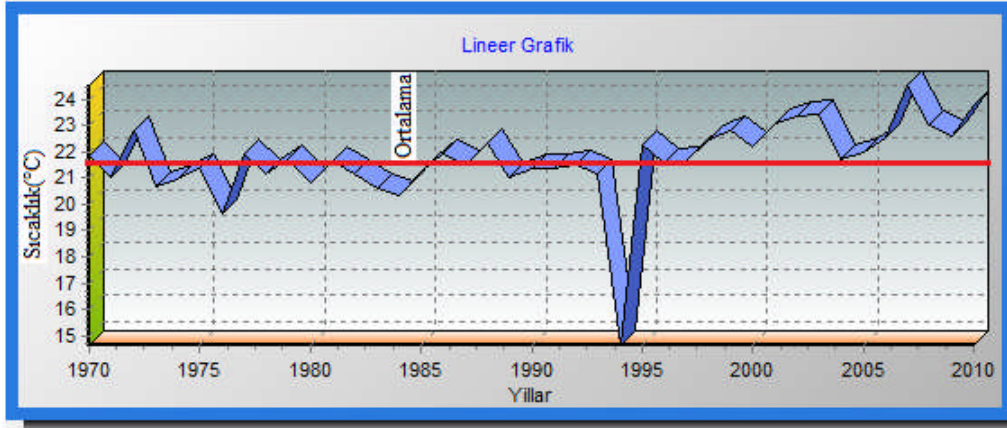
İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall merite korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24 İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	142	Rho Test İstatistiği (rs)	0.25
Sigma S	89.03	Z	1.59
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.17		
Z	1.58		
Sonuç	Kabul edilir ve anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Kabul edilir ve anlamlı bir trend yoktur.

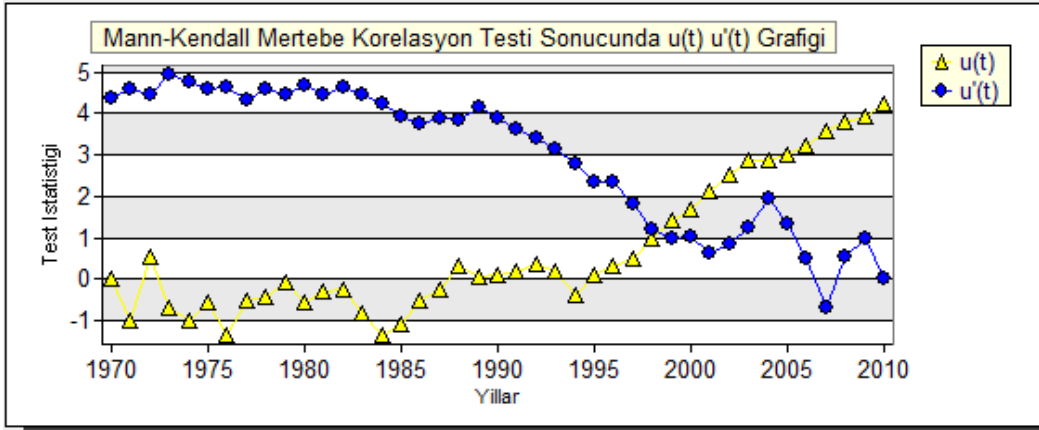
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0266
---	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Trend olsaydı S istatistik değerine bakılarak trendin artan ya da azalan yönde olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uzun yıllık yaz ayları ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.49’da verilmiştir.



Şekil 4.49 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği

Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1999, 2003 ve 2006 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.50'de verilmiştir.



Şekil 4.50 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği

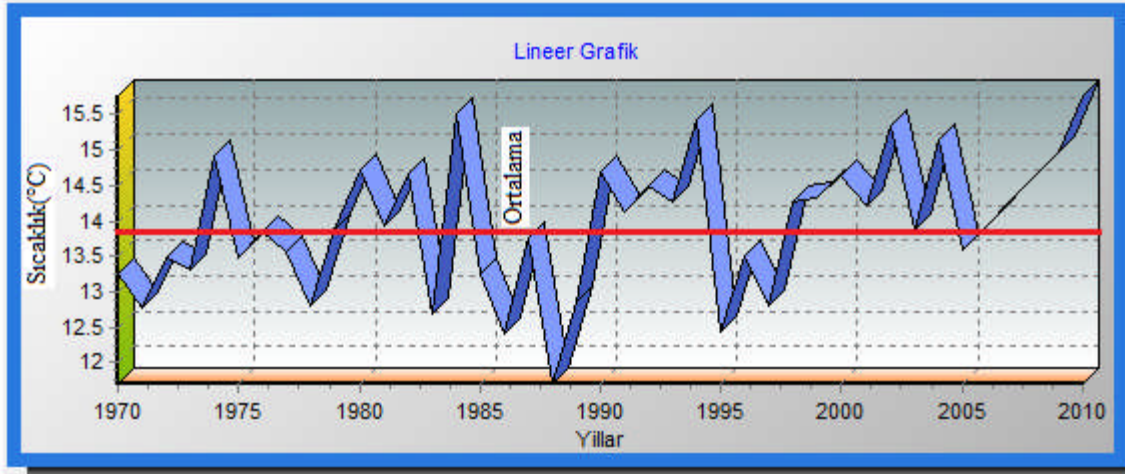
Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1999 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1999 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	388	Rho Test İstatistiği (rs)	0.63
Sigma S	89.03	Z	3.99
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.47		
Z	4.35		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

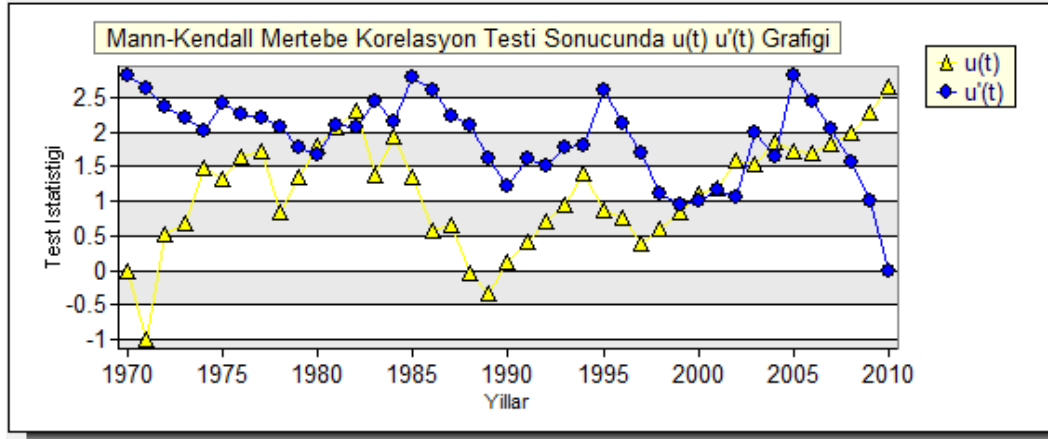
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0523
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.51'de verilmiştir.



Şekil 4.51 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1980, 1984, 1994, 2002, 2004 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.52'de verilmiştir.



Şekil 4.52 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend grafiği

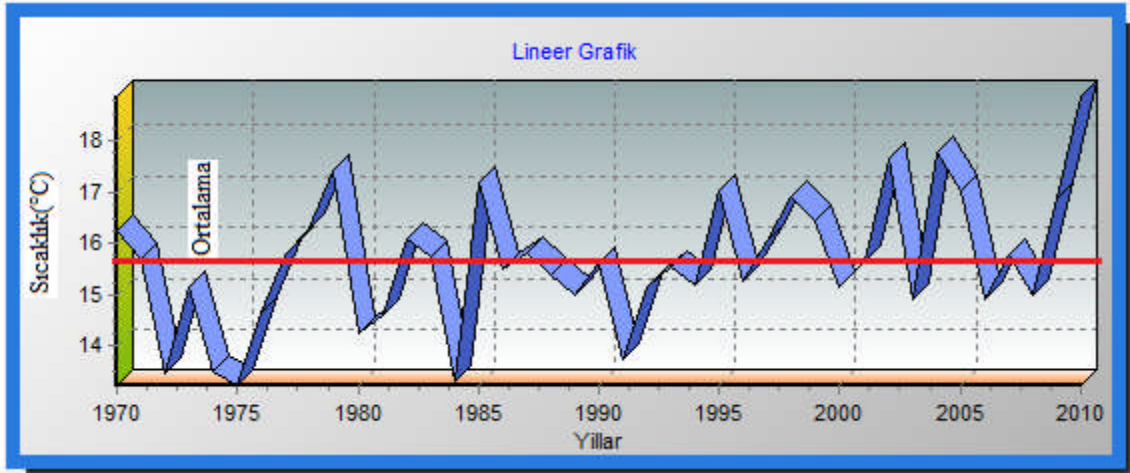
Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebe korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1980 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1980 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26 Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
$Z_{\alpha/2}$	1.96	$Z_{\alpha/2}$	1.96
S	250	Rho Test İstatistiği (r_s)	0.42
Sigma S	89.03	Z	2.68
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.3		
Z	2.8		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

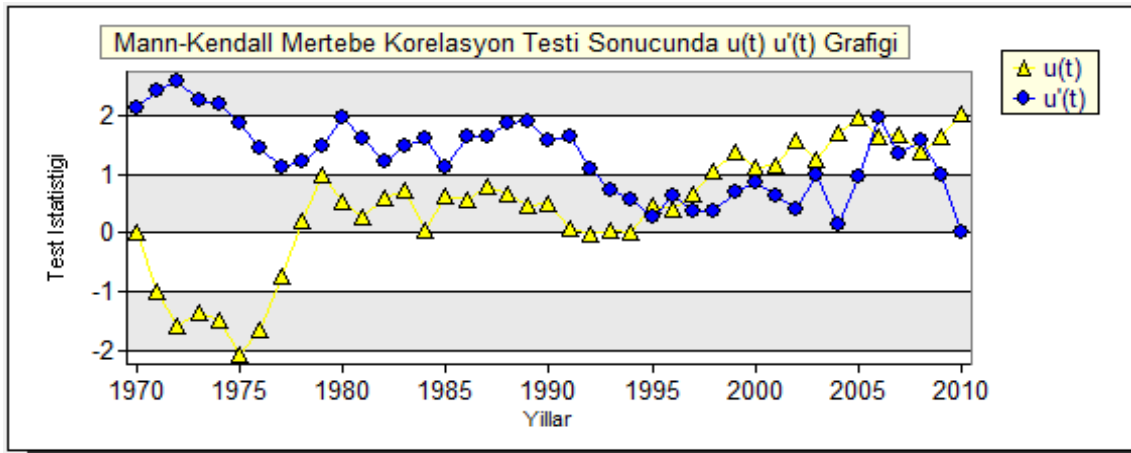
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0333
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değerine dikkate alınarak, S değerine sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık kiş ayları maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.53'de verilmiştir.



Şekil 4.53 Kış ayları uzun yıllık max. sıcaklık lineer grafiği

Kış ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1979, 1985, 1995, 2002, 2004 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.54'de verilmiştir.



Şekil 4.54 Kış ayları uzun yıllık max sıcaklık trend grafiği

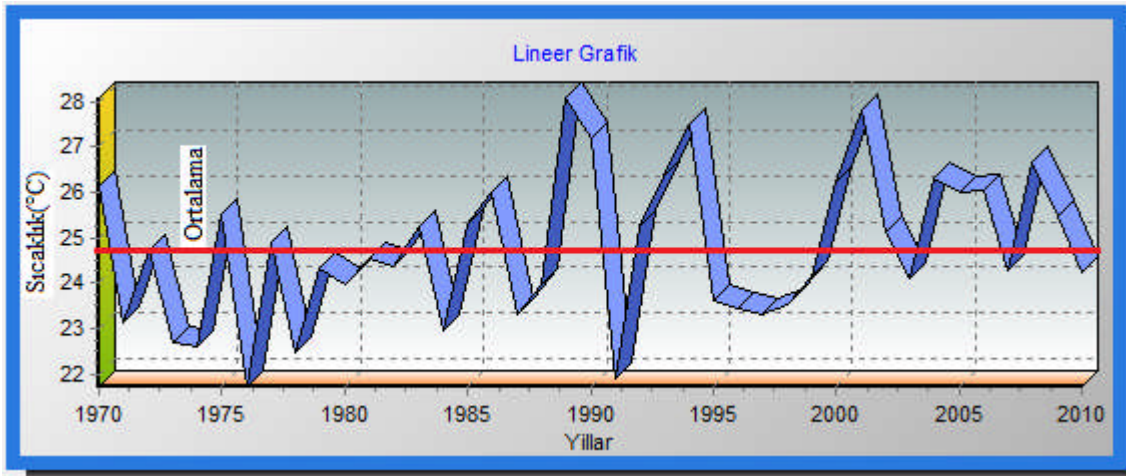
Kış ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1995 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1995 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Kış ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	190	Rho Test İstatistiği (rs)	0.32
Sigma S	89.03	Z	2.5
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.23		
Z	2.12		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

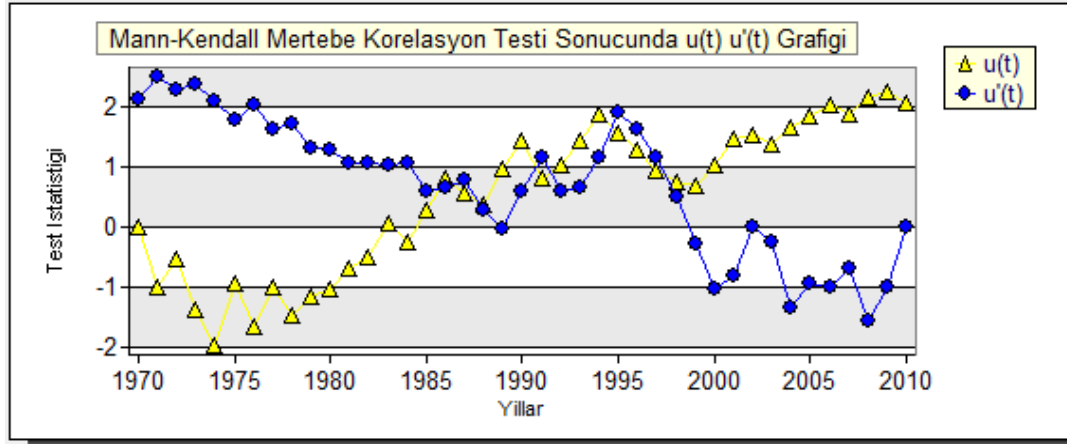
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0433
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık ilkbahar ayları maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.55'de verilmiştir.



Şekil 4.55 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği

İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1989, 1994 ve 2001 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.56'da verilmiştir.



Şekil 4.56 İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend grafiği

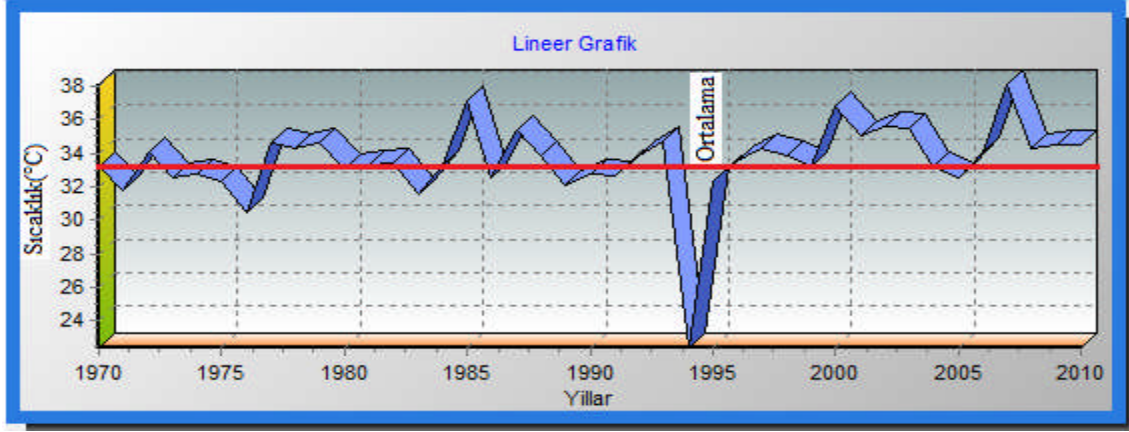
İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değeriinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1989 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1989 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28 İlkbahar ayları maksimum sıcaklık değeriinin trend analiz sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
$Z_{\alpha/2}$	1.96	$Z_{\alpha/2}$	1.96
S	190	Rho Test İstatistiği (r_s)	0.33
Sigma S	89.03	Z	2.1
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.23		
Z	2.12		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

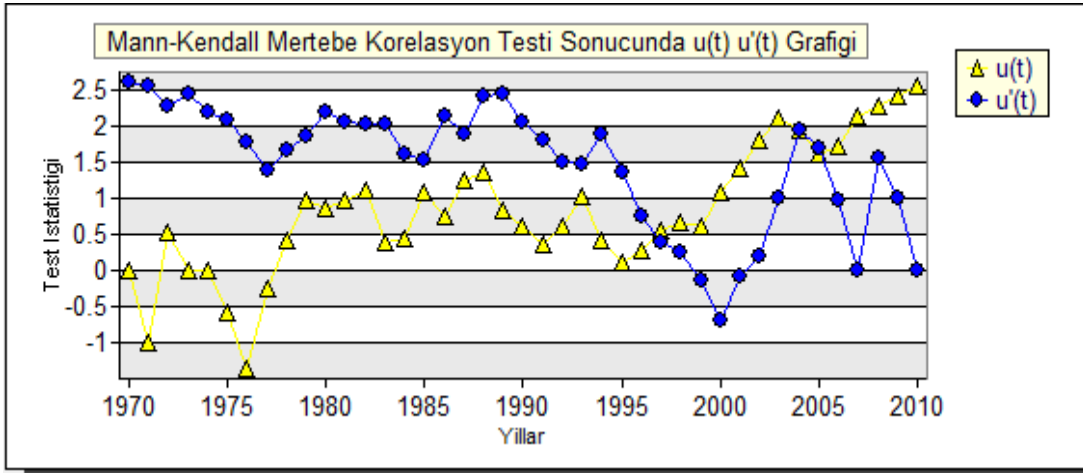
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0470
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değeriinin mutlak değeri $Z_{\alpha/2}$ değeriinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değeriilerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.57’de verilmiştir.



Şekil 4.57 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği

Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1996, 2000 ve 2007 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.58’de verilmiştir.



Şekil 4.58 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin trend grafiği

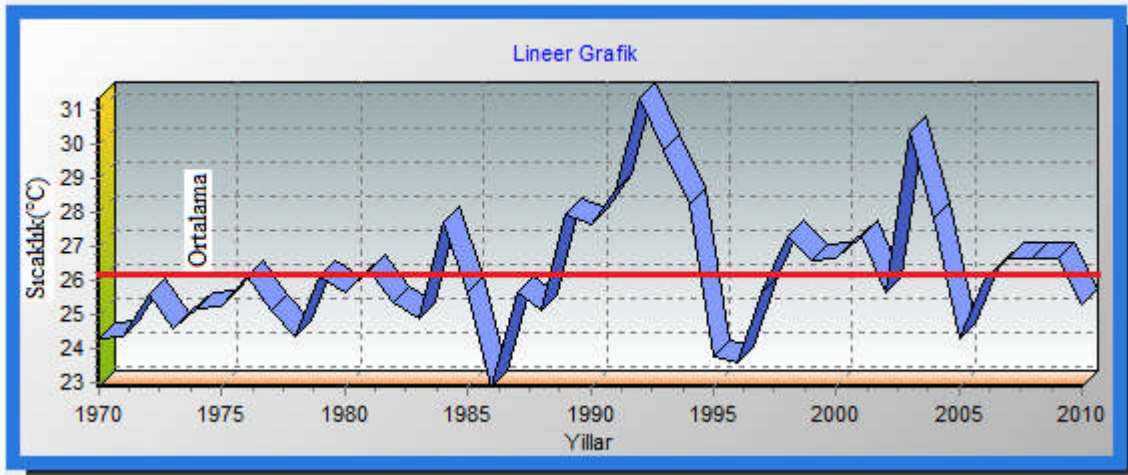
Uzun yıllık yaz ayları maksimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1996 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1996 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	232	Rho Test İstatistiği (rs)	0.42
Sigma S	89.03	Z	2.63
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.28		
Z	2.59		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

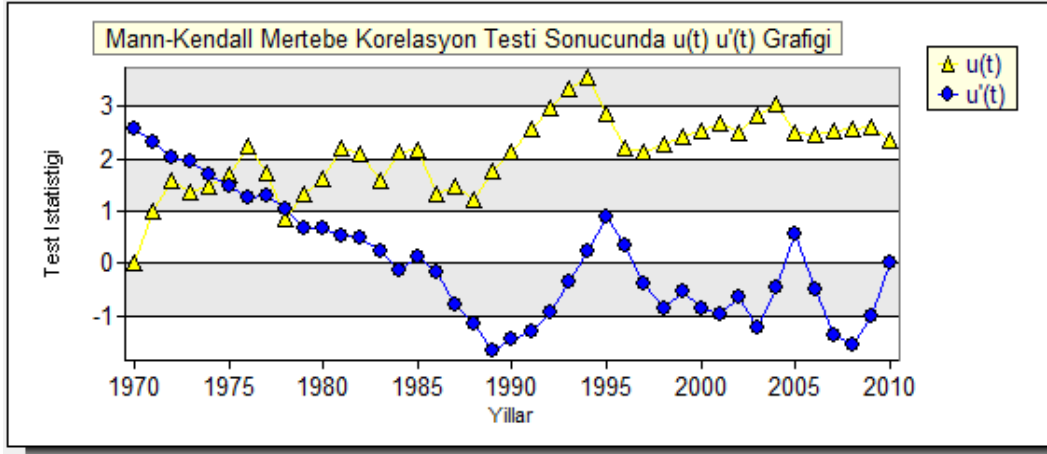
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0471
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değeri dikkate alınarak, S değeri sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun yıllık sonbahar ayları maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafik Şekil 4.59'da verilmiştir.



Şekil 4.59 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1984, 1992 ve 2003 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Konuya ilişkin trend grafiği Şekil 4.60'da verilmiştir.



Şekil 4.60 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend grafiği

Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinin Mann – Kendall mertebeli korelasyon testi sonucunda elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ trend grafiklerinde 1978 yılında bir çakışma gözlemlendiğinden 1978 yılı trend başlangıç yılı olarak alınmıştır. Konuya ilişkin özet tablo Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30 Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık trend analizi sonuçları

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'in Rho Testi Sonuçları	
$Z_{\alpha/2}$	1.96	$Z_{\alpha/2}$	1.96
S	230	Rho Test İstatistiği (rs)	0.39
Sigma S	89.03	Z	2.48
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.28		
Z	2.57		
Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.	Sonuç	Artan yönde anlamlı bir trend vardır.

Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)	0.0491
--	--------

Çizelgede görüldüğü üzere Z istatistik değerinin mutlak değeri $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olduğu ve bu trendin S istatistik değerine dikkate alınarak, S değerine sıfırdan büyük olduğu için bu trendin artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma kapsamında Çorlu ilçesi uzun yıllık sıcaklık ve yağış değerleri aylık, yıllık ve mevsimsel bazda trend analizlerine tabi tutulmuşlardır. Trend analizleri kapsamında Mann-Kendall ve Spearman'in Rho Test istatistikleri kullanılmış ve trend in değişimi bu metodlara göre ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara ilişkin değerler özetlenerek Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31 Çorlu Meteoroloji İstasyonu bazı iklim verilerinin trend analiz sonuçları

İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış	Aylık	-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış	Yıllık	-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış	Kış Ayları	-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış	İlkbahar Ayları	-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış	Yaz Ayları	-	-
Maksimum Yağış		-	-
Minimum Sıcaklık		+	+
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış	Sonbahar Ayları	-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

(+):Artan yönde trend, (0):Trend yok, (-):Azalan yönde trend

Sonuç olarak elde edilen veriler ışığında aylık olarak maksimum sıcaklık değerlerinde artan bir trend olduğu belirlenmiştir. Yıllık değerlendirme sonucunda ise ortalama ve maksimum sıcaklık parametrelerinde her iki test istatistiğine göre artan yönde bir trendin olduğu ortaya konulmuştur. Mevsimsel bazda yapılan değerlendirmeler sonucunda ise kış ve ilkbahar aylarında maksimum sıcaklıkta artan bir trend gözlemlenirken, yaz aylarında artan trend eğilimi minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde görülmüştür.

Sonbahar aylarında ise yaz aylarına oranla minimum sıcaklıkta bir trend gözlemlenmezken ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde artan yönde bir trend olduğu görülmüştür. Sıcaklık ve yağış iklim parametrelerinde farklı dönemler dikkate alınarak yapılan trend analizleri sonucunda azalan yönde bir trendin varlığı gözlemlenmiştir. Yağış değerlerinde zamansal değişim durumuna bağlı olarak azalan yönde trend gözlemlenmiş, sıcaklık parametrelerinde artan yönde trendin varlığı ortaya konulmuştur.

4.3. DSİ ve DMİ Meteoroloji İstasyonları Uzun yıllık Ortalama Yağış Verilerinin Değerlendirme Sonuçları

Araştırmaya konu olan DSİ ve DMİ meteoroloji istasyonlarının 12 ay boyunca ortalama yağış verileri ile birlikte uzun yıllık toplam değişim durumları Çizelge 4.32 'de özetlenerek detaylı halde sunulmuştur.

Çizelge 4.32. DSİ ve DMİ Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllık Yağış Verileri “Aylık ve Yıllık” Analiz Sonuçları

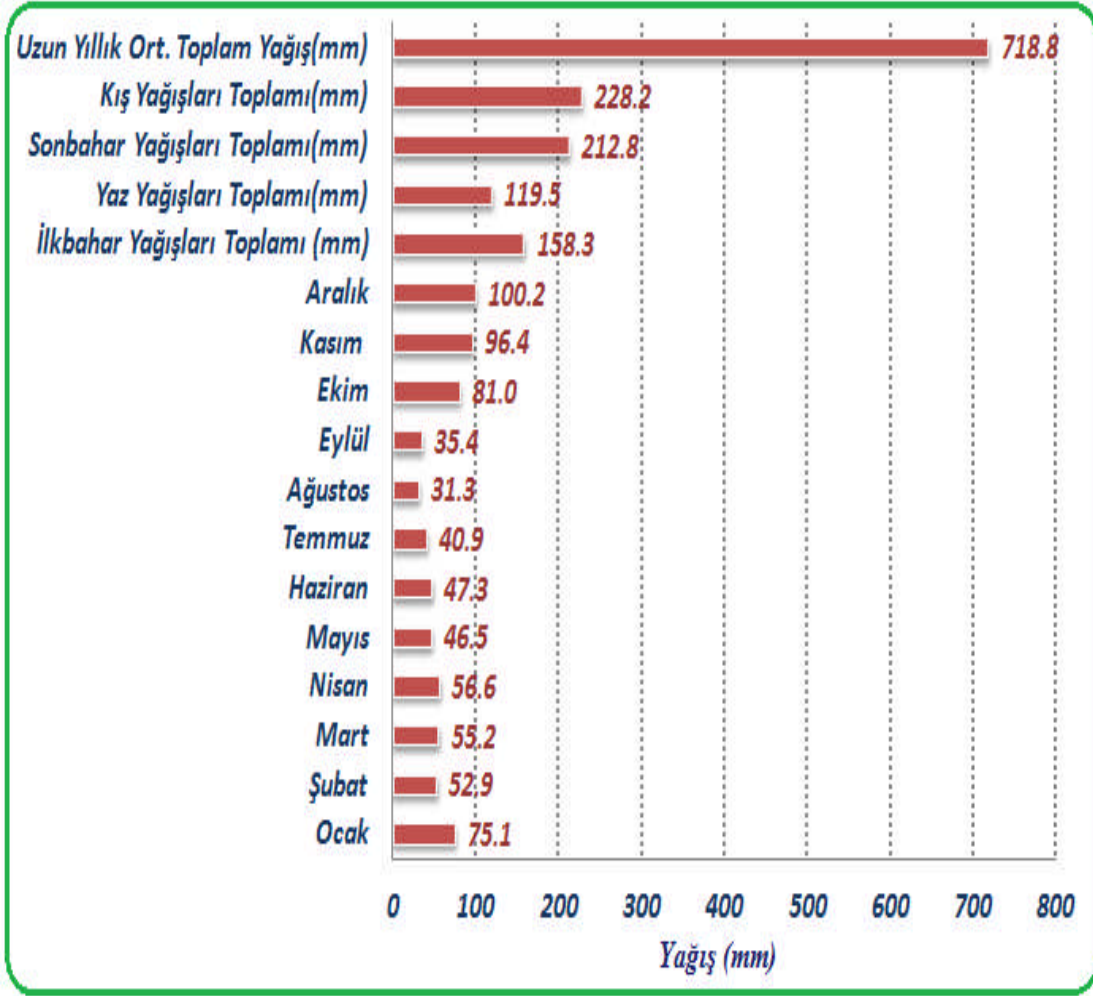
İstasyon Adı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Uzun Yıllık Ort. Top. Yağış (mm)
Abdurrahim	52.2	42.4	44.7	33.6	28.3	22.4	12.1	7.8	19.1	33.6	79.1	73.3	448.6
Ahmetçe	84.2	64.7	69.0	52.7	47.2	44.3	32.4	15.7	31.3	77.5	96.0	109.0	724.0
Altınyazı Barajı	63.4	54.7	61.5	43.0	34.3	31.0	21.5	14.9	22.4	55.2	81.8	86.7	570.4
Anıttepe	49.3	36.2	39.6	46.4	46.2	37.6	25.2	18.3	29	47.6	63.1	63.3	501.8
Armağan	58.7	50.7	50.9	52.9	49.4	52.4	28.2	29.3	31.6	66.7	86.7	80.5	638.0
Ayvacık	75.1	52.9	55.2	56.6	46.5	47.3	40.9	31.3	35.4	81	96.4	100.2	718.8
Doğanköy	68.4	53.1	58	52.7	40.3	43.1	23.8	16.9	28.9	61.5	85.9	88.2	620.8
Işıklar	95.2	68	71.7	57.9	48.1	41.1	28.1	17.9	38.7	90.5	107.2	109.3	773.7
Kalaycı	87.9	64.4	68.1	48.9	45	47.6	25.6	17.8	28.8	69.7	87.6	102.9	694.3
Koyuntepe	67.7	55.3	56.6	46.2	31.2	27.1	15.9	13.6	25.9	49.4	96.6	93.5	579.0
Kurtdere	65.4	46.2	50.9	45.8	38.3	36.8	21.6	13.4	23.4	59.8	75.2	85.8	562.6
Omeroba	45.6	47.4	42.6	51.3	46.8	48.2	29.3	25.9	31.7	47.5	68.1	66.5	550.9
Sislioba	106	77.5	100	61.2	45	44.4	42.1	54.8	51.3	125.3	127.1	135	969.7
Süleoğlu Barajı	35.2	34.9	38.8	37.1	43.9	38.9	35.1	23.4	23.6	39.9	67.2	46.5	464.5
Türkmenli	36	42	40.2	30.9	36.7	27.1	20.2	14.2	16.3	40.4	61.1	64.9	430.0
Yenidibek	77.4	58	59	52.8	44.6	47.7	20.6	16	27.2	62.1	94.5	101.1	661.0
Yukarı Kanara	41.7	43.8	39	53.1	52.4	48.6	34.5	33.5	31.3	49.9	66.7	58.2	552.7
Çorlu	57.7	50.7	49.6	44.5	46.4	37.3	30.1	19.3	34.1	57.1	72.7	76	575.5
Tekirdağ	51.5	54.3	49.9	37.7	31.6	34.2	21.2	9.6	53.6	88	64.7	82.5	578.8
Edirne	55.1	36.3	32.2	49.5	36.3	45.3	26.9	23.3	33.7	105	36.3	71.6	551.5
Kırklareli	52.1	42.5	45.9	42.5	49.3	51	28.3	23	32	47.8	71.1	64.5	550.0
Kumköy	79.3	110.2	69.8	44.1	20.2	65	77.4	34.3	80.8	107.9	86.5	99.1	874.6
Kireçburnu	96.2	91.9	66.2	43.1	20.6	36.5	23.2	45.9	85.1	104.4	108.1	114.6	835.8
Malkara	79.2	63.3	68.6	51.2	45.5	43.1	27.8	13.5	28.6	53.5	95.9	108.9	679.1
Bahçeköy	155	107.1	102	59.7	44.5	38.4	37.3	65.2	69.4	119.1	132	189.4	1119.1
Florya	80.7	67	56.9	49.9	27.7	30.7	22.1	22.7	32.8	72.6	78.6	98.3	640.0

Elde edilen veriler ışığında toplamda 25 adet meteoroloji istasyonunu uzun yıllık ortalaması olarak toplamda en yüksek yağış Bahçeköy istasyonunda 1119,1 mm olarak ölçülmüşken en düşük uzun yıllık ortalama toplam yağış Türkmenli istasyonunda 430.0 mm olarak hesaplanmıştır. Uzun yıllık ortalama yağış verilerinin mevsimsel bazda değişim durumu hesaplanarak Çizelge 4.33'de detaylı olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.33. DSI ve DMI Meteoroloji İstasyonları Uzun Yıllık Yağış Verileri “Mevsimsel” Analiz Sonuçları

Istasyon Adı	Uzun Yıllık Ort. Top. Kış Yağışları (mm)	Uzun Yıllık Ort. Top. İlkbahar Yağışları (mm)	Uzun Yıllık Ort. Top. Yaz Yağışları (mm)	Uzun Yıllık Ort. Top. Sonbahar Yağışları (mm)
Abdurrahim	167.9	106.6	42.3	131.8
Ahmetçe	257.9	168.9	92.4	204.8
Altınyazı Barajı	204.8	138.8	67.4	159.4
Anıttepe	148.8	132.2	81.1	139.7
Armağan	189.9	153.2	109.9	185.0
Ayvacık	228.2	158.3	119.5	212.8
Doğanköy	209.7	151.0	83.8	176.3
Işıklar	272.5	177.7	87.1	236.4
Kalaycı	255.2	162.0	91.0	186.1
Koyuntepe	216.5	134.0	56.6	171.9
Kurtdere	197.4	135.0	71.8	158.4
Omeroba	159.5	140.7	103.4	147.3
Sislioba	318.5	206.2	141.3	303.7
Süleoğlu Barajı	116.6	119.8	97.4	130.7
Türkmenli	142.9	107.8	61.5	117.8
Yenidibek	236.5	156.4	84.3	183.8
Yukarı Kanara	143.7	144.5	116.6	147.9
Çorlu	184.4	140.5	86.7	163.9
Tekirdağ	188.3	119.2	65.0	206.3
Edirne	163	118.0	95.5	175.0
Kırklareli	159.1	137.7	102.3	150.9
Kumköy	288.6	134.1	176.7	275.2
Kireçburnu	302.7	129.9	105.6	297.6
Malkara	251.4	165.3	84.4	178.0
Bahçeköy	451.5	206.2	140.9	320.5
Florya	246	134.5	75.5	184.0

Uzun yıllık ortalama yağış verilerinin mevsimsel analiz sonuçlarına bakıldığında kış ayları ortalaması olarak maksimum toplam yağış Bahçeköy istasyonunda 451.5 mm olarak hesaplanmışken minimum yağış değeri ise toplamda kış ayları için 116.6 mm ile Süleoğlu Barajı istasyonunda hesaplanmıştır. İlkbahar aylarında uzun yıllar ortalama yağış toplamına göre ise Sislioba ve Bahçeköy İstasyonlarında 206.2 mm olarak belirlenmiş en düşük değer olarak ise 106.6 mm civarında hesaplanmıştır. Yaz ayları uzun yıllık ortalama toplam yağış değerlerinde ise en yüksek gözlemlenen istasyon Kumköy olup 176.6 mm’lik toplam bir yağış hesaplanmıştır. Sonbahar aylarındaki durum ise 320.5 mm ile Bahçeköy istasyonunda belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki tüm DSI ve DMI istasyonlarının tamamına ilişkin ortalama yağış değerleri Şekil 4.61’de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 4.61 DSİ ve DMI meteoroloji istasyonlarının “tamamına ait” ortalama uzun yıllık yağış verileri analiz sonuçları

Araştırma kapsamındaki toplamda 25 adet meteoroloji istasyon verilerinin uzun yıllık ortalama değerleri alınarak elde edilen grafikte uzun yıllık ortalama toplam yağışın Trakya Bölgesinde 718.8 mm olduğu hesaplanmıştır. Mevsimsel bazda ise kış ayları için uzun yıllık ortalama toplam yağışın 228.2 mm, sonbahar yağışları 212.8 mm, yaz yağışları 119.5 mm ve ilkbahar aylarındaki uzun yıllık ortalama toplam yağışın ise 158.3 mm olduğu hesaplanmıştır. Uzun yıllık ortalama aylık yağışlara bakıldığında ocak ayında 75.1 mm, şubat ayında 52.9 mm, mart ayında 55.2 mm, nisan ayında 56.6 mm mayıs ayında 46.5 mm, haziran ayında 47.3 mm temmuz ayında 40.9 mm, ağustos ayında 31.3 mm, eylül ayında 35.4 mm, ekim ayında 81.0 mm, kasım ayında 96.4 mm ve aralık ayında ise 100.2 mm olarak hesaplanmıştır. Araştırmaya Konu olan “DSİ Meteoroloji İstasyonlarının ortalama trend analiz sonuçları Çizelge 4.34’de özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.34 Araştırmaya Konu olan “DSİ Meteoroloji İstasyonlarının” ortalama trend analiz sonuçları

İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Aylık	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Yıllık	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		0	0
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Kış Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	İlkbahar Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Yaz Ayları	+	+
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Sonbahar Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

(+):Artan yönde trend, (0):Trend yok, (-):Azalan yönde trend

Trakya bölgesindeki uzun yıllık sağlıklı verilere sahip olan 17 adet meteoroloji istasyon verileri üzerinde yapılan trend analiz sonuçlarına göre uzun yıllar bazında aylık ve yıllık olarak toplam yağış değerlerinde azalan bir trend gözlemlenirken ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde ise artan yönde bir trendin olduğu belirlenmiştir.

Mevsimsel bazda ise kış ayları için uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerinde artan bir trend olduğu görülmüştür. İlkbahar ve sonbahar aylarında ise toplam yağışta azalan yönde ortalama ve maksimum sıcaklıklarda ise artan yönde bir trendin olduğu görülmüştür. Yaz aylarındaki uzun yıllar ortalaması olarak toplam yağışlarda azalan yönde, ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinde ise artan yönde bir trendin olduğu görülmüştür.

Araştırmada incelenen DMI meteoroloji istasyonlarının trend analiz sonuçları ise Çizelge 4.35'de verilen tabloda özetlenerek detaylı halde sunulmuştur.

Çizelge 4.35 Araştırmaya Konu olan “DMI Meteoroloji İstasyonlarının” ortalama trend analiz sonuçları

İklim Parametreleri	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Aylık	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Yıllık	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Kış Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	İlkbahar Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Yaz Ayları	+	+
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

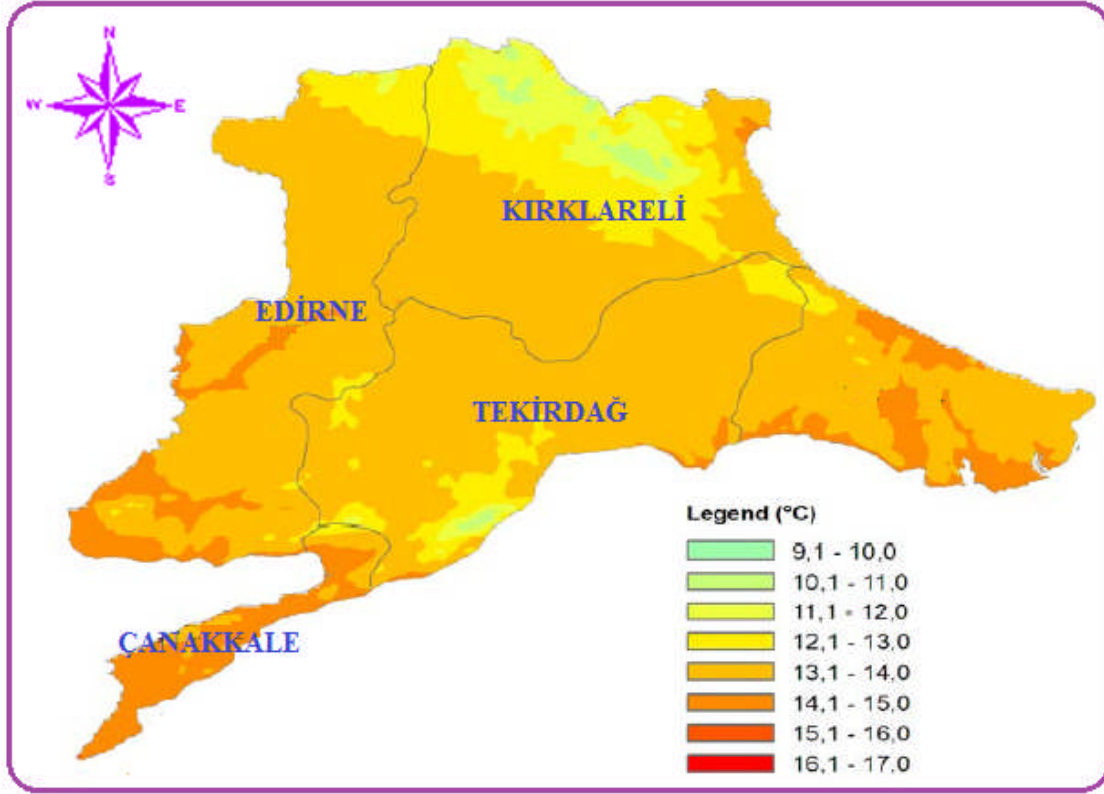
İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış		-	-
Maksimum Yağış		0	0
Minimum Sıcaklık	Sonbahar Ayları	0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+

(+):Artan yönde trend, (0):Trend yok, (-):Azalan yönde trend

Trakya bölgesinde verileri sağlıklı olarak kayıt altına alınana 8 adet DMİ meteoroloji istasyon verilerine ilişkin trend analiz sonuçlarına bakıldığında aylık ve yıllık olarak toplam yağış değerlerinde azalan yönde bir trend olduğu maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinde ise artan yönde bir trend gözlemlendiği ortaya konulmuştur. Mevsimsel analizler sonucunda yaz ve ilkbahar aylarında yağışlarda azalan yönde ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde ise artan yönde bir trendin olduğu görülmüştür. Kış aylarında ise toplam yağış değerlerinde azalan yönde bir trend gözlemlenmişken maksimum sıcaklıklarda ise artan yönde bir trendin olduğu görülmektedir. Sonbahar aylarında toplam yağışlarda azalan yönde bir trendin olduğu ortalama ve maksimum sıcaklıklarda ise artan yönde bir trendin olduğu görülmüştür.

4.4. CBS Ortamında Uzun Yıllık Sıcaklık ve Yağış Analizleri

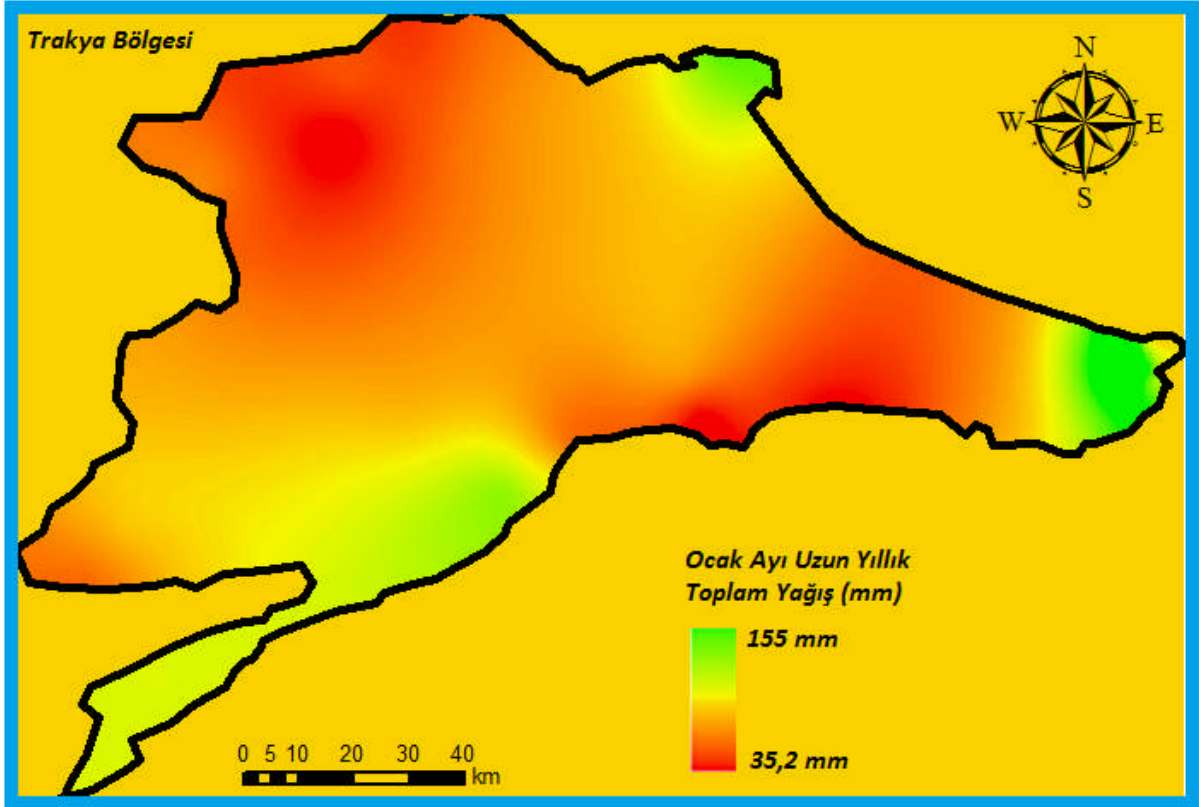
Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında Trakya bölgesindeki DSİ ve DMİ'ye ait ve sağlıklı uzun yıllık verileri olan meteoroloji istasyonları spline entelpolasyon yaklaşımı ile analize tabi tutulmuştur. Bu bağlamda Trakya Bölgesinde Uzu yıllar gözlemlenen Ortalama sıcaklık dağılımları Şekil 4.62 de sunulmuştur.



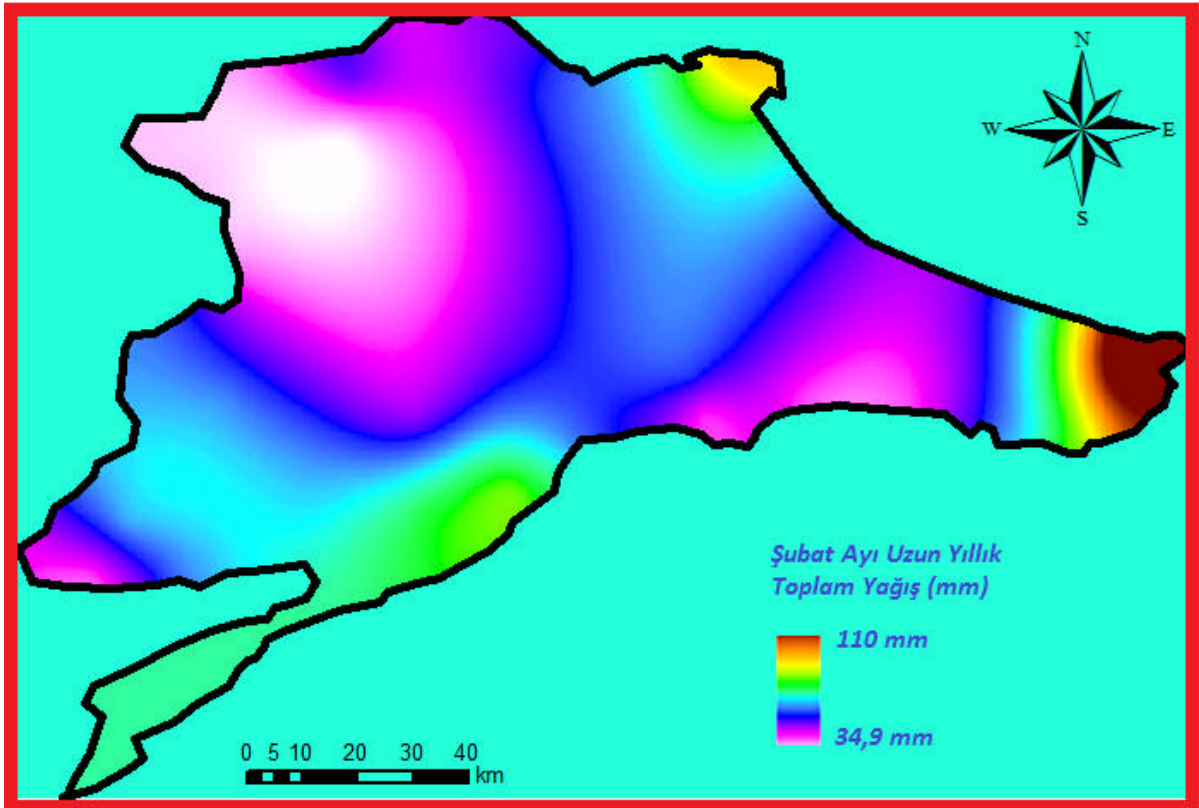
Şekil 4.62 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Dağılımı

Arc GIS 10.3.1 CBS yazılımı yardımıyla yapılan spline entelpolasyon dağılım tekniği yardımıyla mekansal olarak incelenen ortalama sıcaklık dağılımları 9.1 °C ile 17.0 °C arasında değişkenlik göstermiştir. Özellikle Trakya bölgesinin Kuzey kesimleri Edirne ve Kırklarelinin kuzeyi 9.1 ila 13.0 °C arasında diğer alanlara oranla düşük bir sıcaklık seyri izlemiştir.

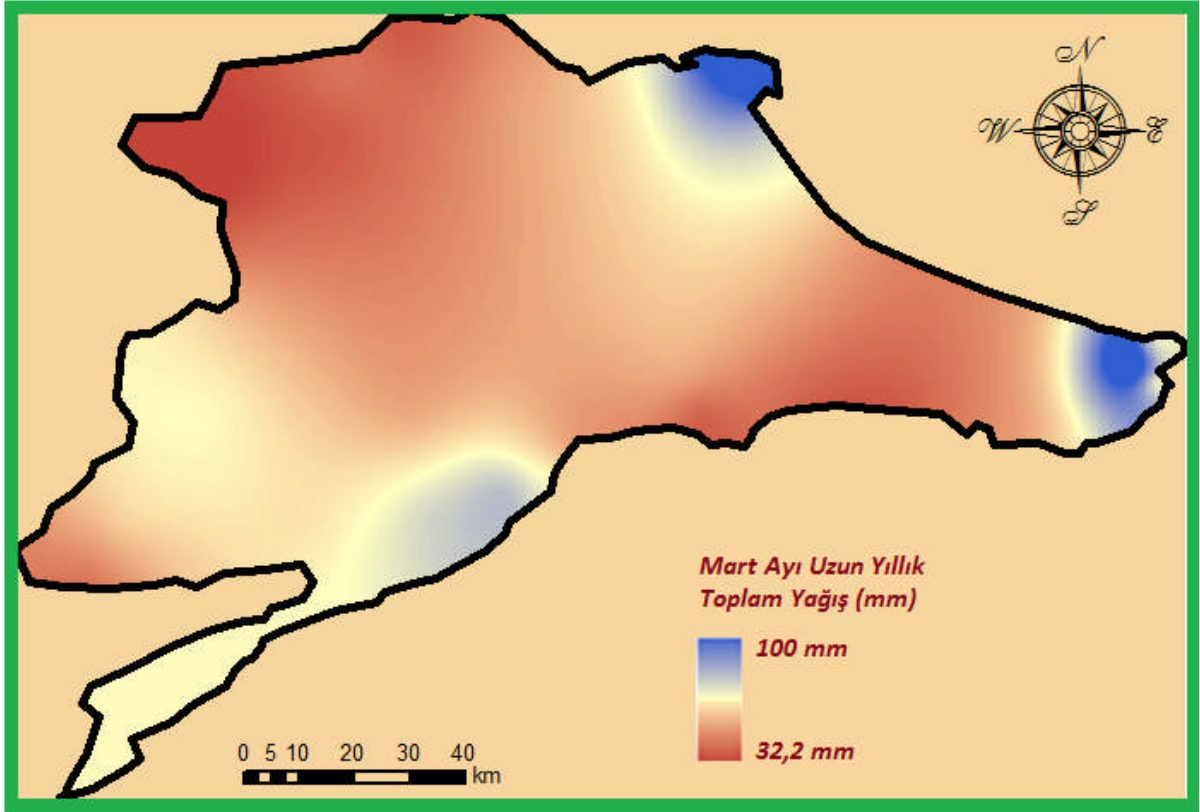
Yağış verileri ise yine aynı entelpolasyon yaklaşımı kullanılarak mekansal dağılım analizine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar ise aylık, toplam ve mevsimsel bazda elde edilen dağılım haritaları ile Şekil 4.63.....Şekil 4.79'da detaylı olarak sunulmuştur. Elde edilen bulgular kendi içinde maksimum ve minimum dağılım değerleri olarak ifade edilerek mekânsal dağılım haritaları elde edilmiştir.



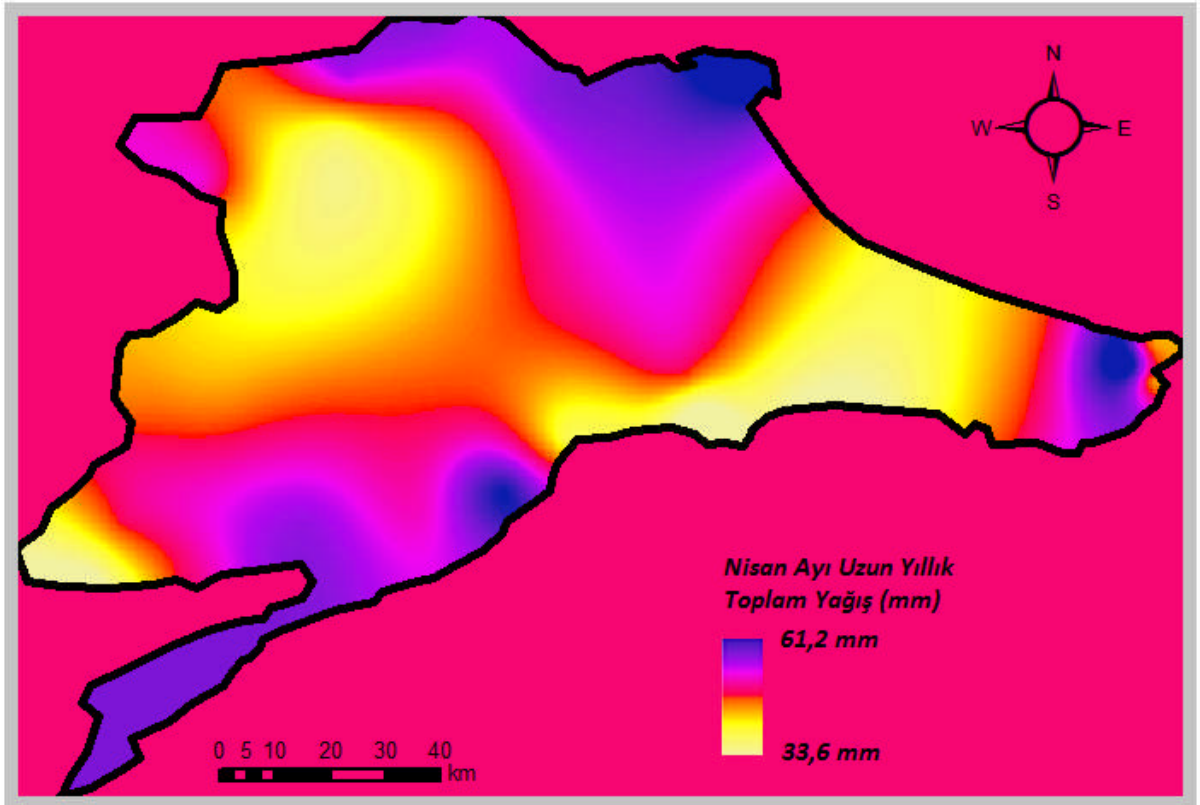
Şekil 4.63 Trakya Bölgesi Ocak Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



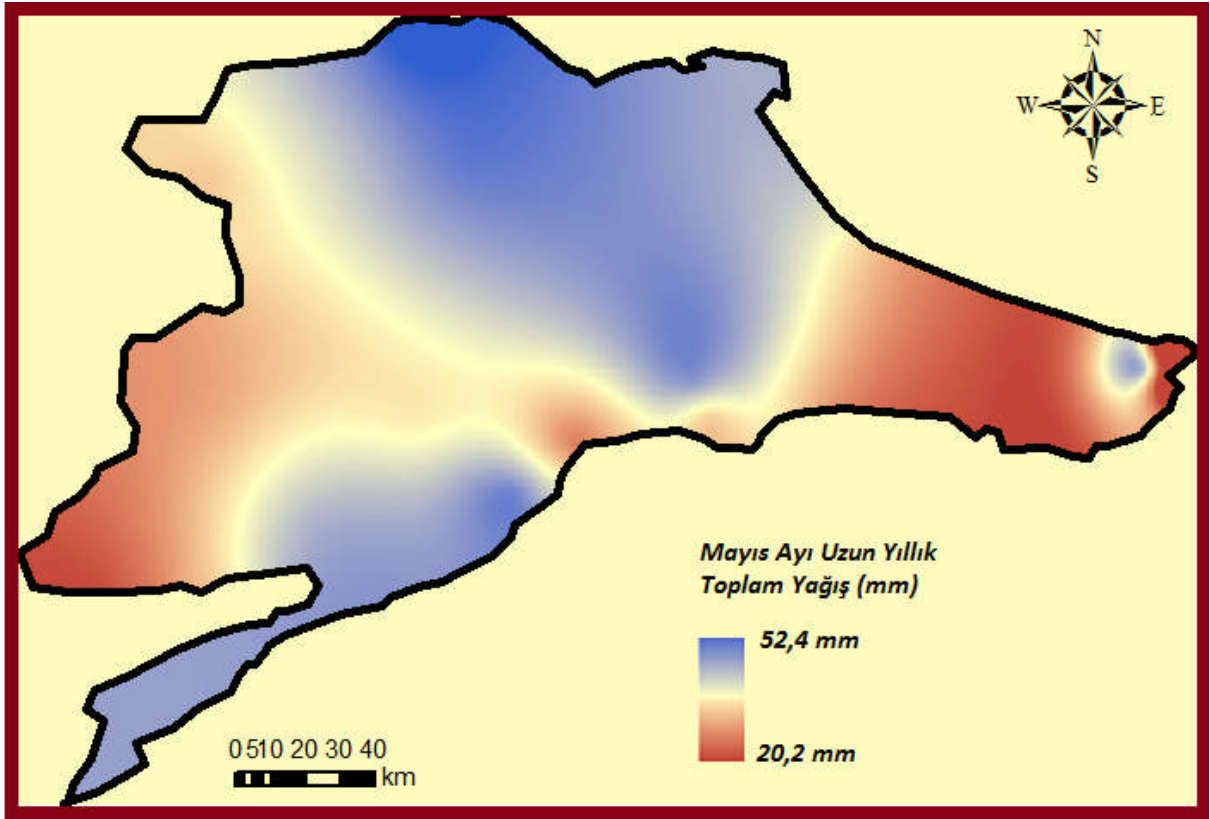
Şekil 4.64 Trakya Bölgesi Şubat Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



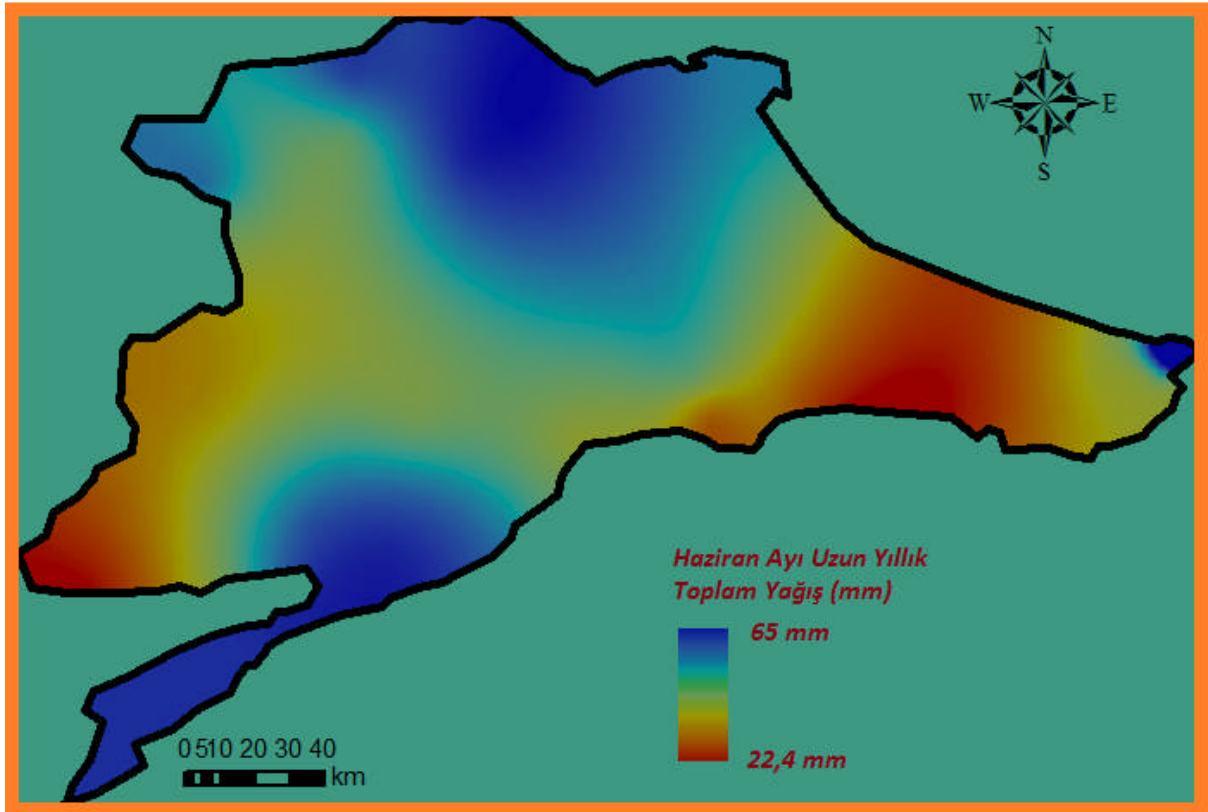
Şekil 4.65 Trakya Bölgesi Mart Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



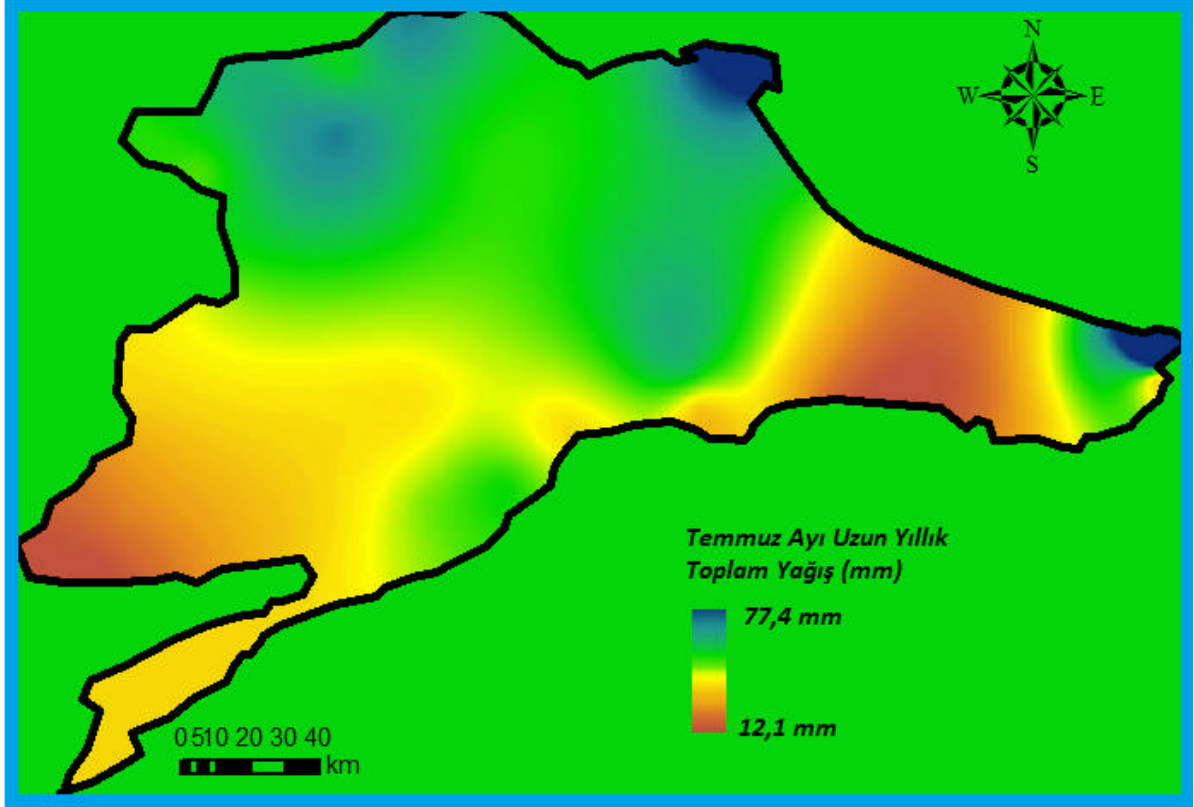
Şekil 4.66 Trakya Bölgesi Nisan Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



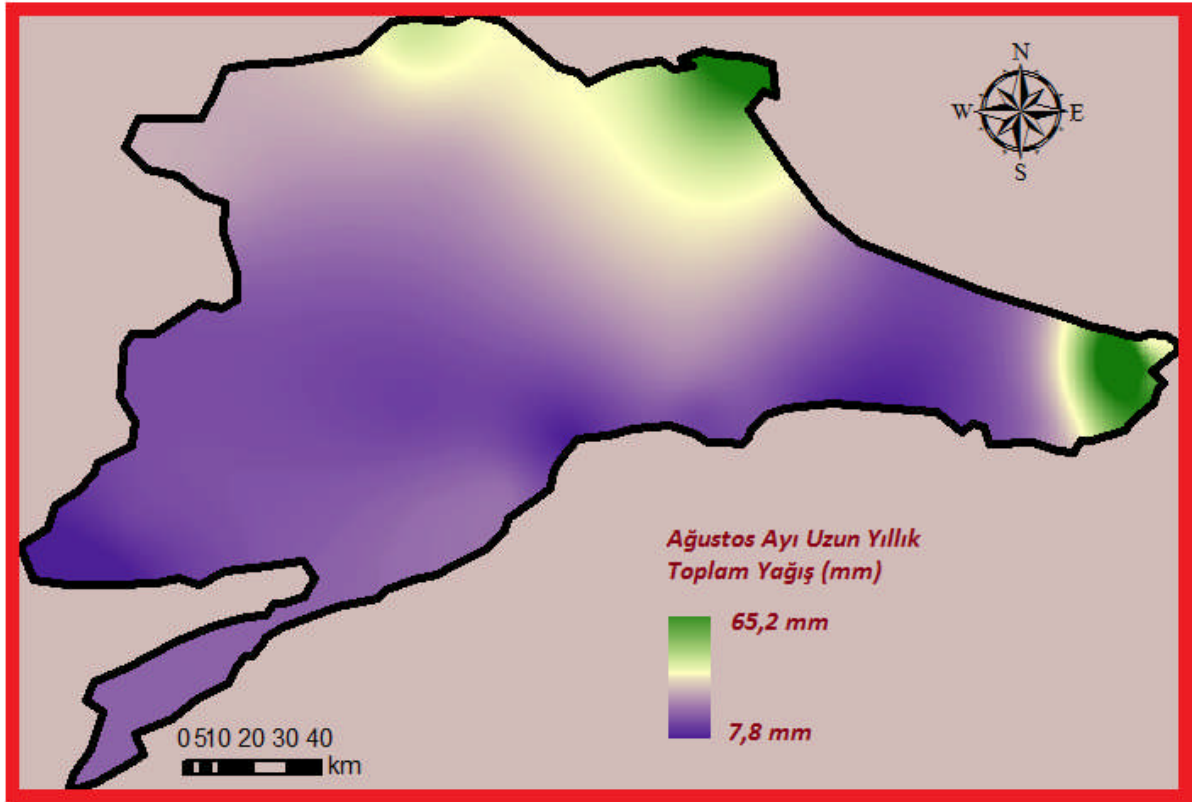
Şekil 4.67 Trakya Bölgesi Mayıs Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



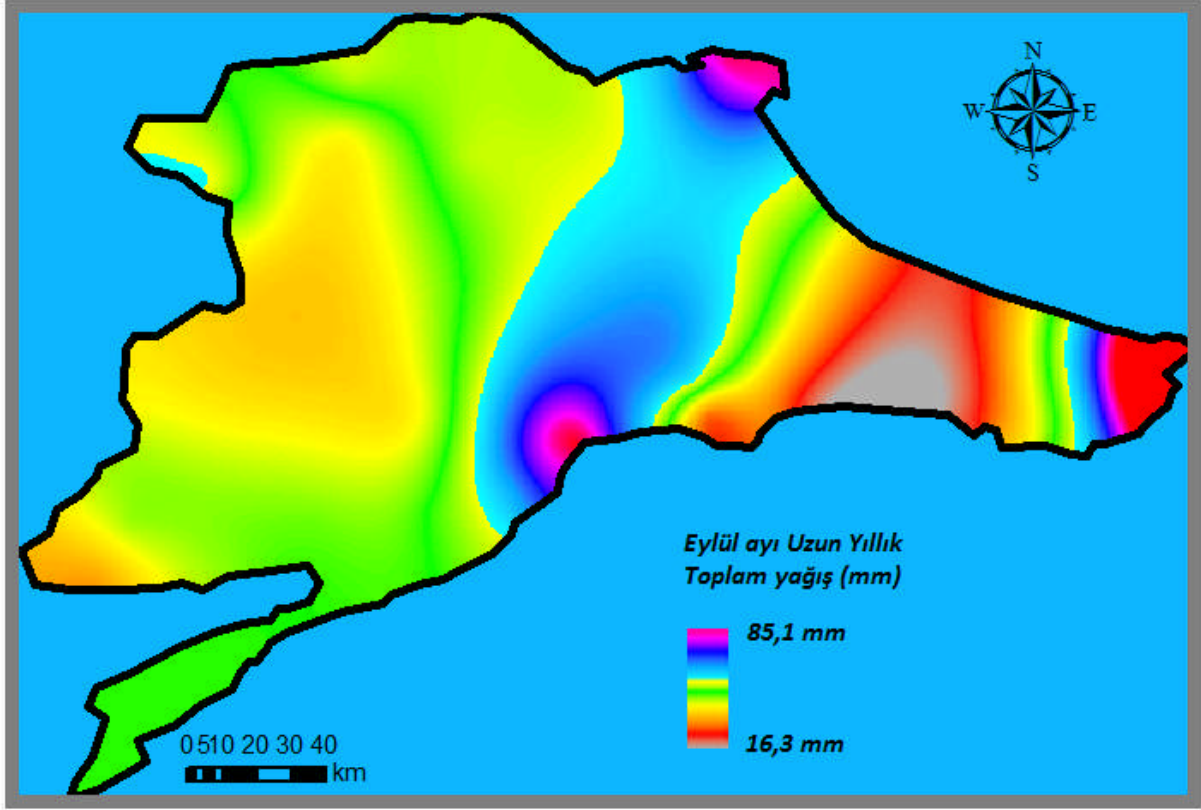
Şekil 4.68 Trakya Bölgesi Haziran Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



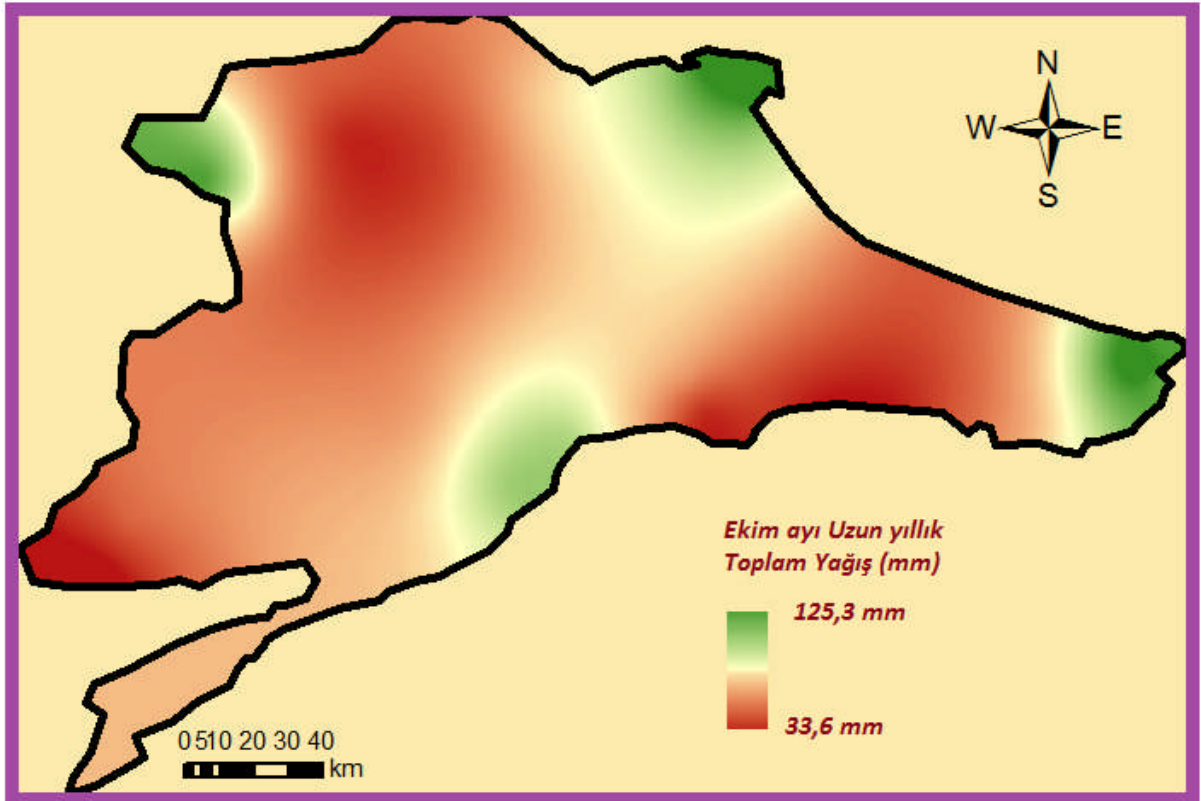
Şekil 4.69 Trakya Bölgesi Temmuz Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



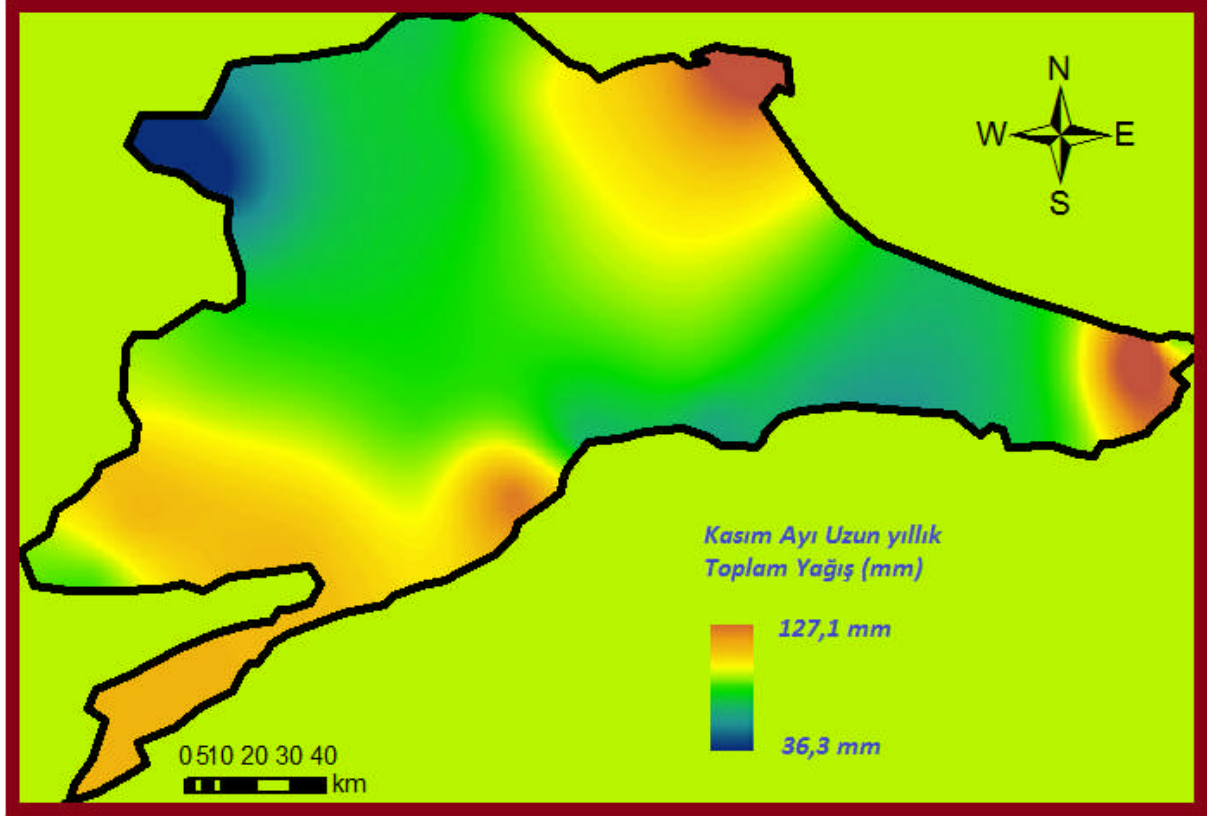
Şekil 4.70 Trakya Bölgesi Ağustos Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



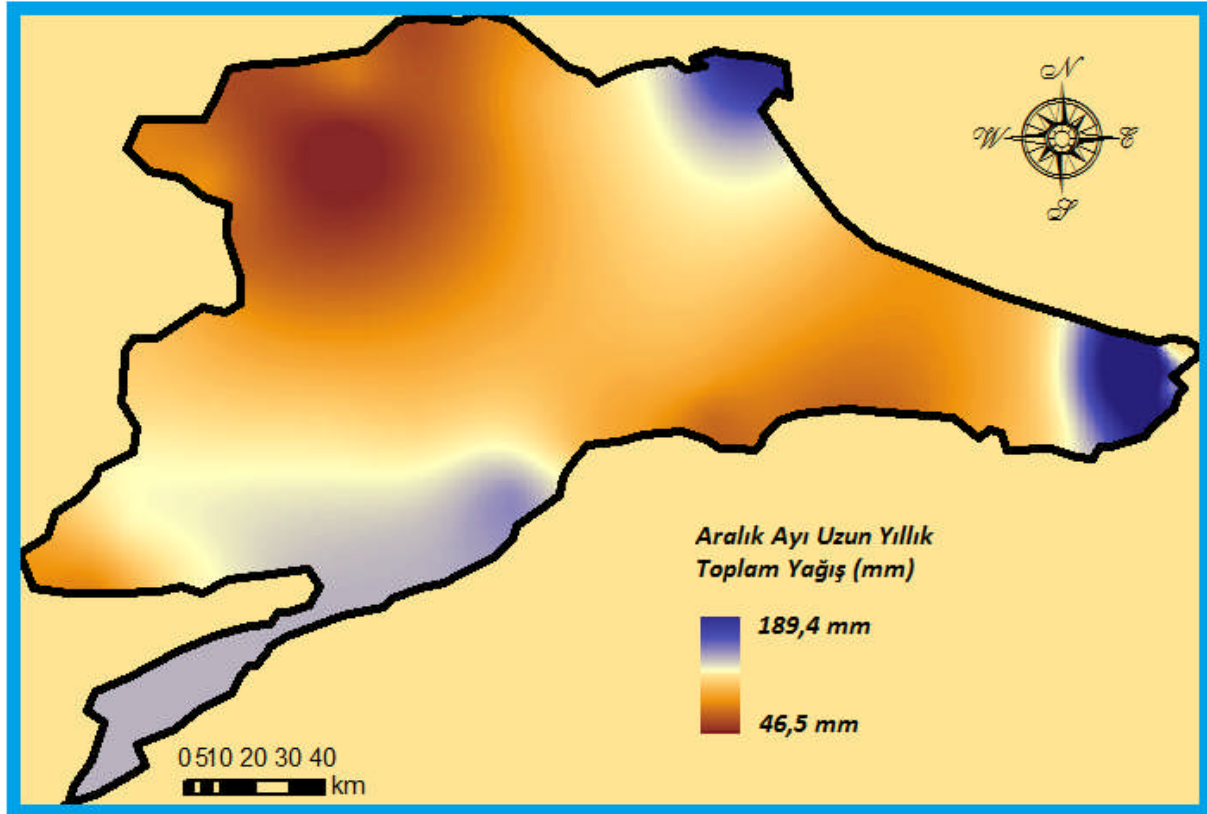
Şekil 4.71 Trakya Bölgesi Eylül Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



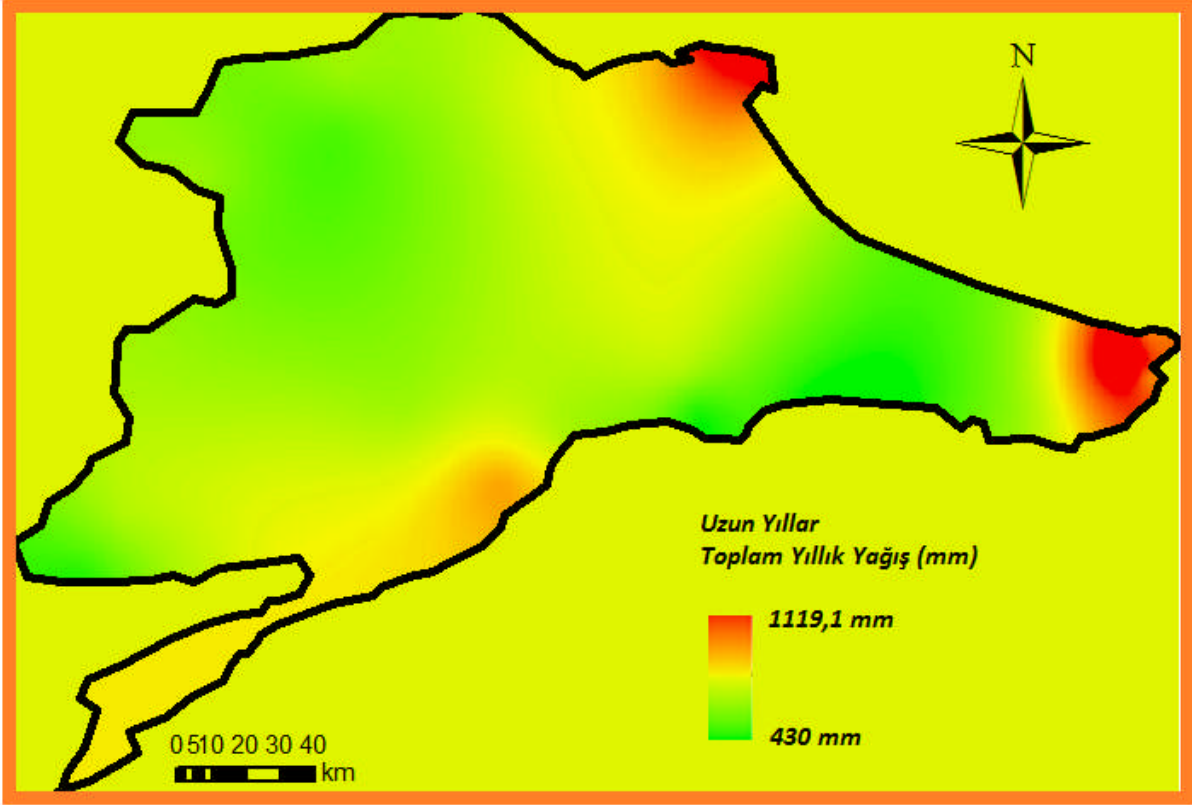
Şekil 4.72 Trakya Bölgesi Ekim Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



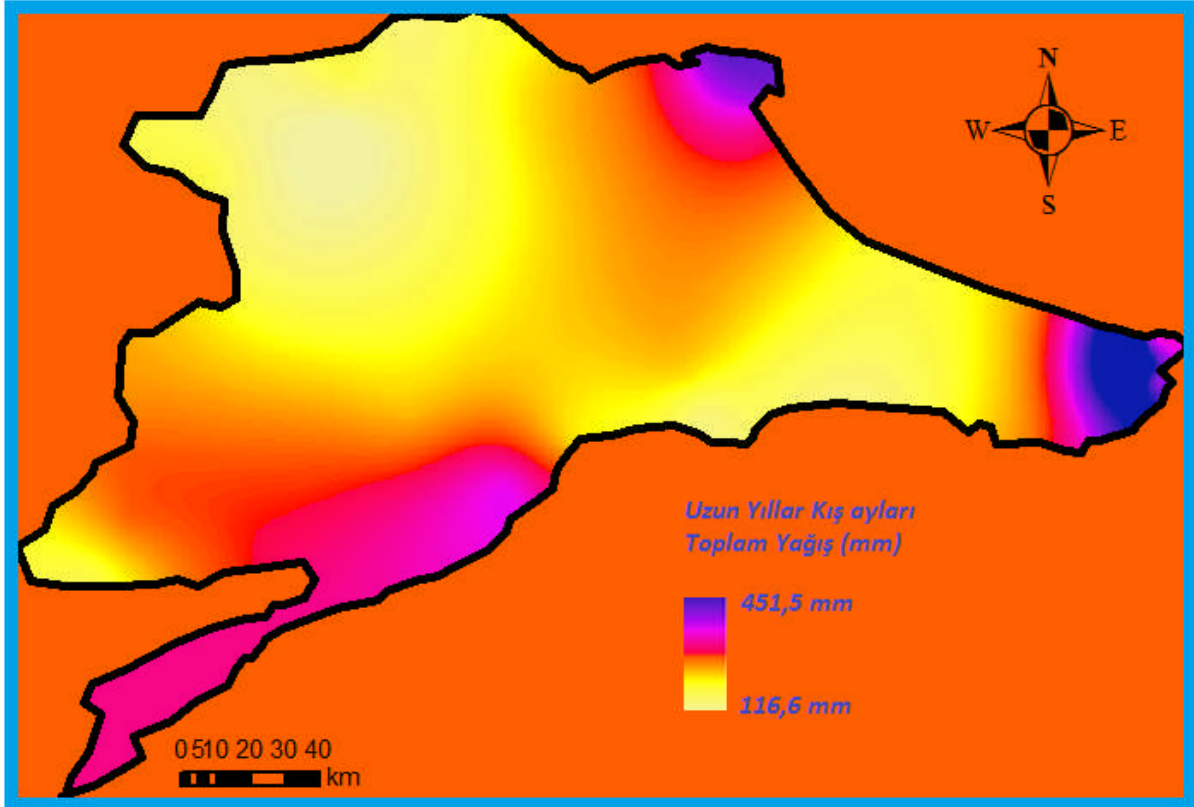
Şekil 4.73 Trakya Bölgesi Kasım Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



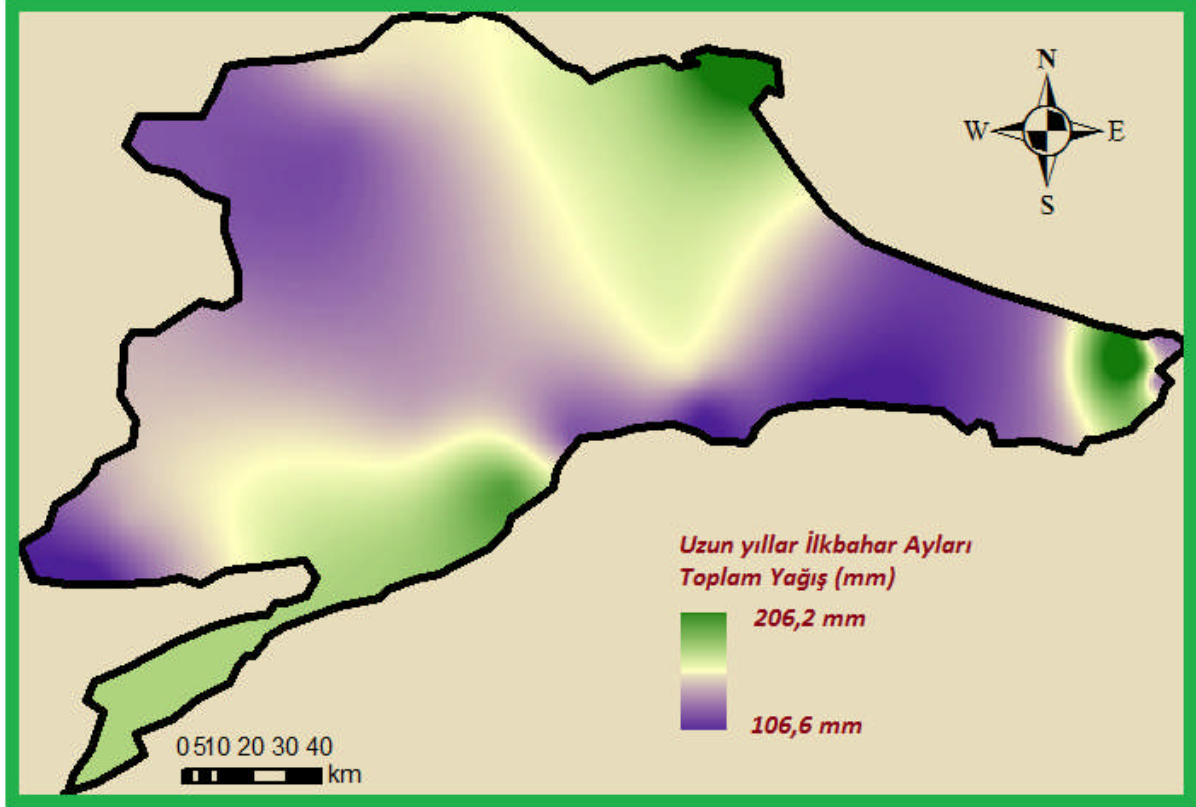
Şekil 4.74 Trakya Bölgesi Aralık Ayı Uzun Yıllar Toplam Yağış Dağılımı (mm)



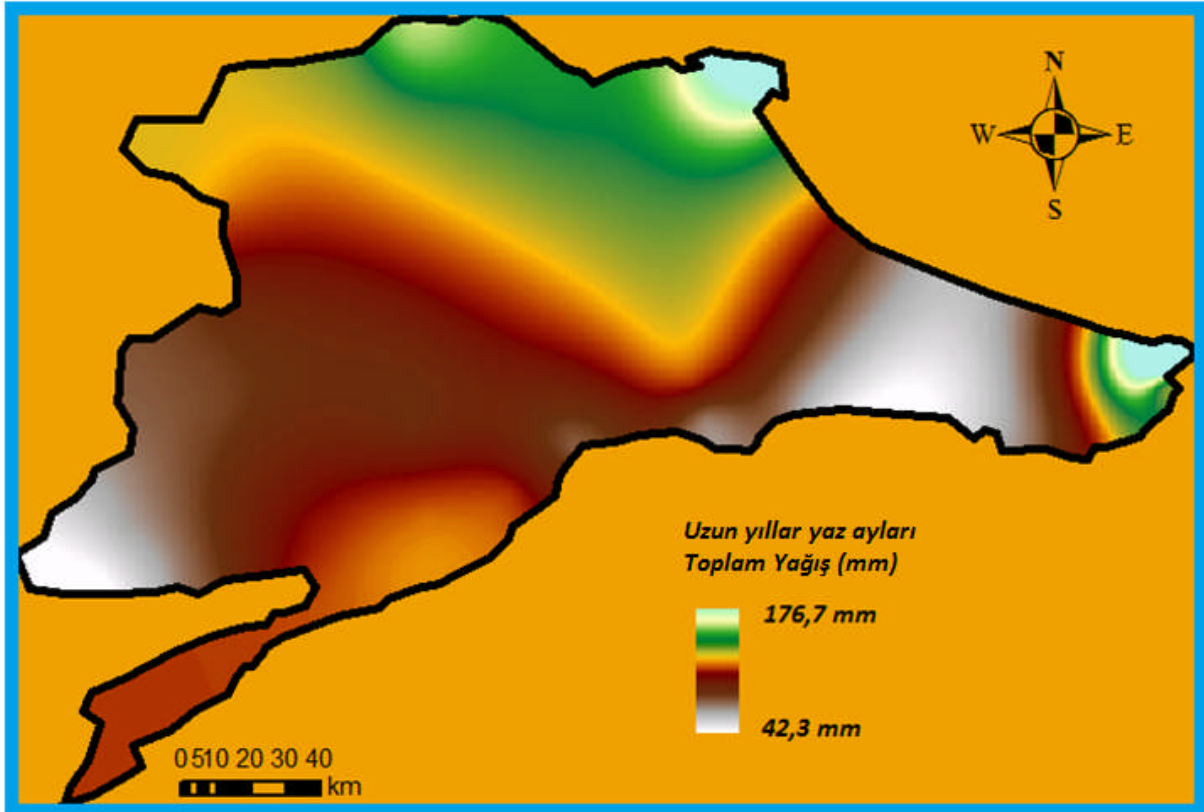
Şekil 4.75 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Toplam Yıllık Yağış Dağılımı (mm)



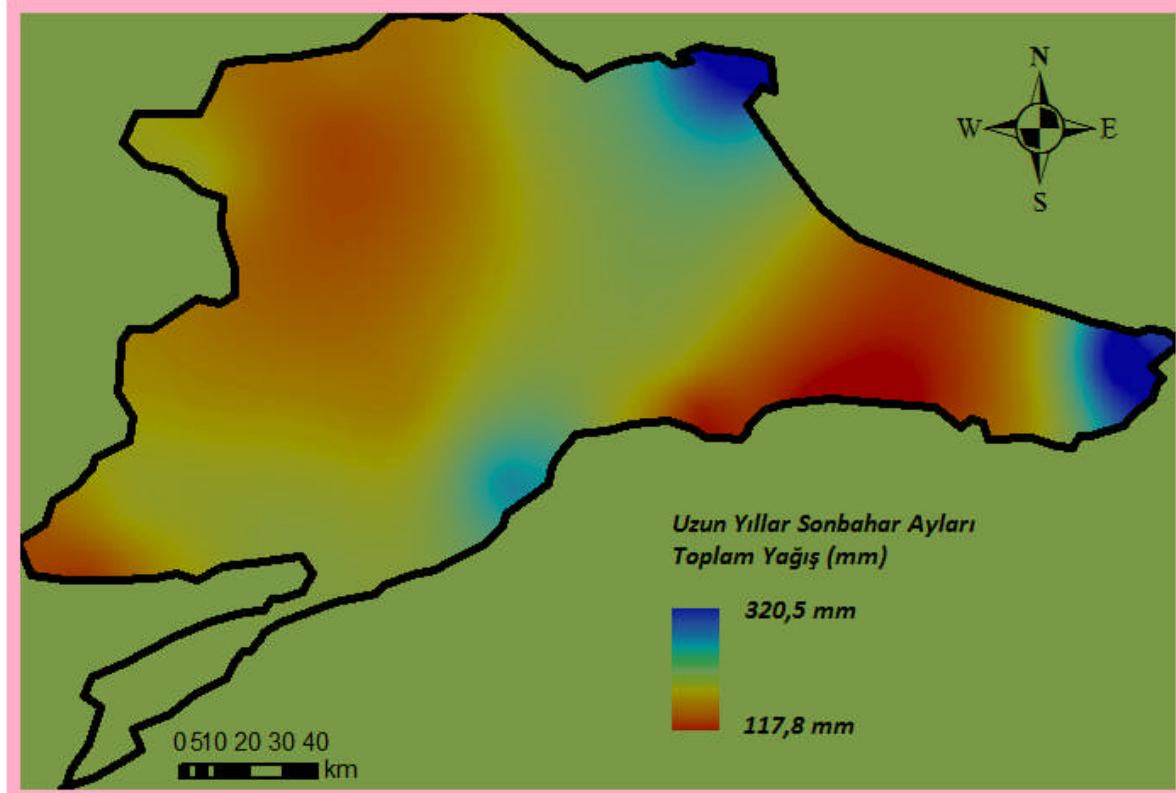
Şekil 4.76 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Kış Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)



Şekil 4.77 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar İlkbahar Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)



Şekil 4.78 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Yaz Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)



Şekil 4.79 Trakya Bölgesi Uzun Yıllar Sonbahar Ayları Toplam Yağış Dağılımı (mm)

Uzun yıllık yağış verilerinin aylık analiz sonuçlarına bakıldığında Ocak ayında maksimum yağış Trakya Bölgesinde 155 mm iken minimum yağış ise 35,2 mm civarında seyretmiştir. Şubat ayında bu durum maksimum olarak 110 mm hesaplanmışken minimum olarak ise 34,9 mm civarında olduğu hesaplanmıştır. Mart ayında ise maksimum 100 mm yağış hesaplanmışken bu durum minimum baz da 32,2 mm civarında seyretmiştir. Nisan ayında bu durum maksimum 61,2 mm seyrederken minimum olarak ise 33,6 mm olarak hesaplanmıştır. Mayıs ayına gelince Trakya bölgesinde en fazla gözlemlenen toplam yağış 52,4 mm iken bu oran 20,2 mm civarlarına kadar düşmüştür. Haziran ayında maksimum olarak 65 mm yağış gözlemlenmiş olup en düşük toplam yağış ise 22,4 mm civarında seyretmiştir. Temmuz ayında ise maksimum hesaplanan yağış 77,4 mm olup minimum toplam yağış ise 12,1 mm dolaylarındadır. Ağustos ayında ise maksimum toplam yağış 65,2 mm olup minimum gözlemlenen yağış miktarı ise toplam olarak 7,8 mm'dir. Eylül ayına gelindiğinde 85,1 mm olarak maksimum toplam yağış gözlemlenmiş olup minimum gözlemlenen yağış miktarı ise 16,3 mm civarındadır. Ekim ayında ise bu durum 125,3 mm maksimum yağış iken minimum toplam yağış 33,6 mm'dir. Kasım ayında ise 127,1 mm maksimum yağış hesaplanmış en düşük toplam yağış ise 36,3 mm olarak belirlenmiştir. Aralık ayına gelindiğinde bölgede gözlemlenen en yüksek toplam yağış 189,4 mm civarında iken en düşük toplam yağış ise 46,5 mm civarında hesaplanmıştır. Yapılan tüm bu mekânsal dağılım hesaplamaları sonucunda bölgede en yüksek toplam yağış uzun yıllar ortalaması olarak 1119,1 mm olarak ölçülmüş iken en düşük yağış ise 430 mm dolaylarında hesaplanmıştır. Mevsimsel bazdaki dağılım durumlarına bakıldığında kış aylarında gözlemlenen uzun yıllar ortalaması toplam yağış miktarı maksimum olarak 451,5 mm iken minimum gözlemlenen toplam yağış miktarının ise 116,6 mm dolaylarında olduğu hesaplanmıştır.

İlkbahar aylarındaki uzun yıllık toplam yağış miktarındaki dağılıma bakıldığında maksimum olarak 206,2 mm yağış gözlemlenmişken minimum olarak ise toplamda 106,6 mm civarında toplamda bir yağışın olduğu belirlenmiştir. Yaz aylarındaki dağılım ise maksimum olarak 176,7 mm iken minimum olarak ise 42,3 mm civarındadır. Sonbahar aylarındaki duruma bakıldığında Trakya Bölgesinde Uzun yıllar ortalaması olarak hesaplanan sonbahar yağışlarının toplamının en yüksek değeri ise 320,5 mm olarak mekânsal olarak belirlenmişken minimum olarak ise 117,8 mm civarında toplam bir yağışın olduğu hesaplanmıştır.

Yapılan mekânsal değerlendirmeler sonucunda özellikle maksimum olarak gözlemlenen toplam yağışların özellikle İstanbul ilinin Avrupa yakası ile Trakya bölgesinin kuzey kesimleri ve Trakya bölgesinin güneybatı kısımlarında olduğu görülmektedir. Bitkisel örtü bakımından ise Trakya bölgesinin bu kısımlarında orman varlığının fazla olduğu ve toplam yağışların fazlalığı ile birlikte ekolojik çeşitliliğe fazlaca rastlanıldığı yapılan çalışmalarda görülebilmektedir. Yağış azlığının daha çok iç kesimlerde kendini göstermesi sıcaklığın artması ile küresel iklim değişikliğine bağlı bitki çeşitliliği ile birlikte tarımsal üretimde olumsuz olarak etkilemesi söz konusu olacaktır. Bölgede son yıllarda artan eğilimde olan sıcaklığın özellikle yaz aylarında fazla olması ve bu eğilimin giderek artması tarımsal ürün veriminde ciddi azalışların oluşmasına neden olmuştur. Tarımsal ürünlerdeki Verim ve kalite parametrelerinde düşüşlerin gözlenmesi özellikle yaz aylarındaki yağışların azlığı ve sıcaklığın artması su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgede ciddi sorunların baş göstermesine neden olmuştur. Özellikle ilkbahar aylarındaki maksimum ve ortalama sıcaklıktaki artış trendi döllenme evresindeki bitkilerde yeteri döl veriminin sağlanamamasına neden olmakta buda verim kaybına ortam hazırlamaktadır.

Örneğin mısır üretimi için ideal sıcaklık 24- 32°C'ler arasındadır. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir. Sıcaklık 38°C'ye ulaştığında sulama şartlarında bile transpirasyonla kaybettiği suyu kökler vasıtasıyla karşılayamaz. Bu durum bir kaç gün devam ederse hücre yapısı esnekliğini kaybeder ve tekrar eski formuna dönemez. Bir mısır bitkisi 3-5 milyon polen vermektedir. Tepe püskülünde bitkinin koçan püskülü vermesinden 1-3 gün önce çiçeklenme başlar. Nemli ve serin havalar mısırdaki çiçeklenme süresini uzatır, sıcak ve kurak havalar ise kısaltır. Bir bitkinin çiçektozu verme süresi 1 hafta ya da 10 gün sürer. İşte yüksek sıcaklık ve düşük bağıl nem döllenme döneminde oluşursa verimde ciddi anlamda kayıplar olur (Uçak, 2009).

Trakya Bölgesinde yürütülen bu çalışmaya benzer bir araştırmacı Aras havzasında bulunan 21 istasyona uyguladıkları 6 farklı istatistiksel test sonucunda 13 istasyonun %5 önem seviyesinde gidiş içermediğini, ancak geriye kalan 8 istasyondan 7'sinin 6 testten en fazla 2'si tarafından, 1 istasyonun ise 4 test tarafından reddedildiğini gözlemişlerdir. Gidiş testinde kullandıkları Spearman testi sonucunda istasyonların 8'inde azalma, 13'ünde ise artma (2'si önemli) yönünde bir eğilim olduğunu belirlemişlerdir (Tekin, 2005). Yine başka bir araştırmacı Kanada'daki 37 istasyonda 1949–1989 yılları arası sıcaklık ve yağış verilerine Mann-Kendall testi uygulamış ve sıcaklığın arttığı ve son 40–50 yıldır kuraklığın başladığını belirlemiştir. Kuraklığın başlamasında sıcaklığın yağışa göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Gan, 1998).

5. SONUÇ

Dünya iklim sisteminde değişikliklere neden olan küresel ısınmanın etkileri en yüksek zirvelerden, okyanus derinliklerine, ekvator dan kutuplara kadar dünyanın her yerinde hissedilmektedir. Kutuplardaki buzulların erimesi, deniz suyu seviyesinin yükselmesi ve kıyı kesimlerde toprak kayıpları artması yapılan araştırmalarla açıkça ortaya konulmuştur. Örneğin 1960'ların sonlarından bu yana Kuzey Yarıkürede kar örtüsünde yüzde 10'luk bir azalma olduğu, 20'inci yüzyıl boyunca deniz seviyelerinde de 10-25 cm arasında bir artış olduğu yapılan araştırmalarla saptanan bir gerçektir. Küresel ısınmaya bağlı olarak dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, seller ve taşkınların şiddeti ve sıklığı artarken bazı bölgelerde uzun süreli, şiddetli kuraklıklar ve çölleşme etkili olmaktadır. Kışın sıcaklıkların artması ile birlikte ilkbaharın erken gelmesi ve sonbahar gecikmesi ile birlikte hayvanların göç dönemleri de değişkenlik göstermeye başlamıştır. İşte bu değişikliklere dayanamayan bitki ve hayvan türleri de ya azalım eğilimi göstermekte ya da tamamen yok olup gitmektedir. Küresel düzeyde artan sıcaklık etkisiyle oluşan ısınma, birbirleriyle ilişkili diğer iklim elemanlarında değişimlerine de neden olmaktadır. Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, arızalı bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güneydoğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır.

Türkiye'de kuraklığa etki eden belli başlı faktörler arasında atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşulları yer almaktadır. Yeryüzünde iklim özelliklerinin meydana gelişinde fiziki coğrafya faktörlerinin önemli etkileri vardır. Bunlar denize yakınlık-uzaklık (karasallık derecesi), yükselti ve orografik özelliklerdir. Tarımsal Kuraklık; Bitkinin kök bölgesinde, büyüyüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumu olarak ifade edilir. Büyüme periyodu boyunca, belirli bir bitkinin suya ihtiyaç duyduğu belirli bir kritik dönemde yeterli toprak nemi olmadığı zaman tarımsal kuraklık meydana gelir. Tarımsal kuraklık meteorolojik kuraklıktan sonra ve hidrolojik kuraklıktan önce ortaya çıkan tipik bir durumdur. Tarımsal kuraklık, toprağın derinlikleri doymuş halde olsa bile ürün verimlerini ciddi oranda düşürebilir. Yüksek sıcaklıklar, düşük nispi nem ve kurutucu rüzgârlar yağış azlığının etkilerinin katlanmasına sebep olur. Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak kabaca tanımladığımız kuraklık doğal bir iklim olayıdır ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde meydana gelebilir. Kuraktan nemli iklim tiplerine kadar her yerde görülebilir. Bununla beraber kurak iklimler nem eksikliğinden ve yüksek değişkenlikteki yağıştan dolayı kuraklığa karşı daha hassas konumdadırlar.

Ekstrem olaylar içinde kuraklık genellikle yavaş gelişir, sıklıkla uzun bir süreklilik gösterir ve atmosferik tehlikeler içinde tahmini en az olanı olması ile birlikte etkileri çok geniştir. Kuraklık tabiatın gizli bir tehlikesidir. Genellikle herhangi bir mevsim veya bir zaman diliminde yağış miktarındaki azalmadan dolayı meydana gelir.

Kuraklık hesaplamalarında bir bölgedeki yağış ve evapotranspirasyon (buharlaşma+terleme) arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır. Kuraklık zamanla (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi- yağış zamanının ilişkisi) ve yağışların tesirleri (yağış yoğunluğu, sayısı) ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgâr ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler birçok bölgede kuraklıkta etkili olur. Kuraklık yalnızca fiziksel bir olay veya bir doğa olayı olarak görülmemelidir. Onun, insan ve faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle toplum üzerinde çeşitli etkileri vardır. Uzun süreli kuru hava nem azlığı yaratarak bitki, orman ve su kaynaklarında azalmaya sebep olur ve neticede, ciddi çevresel, ekonomik ve sosyal problemlerin ortaya çıkar.

Kurak ve yarı kurak alanlarındaki su kaynakları özellikle kentlerdeki su kaynaklarının durumu, sorunlara yenilerini ekleyecek ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artacaktır. Türkiye’de, uzun yıllar yağış ortalaması 631 mm iken, yağış miktarı, 1999 yılında %15 oranında, 2000 yılında ise %7 oranında azalmıştır. Ortalama yağışın azalması yanında, yağış rejimindeki sapma da dikkat edilmesi gereken bir olaydır. Yağış miktarında meydana gelen bu azalışlar ve yağış rejimindeki sapmalar, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kuraklığa neden olan şartların devam etmesi hâlinde, gelecek yıllarda suyla ilgili daha büyük sıkıntılar meydana gelebilecektir. Tarım alanlarının korunması pek çok ülkede, ulusal güvenlik kaygılarından biri hâline gelmiştir. Tarım alanlarının kötü kullanımı, su yönetim eksiklerine bağlı su baskınları, tuzlanma, çoraklaşma, aşırı pestisit (tarım ilacı) ve gübre kullanımına bağlı kirlenme bunların başında gelmektedir. Suyun tarımdaki vazgeçilmez önemi nedeniyle, temiz su sıkıntısı pek çok bölgede, tarımsal üretimin karşısındaki en büyük kaynak kısıtlaması hâline gelmiştir. Nitekim ülkemizin bazı önemli hububat üretim merkezlerinde, ürün kayıplarının % 40- 50 oranına ulaştığı gözlenmektedir.

6. KAYNAKLAR

Akyürek, M., B. Önöz, M. Bayazıt ve K. Cıgızoğlu. 2004. Türkiye yıllık ortalama akımların trend analizi. IV. Ulusal Hidroloji Kongresi ve Hidrolojide Yeni Yöntemler Semineri Kitabı, İstanbul, s:93-104.

Anonim, 2010. Trakya Bölge Planı Edirne, Kırklareli, Tekirdağ İlleri, Trakya Kalkınma Ajansı, Tekirdağ

Bayazıt, M. 1996. İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri. İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası., İstanbul, 245s.

Gan, Y.T., 1998. Hydroclimatic Trends and Possible Climatic Warming in the Canadian Prairies. Water Resources,34(11):3009–3015.

Gilbert, R.O. 1987. Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 320 p.

Gümüş, V. Yenigün, K., 2006. Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa

İstanbuluoğlu, A., 2012. Trakya Bölgesi ve İstanbul Kenti Arazi ve Su Yönetimi. Trakya Bölgesi Toprak-Su Kaynakları ve Yaşanan Sorunlar. NKÜ, Ziraat Fak. Yayınları s.1- 16.

Kahya, E., ve Kalaycı, S., 2004. Trend Analysis of Streamflow in Turkey. Journal of Hydrology, 289:128-144.

Kendall, M.G. 1975. Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London, 135p

Mann, H. B. 1945. Non-parametric Tests Against Trend. Econometrica, 13: 245- 259

Olea, R.A., 1982. Optimization of the High Plains Aquifer Observation Network, Kansas", Kansas Geological Survey, Groundwater Series, No. 7, Lawrence, Kansas.

Sen, P.K., 1968, Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau, J. Am. Stat. Assoc., 63: 1379-1389.

Şen, Z. 2002. İstatistik Veri İşleme Yöntemleri (Hidroloji ve Meteoroloji). Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Tekin, M., 2005. Aras Havzasında Oluşabilecek Taşkınların Büyüklük ve Frekanslarının Tahmini İçin En Uygun Yöntemin Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Erzurum, 181s.

Türkeş, M. 2002. Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey in: Mediterranean Climate Variability and Trends. Regional Climate Studies, Springer Verlag, Heidelberg, 181–213.

Türkeş, H. 1996. Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. Int. Journal. Climatolgy, 16: 1057-1076.

Uçak, A. B., 2009. Çukurova da İklim Değişikliğinin Mısır Verimine Olan Etkilerinin Saptanması, Yüksek Lisans Semineri, Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kahramanmaraş

Yu, S. Zou, S. Whittomore, D. 1993. Non-parametric Trend analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas. Journal of Hydrology, 150: 61-80.

Yücel, A., F. Topaloğlu ve K. Tülücü. 1999. Adana ilinin standart sürelerdeki yağış şiddetlerinin istatistiksel olarak kullanılabilirliklerinin incelenmesi. Tr. J. Agriculture and Forestry 23(Ekim):179-185