

**T.C.  
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SUSURLUK VE VAN GÖLÜ  
HAVZALARININ METEOROLOJİK VERİLERİNE ETKİSİNİN  
TREND ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UMUT AYTULUN**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Gökmen ÇERİBAŞI**

**Haziran 2019**

T.C.  
SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SUSURLUK VE VAN GÖLÜ  
HAVZALARININ METEOROLOJİK VERİLERİNE ETKİSİNİN  
TREND ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Umut AYTULUN

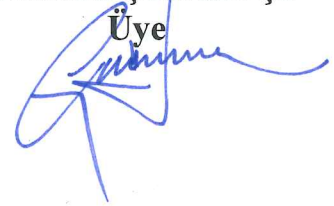
Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 19/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.  
Metin İPEK  
Jüri Başkanı

Prof. Dr.  
Emrah DOĞAN  
Üye

Dr. Öğr. Üyesi  
Gökmen ÇERİBAŞI  
Üye



## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Umut AYTULUN

19/06/2019

## TEŐEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, olağanüstü bir sabır-anlayışla sorularımı cevaplayan ve aynı titizlikle beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Gökmen ÇERİBAŞI'na teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim-öğretim hayatım boyunca maddi-manevi desteklerini esirgemeyen, sabır ve anlayışla her zaman yanımda olan çok kıymetli aileme ve çok değerli akrabalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez aşamam boyunca her zaman yanımda olan kadim dostlarım İnşaat Mühendisi Erdem KAYA'ya, İnşaat Mühendisi Abdullah AKIN'a, Çevre Yüksek Mühendisi Betül KAMA'ya, İnşaat Mühendisi Selin KAYAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2.	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM .....	8
3.1 Çalışma Alanı .....	8
3.1.1 Susurluk Havzası.....	9
3.1.2 Van Gölü Kapalı Havzası.....	10
3.2 Trend Analizi Yöntemleri .....	12
3.2.1 Mann – Kendall Testi .....	12
3.2.2 Mann – Kendall Mertebe Korelasyon Testi .....	15
3.2.3 Spearman’ın Rho Testi.....	16
3.2.4 Yenilikçi Şen Yöntemi .....	17

## BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI .....	19
4.1. Susurluk Havzasının Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerine Trend Analiz Yöntemi Uygulanması .....	19
4.1.1. Bandırma istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	19
4.1.2. Bandırma istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	22
4.1.3. Bandırma istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	25
4.1.4. Bursa istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	27
4.1.5. Bursa istasyonunun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	30
4.1.6. Bursa istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması .	33
4.1.7. Uludağ istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	35
4.1.8. Uludağ istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	41
4.1.9. Keleş istasyonu yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	44
4.1.10. Keleş istasyonunun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	47
4.1.11. Dursunbey istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	52
4.1.12. Dursunbey istasyonunun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	55
4.1.13. Dursunbey istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	58
4.1.14. Tavşanlı istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	61

4.1.15. Tavşanlı istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması .....	64
4.1.16. Tavşanlı istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması .....	67
4.1.17 Simav istasyonun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması .....	69
4.1.18. Simav istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması .....	73
4.1.19 Simav istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması .....	76
4.2. Van Gölü Kapalı havzasının Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerine Trend Analizi Yöntemi Uygulanması .....	78
4.2.1. Van ilinin yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	78
4.1.2. Van Bölge istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	81
4.2.3. Van Bölge istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	84
4.2.4. Bitlis ilinin yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	86
4.2.5. Tatvan istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	89
4.2.6. Tatvan istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	92
4.2.7. Erciş istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	94
4.2.8. Erciş istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	98
4.2.9. Erciş istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması.....	100
4.2.10. Muradiye Van istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	103
4.2.11. Muradiye Van istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	106

4.2.12. Muradiye Van istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	109
4.2.13. Ahlat istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	111
4.2.14. Ahlat istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	115
4.2.15. Ahlat istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	117
4.2.16. Özalp istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	119
4.2.17. Özalp istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	122
4.2.18. Özalp istasyonun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulanması.....	125
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	130
KAYNAKLAR .....	137
ÖZGEÇMİŞ .....	136



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- DMİ : Devlet Meteoroloji İşleri  
DSİ : Devlet Su İşleri  
E(t) : Ortalama  
H<sub>0</sub> : Genellikle Reddetmek İçin Kurulan Hipotez  
H<sub>1</sub> : Alternatif Hipotez  
MK : Mann-Kendall Testi  
n : Gözlem Sayısı  
r<sub>s</sub> : Spearman'ın Rho Testi Katsayısı  
R<sub>xi</sub> : Gözlem Sıra Numarası  
SR : Spearman'ın Rho Testi  
t : Test İstatistiği  
u(t) : Mann – Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucu Fonksiyonu  
Var(t) : Varyans  
Z : Önem Seviyesi Standart Normal Değişkeni  
α : Önem Seviyesi

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Türkiye Havzalar Haritası'nda çalışma alanlarının konumu .....	8
Şekil 3.2. Türkiye Havzalar Haritası'nda Susurluk Havzası'nın konumu.....	9
Şekil 3.3 Susurluk Havzası Haritası.....	10
Tablo 3.1.Susurluk Havzası'nda yer alan istasyonların genel özellikleri .....	10
Şekil 3.4. Türkiye Havzalar Haritası'nda Van Gölü Havzası'nın konumu.....	11
Şekil 3.5. Van Gölü Havzası Haritası .....	11
Şekil 3.6. Trend olması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği.....	16
Şekil 3.7. Trend olmaması durumunda $u(t) - u'(t)$ grafiği.....	16
Şekil 3.8. Yenilikçi Şen Yöntemi grafiği.....	18
Şekil 4.1. Bandırma İstasyonunun (17114 İstasyon Numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	19
Şekil 4.2. Bandırma istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği .....	20
Şekil 4.3. Bandırma istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması	21
Şekil 4.4. Bandırma istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği .....	22
Şekil 4.5. Bandırma istasyonun sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği .....	23
Şekil 4.6. Bandırma istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.....	24
Şekil 4.7. Bandırma istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.....	25
Şekil 4.8. Bandırma istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması ..	26
Şekil 4.9. Bursa İstasyonunun (17116 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	27
Şekil 4.10. Bursa istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği .....	28
Şekil 4.11. Bursa istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.....	29
Şekil 4.12. Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği .....	30
Şekil 4.13. Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği ..	31
Şekil 4.14. Bursa istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.	32

Şekil 4.15. Bursa istasyonu yıllık ortalama nem grafiği .....	33
Şekil 4.16. Bursa istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.....	34
Şekil 4.17. Uludağ istasyonunun (17676 İstasyon Numaralı) Hidrometri haritasındaki yeri .....	35
Şekil 4.18. Uludağ istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği .....	36
Şekil 4.19. Uludağ istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması ..	37
Şekil 4.20. Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği .....	38
Şekil 4.21. Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği.	39
Şekil 4.22. Uludağ istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	40
Şekil 4.23. Uludağ İstasyonu Yıllık Ortalama Nem Grafiği .....	41
şekil 4.24. Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği. ....	42
Şekil 4.25. Uludağ istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ...	43
Şekil 4.26. Keleş İstasyonunun (17695 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	44
Şekil 4.27. Keleş istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.....	45
Şekil 4.28. Keleş istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	46
Şekil 4.29. Keleş İstasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	47
şekil 4.30. Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği. ..	48
Şekil 4.31. Keleş istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	49
Şekil 4.32. Keleş istasyonu yıllık ortalama nem grafiği. ....	50
Şekil 4.33. Keleş istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.....	51
Şekil 4.34. Dursunbey istasyonunun (17700 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	52
Şekil 4.35. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	53
Şekil 4.36. Dursunbey istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	54
Şekil 4.37. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	55
Şekil 4.38. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği.....	56
Şekil 4.39. Dursunbey istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	57

Şekil 4.40. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.....	58
Şekil 4.41. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği	59
Şekil 4.42. Dursunbey istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	60
Şekil 4.43. Simav istasyonunun (17704 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	61
Şekil 4.44. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.....	61
Şekil 4.45. Tavşanlı istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.	63
Şekil 4.46. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği .....	64
Şekil 4.47. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği.....	65
Şekil 4.48. Tavşanlı istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	66
Şekil 4.49. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.....	67
Şekil 4. 50. Tavşanlı istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.	68
Şekil 4.51. Simav istasyonunun (17748 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri. ....	69
Şekil 4.52. Simav istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.....	69
Şekil 4.53. Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği. ....	71
Şekil 4.54. Simav istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ...	72
Şekil 4.55. Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.....	73
Şekil 4.56. Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği .	74
Şekil 4.57. Simav istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.	75
Şekil 4.58. Simav istasyonu yıllık ortalama nem grafiği. ....	76
Şekil 4.59. Simav istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.....	77
Şekil 4.60. Van Bölge istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki Yeri .....	78
Şekil 4.61. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.....	79
Şekil 4.62. Van Bölge istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	80
Şekil 4.63. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.....	81
Şekil 4.64. Van Bölge istasyonun sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği .....	82

Şekil 4.65. Van Bölge istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	83
Şekil 4.66. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama nem grafiği. ....	84
Şekil 4.67. Van Bölge istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	85
Şekil 4.68. Tatvan İstasyonunun (17205 İstasyon Numaralı) hidrometri haritasındaki Yeri .....	86
Şekil 4.69. Tatvan istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	87
Şekil 4.70. Tatvan istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ...	88
Şekil 4.71. Tatvan istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	89
Şekil 4.72. Tatvan istasyonun sıcaklık verileri için $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği. ....	90
Şekil 4.73. Tatvan istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması	91
Şekil 4.74. Tatvan istasyonu yıllık ortalama nem grafiği. ....	92
Şekil 4.75. Tatvan istasyonun nem verileri için $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği. ....	93
Şekil 4.76. Tatvan istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	94
Şekil 4.77. Erciş istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	95
Şekil 4.78. Erciş istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	95
Şekil 4.79. Erciş istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	97
Şekil 4.80. Erciş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	98
Şekil 4.81. erciş istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ...	99
Şekil 4.82. Erciş istasyonu yıllık ortalama nem grafiği. ....	100
Şekil 4.83. Erciş istasyonun nem verileri için $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği. ....	101
Şekil 4.84. Erciş istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	102
Şekil 4.85. Muradiye Van istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	103
Şekil 4.86. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	104
Şekil 4.87. Muradiye Van istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	105
Şekil 4.88. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	106
Şekil 4.89. Muradiye van istasyonun sıcaklık verileri için $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği. ....	107

Şekil 4.90. Muradiye Van istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	108
Şekil 4.91. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama nem grafiği .....	109
Şekil 4.92. Muradiye Van istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması .....	110
Şekil 4.93. Ahlat istasyonunun (17810 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri .....	111
Şekil 4.94. Ahlat istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	112
Şekil 4.95. Ahlat istasyonun yağış verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği. ....	113
Şekil 4.96. Ahlat istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ..	114
Şekil 4.97. Ahlat istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.....	115
Şekil 4.98. Ahlat istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması	116
Şekil 4.99. Ahlat istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.....	117
Şekil 4.100. Ahlat istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması...	118
Şekil 4.101. Özalp istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri.....	120
Şekil 4.102. Özalp istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği. ....	120
Şekil 4.103. Özalp istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.	121
Şekil 4.104. Özalp istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği. ....	122
Şekil 4.105. Özalp istasyonun sıcaklık verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği.....	123
Şekil 4.106. Özalp istasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. ....	124
Şekil 4.107. Özalp istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.....	125
Şekil 4.108. Özalp istasyonun nem verileri için $u(t) - u'(t)$ grafiği. ....	126
Şekil 4.109. Özalp istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması. .	127

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Susurluk Havzası'nda yer alan istasyonların genel özellikleri .....	10
Tablo 3.2. Van Gölü Havzası'nda yer alan istasyonların genel özellikleri.....	12
Tablo 3.3. Normal Dağılım Tablosu. ....	14
Tablo 4.1. Susurluk Havzası trend analizi (Mann-Kendall Ve Spearman Rho) sonuçları. ....	128
Tablo 4.2. Susurluk Havzası Yenilikçi Şen Yöntemi analiz sonuçları. ....	128
Tablo 4.3. Van Gölü Havzası Trend Analizi (Mann-Kendall Ve Spearman Rho) sonuçları. ....	129
Tablo 4.4. Van Gölü Havzası Yenilikçi Şen Yöntemi analizi sonuçları.....	129

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SUSURLUK VE VAN GÖLÜ HAVZALARININ METEOROLOJİK VERİLERİNE ETKİSİNİN TREND ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

## ÖZET

Su doğada ki tüm canlılar için vazgeçilemez en kıymetli doğal kaynaklardan biridir. Bu yüzyıl sonunda küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliğinin su kaynaklarını giderek etkiyeceği öngörülmektedir. Dolayısıyla, tüm canlıların su ihtiyacını karşılamak için birçok önlem alınmış olsa da en etkili yol suyun geçmişteki davranışını inceleyip gelecekteki davranışını irdelemektir. Bu tez çalışmasında da küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği sonucunun ülkemizin batısında Susurluk Havzası doğusunda Van Gölü Havzası'nda ne derece etkili olacağı araştırılmıştır. Bu araştırma her iki havza için Devlet Meteoroloji İşleri'nden alınan yıllık ortalama sıcaklık, yağış ve nem verileri üzerinden incelenmiştir. Bu verilerle ileriye dönük tahmin araştırılması yaygın trend yöntemlerinden Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi ve Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testleri ve bir diğer trend analiz yöntemi olan Yenilikçi Şen Yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'nin batısında yer alan Susurluk Havzası ve Doğusunda yer alan Van Gölü Havzası'nın ayrı ayrı belirtilen trend yöntemleri ile incelendiğinde birbiri ile benzer sonuçlar ortaya çıktığı belirlenmiştir. Her iki havza içinde tüm trend analiz sonuçları incelendiğinde sıcaklıklarda artan trend olduğu gözlenmiş, yağış ve nem parametrelerinde yer yer azalma ve trendin olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, Türkiye'nin doğusu ve batısının küresel iklim değişikliğinden benzer şekilde etkileneceği sonucuna varılmıştır. Tezin sonunda ise bu konuda bazı çözüm ve öneriler sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, Yağış, Sıcaklık, nem, Susurluk Havzası, Van Gölü Havzası, Trend Analizi, Yenilikçi Şen Yöntemi, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi



# **INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON METEOROLOGICAL DATA OF SUSURLUK AND VAN LAKE BASINS BY TREND ANALYSIS METHODS**

## **SUMMARY**

Water is one of the most important natural resources indispensable for all living things in nature. Scientific studies predict that in end of this century water resources will be affected by the climate change. Thereby, taking precautions for increasing water shortage may meet need but analyzing past behaviour of water, will be the most efficient way to do it. In this context, as a result of global warming, effects of climate change is searched in Van Basin where east of country and Susurluk Basin that range in west of the country. This research will be done on annual average temperature, annual average rainfall and annual average moisture data obtained from State Meteorological Works General Management for both basins. In conjunction with these datas, some of common trend analysis are used like Spearman's Rho Test, Mann-Kendall Test, Mann-Kendall Rank Correlation and also one of trend analysis Innovative Sen Method is used too. It is seen that analyze results of Susurluk Basin that range in west of country and Van Basin where east of the country are basically similar to each other. When analyze results are viewed for both of basins it is concluded that, there is an increasing trend in temperatures, in rainfall and humidity there are some decreases and there is trend in there. So, it is find out that, climate change has affected east and west of Turkey in similar ways.

Keywords: Climate change, rainfall, temperature, humidity, Susurluk Basin, Van Lake Basin, Trend Analysis, Innovative Sen Method, Mann-Kendall Test, Spearman's Rho Test

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Uzun vadede meydana getirmiş olduğu etkiler bakımından iklim değişikliği, birçok araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu nedenle, 20. yüzyılın ortalarından itibaren bilim insanlarınca irdelenen bir konudur [1]. Genel hatlarıyla iklim değişikliği “Nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler” olarak tanımlanabilmektedir [2]. 1980’li yılların sonundan günümüze kadar iklim değişimi ile ilgili uluslararası önemli adımlar atılmıştır. Bunlardan en önemlisi ve en kapsamlısı, 1988 yılında “Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC)” oluşturulmasıdır [3].

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte insanoğlunun doğaya karşı sergilemiş olduğu olumsuz faaliyetler, doğal kaynaklarımızın mevcudiyetini korusa dahi kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla, ekosistemde yaşamakta olan tüm canlılar için geri dönülmez sonuçlar meydana getirmektedir. Daha iyi bir yaşam ortamı oluşturabilmek ve doğal kaynakların sürekliliğini sağlamak adına mevcut kaynaklar bilinçli bir şekilde kullanılmalıdır. Etkisi artarak devam etmekte olan küresel ısınma problemi yaşam döngüsü ve gelecek nesillerin devamlılığı için risk teşkil etmektedir. Önlem alınması gereken problemlerden olan iklim değişikliğinin sonuçlarının etkisi için tahmin sistemlerinden faydalanılabilmektedir. İleriye dönük tahminlerde gerçekçi sonuçlar elde edilebilmesi için gerçek verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gerçek verilerle ileriye yönelik tahmin yöntemlerinin kullanılabilmesi için en yaygın yöntemlerinden biri trend analiz yöntemleridir. Bu yöntemler ile ileriye yönelik tahminler azalan ya da artan olarak sonuçlanmaktadır [4-6].

Trend analizi yöntemleri uygulanırken yaygın olarak kullanılabilir birçok yöntem vardır. Bu yöntemler genellikle Spearman’ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi, Mann-Kendall Sıralama Korelasyon Testi’dir. Ayrıca son yıllarda kullanılan yöntemlerden

biri olan Yenilikçi Şen Yöntemi’de bir trend analizi yöntemidir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği sonucunun ülkemizin batısında Susurluk havzası doğusunda Van Havzası’nda ne derece etkili olacağı araştırılıp karşılaştırılması yapılacaktır. Bu araştırma her iki havza için Devlet Meteoroloji İşleri’nden alınan yıllık ortalama sıcaklık, yağış ve nem verileri üzerinde incelenecektir. Bu verilerle ileriye dönük tahmin araştırılması yaygın trend yöntemlerinden Spearman’ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi ve Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testleri ve bir diğer trend analiz yöntemi olan Yenilikçi Şen yöntemi kullanılacaktır.



## BÖLÜM 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yılmaz çalışmasında Türkiye’de yer alan 26 hidrolojik havzadaki 153 yağış gözlem istasyonundan aldığı yıllık anlık maksimum akım (YAMA) kayıtlarını kullanmıştır. Yağış kayıtlarına Mann-Kendall (MK), Spearman Rho testini (SR) ve Yenilikçi Şen Yöntemini uygulamıştır. Çalışmasının sonucunda, Mann-Kendall testinde 57 gözlem istasyonunda olarak azalan trend, Spearman Rho test sonuçlarına göre 59 istasyonda ise azalan trend ve her iki testte göre 6 istasyonda artan trend olduğunu belirlemiş ve çalışma sonucunda Mann-Kendall ve Spearman test sonuçlarının birbiri ile benzer sonuçlar getirdiği belirtilmiştir. Her iki testte göre de artan trendler; Çatalca, Dereköy, Sazköy, Kocairmak ve Sarayköy istasyonlarında meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda, Türkiye’de ki orta, kuzeydoğu, güneydoğu ve doğu bölgelerinde bulunan hidrolojik havzaların YAMA kayıtlarında azalan trendler olduğunu belirtmiştir [7].

Çeribaşı ve Aytulun tarafından yapılan çalışmada, Bursa ilinin 17166 numaralı Bursa istasyonunun 1980-2018 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama yağış verileri kullanılarak Trend Analizi Yöntemi uygulaması yapılmıştır. Trend Analizi yöntemini uygulamak için kullanılan testler diğer testlere göre daha güçlü olduğu bilinen parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman’ın Rho testi tercih etmiştir. Trend tespit edilen parametrelerin trend başlangıç yılını tespit etmek için ise, parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi kullanmıştır. Bursa ilinin yağış ve sıcaklık trend analizi sonuçları incelediğinde; yağış verilerinde herhangi bir trende rastlanmazken sıcaklık verileri incelendiğinde artan trende rastlandığını belirtmişlerdir [8].

Bacanli çalışmasında Ege Bölgesindeki sekiz istasyona ait standart yağış indeksi değişkenlerini incelemiştir. Standart yağış indeksi sonuçlarını Mann-Kendall, doğrusal regresyon ve Spearman’ın Rho test uygulayarak %5 anlamlılık düzeyinde analiz etmiştir.

Lineer regresyon yöntemine göre tüm bölgelerde aylık yağış eğiliminin Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında azaldığı, yıllık yağışın ise 5 istasyonda azaldığı belirtilmiştir. Çalışmada yağış ve sıcaklık trend analizleri karşılaştırılmış ve sonucunda yağış eğilim analizleri ile sıcaklık eğilim analizlerinin birbirine paralel olduğu belirtmiştir [9].

Abdulkareem ve Sulaiman çalışmasında Kelantan havzasında bulunan taşkın alanlarının yağış değişikliğini araştırmak için en az 25 yıllık kayıtları olan 17 yağış istasyonu kullanmışlardır. Olası yağış eğilimlerini belirlemek amacıyla Mann-Kendall ve Sen Slope Estimator testi uygulamış ve 12 yağış istasyonunda yıllık maksimum 24 saatlik yağış serilerinde anlamlı olmayan bir eğilim tespit etmiştir. 5 istasyonda ise anlamlı bir trendin olduğu sonucuna varmışlardır [10].

Wang ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, Jinsha Nehrindeki 30 meteoroloji istasyonundan ortalama mevsimsel ve yıllık yağış verileri temin etmiştir. Yağış eğilimlerini belirlemek için Mann-Kendall testi uygulamıştır. Mevsimsel ve yıllık yağışlarda sonbahar yağışları hariç hafif ve önemsiz bir artış eğilimi olduğunu belirtmişlerdir [11].

Topuz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Hatay iline ait 4 meteoroloji istasyonuna (Antakya, Dörtyol, Samandağ ve İskenderun) ait 42 yıllık aylık, mevsimlik ve yıllık yağış verileri kullanılmışlardır. Yağışlardaki eğilimin belirlenmesi için; değişkenlik katsayısı, Mann-Kendall ve Lineer Regresyon yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda Mann-Kendall trend testine göre tüm yağış istasyonlarında yıllık yağış değerlerinde artış olduğunu belirlemiş ve değişkenlik katsayısına göre yıllık yağışların en fazla Antakya'da değiştiğini belirtmiştir. Lineer trend analizleri sonuçlarına göre en fazla artışın Samandağ'da arttığını gözlemlemişlerdir [12].

Longobardi ve Villani çalışmasında, İtalya'nın güneyindeki Campania bölgesinde bulunan 211 gözlem istasyonuna ait 1918-1999 dönemi için yağış zaman serilerinin eğilimlerini ve potansiyellerini belirlemek amacıyla trend analizi yapmıştır. Çalışma

sonucunda, son 30 yıllık kayıtlarda %97'sinde azalan trend olduğu sonucuna varmışlardır [13].

Ifeka ve Akinbobola çalışmasında Nijeryanın güneydoğusunda yer alan jeopolitik bölgeyi çalışma alanı olarak ele almıştır. Bu çalışmanın amacı, Ifite-Ogwari, Awka, Onitsha ve Ihiala'yı içeren Anambra Eyaletinde seçilen bazı istasyonlardaki yağışların istatistiksel ve trend analizlerini ortaya koymaktır. 1971-2010 dönemine ait yağış verileri İklim Araştırma Birimi'nden (CRU) elde etmiştir. Trendin varlığı ve istatistiksel analizler, parametrik olmayan teknikler kullanılarak aylık toplam yağışlara uygulamıştır. Çalışma, yıllık ve aylık toplam yağışların ortalamalarının Ifite-Ogwari'de 5798.78 mm ve 1739.62 mm, Awka'da 6051.8 mm ve 1815 mm, Onka'da 6288.87 mm ve 1886.88 mm, Ihiala'da 6637.19 mm ve 1997.1 mm olduğunu göstermiştir. Yıllık toplam yağış sırasıyla 1971 ve 1990, 1991 ve 2010 yılları arasında Ifite-Ogwari'de sırasıyla 26 ve 41, 1971 ve 1990, 1991 ve 2010 arasında Awka'da 32 ve 42, 1971 ve 1990, 1991 ve Onitsha'da sırasıyla 2010 ve 1971 ile 1990, 1991 ve 2010 yılları arasında Ihiala'da sırasıyla 33 ve 45'dir. Bu trend analizi çerçevesinin uygulanması genel bir düşüş eğilimi göstermiştir. Ifite-Ogwari istasyonu, 1971 ve 1990 ve 1991 ve 2010 yılları arasında düşüş trend göstermiş, ancak Awka, Onitsha ve Ihiala, 1971 ve 1990 arasında artış eğilimi gösterdiğini ve 1991 ve 2010 arasında düşüş trend gösterdiğini sonucuna varmışlardır. Trendin, Ağustos ve Ekim aylarında düşüş trend gösterdiğini ortaya koyduğunu belirtmişlerdir [14].

Jain ve Kumar, çalışmasında Hindistan'da yağış, yağmurlu günler ve sıcaklıklardaki eğilimlere ilişkin çalışmaları gözden geçirmeyi amaçlamışlardır. İstatistiksel olarak değerlendirilen eğilimin büyüklüğünü tahmin etmek için Sen'in parametrik olmayan eğim tahmincisi Mann-Kendall testi kullanmışlardır. Havza bazında trend analizi üzerine yapılan çalışmada 15 havza yıllık yağışta düşüş eğilimine girmiş ve sadece bir havza %95 güven seviyesinde önemli bir düşüş eğilimi olduğunu ve artan eğilim gösteren altı havza arasında, bir havza önemli bir pozitif eğilim olduğunu belirtmişlerdir. Havzaların çoğu, yıllık ve mevsimsel ölçekte yağış ve yağmurlu günlerde aynı eğilim eğilimine sahip olduğunu belirtilmişlerdir [15].

Rustum ve ark., Shire havzasında bulunan Malavi'de 16 istasyondan alınan 1953-2010 dönemine ait yağış kayıtlarının eğilimleri araştırılmışlardır. Trend önemi, parametrik olmayan Mann-Kendall (MK) test istatistiklerini kullanırken, eğilim büyüklüklerinin belirlenmesi Sen'in eğim yöntemi Trendlerin homojenliği Van Belle ve Hughes metodu kullanılarak incelemiştirler. Bu inceleme sonucunda 20 yıllık toplam yağışların arttığını ve aylık toplam yağışların yağışlı mevsimlerde artış eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir [16].

Aamir ve Hassan, Pakistan'ın bölgedeki en büyük eyaleti olan Baluchistan çalışma alanı olarak belirlemiştirler. Baluchistan'daki 13 istasyonun 40 yıl (1977-2016) verilerini kullanarak Baluchistan yağışındaki trend analizinin değerlendirilmesine odaklanmış ve veriler Pakistan Meteoroloji Bölümü'nden (PMD) elde etmişlerdir. Yıllık ve mevsimsel yağışlardaki eğilimleri bulmak için iki parametrik olmayan test Mann-Kendall (MK) ve Spearman's Rho (SR) kullanmıştır. Parametrik olmayan yöntemlerin seçilme nedeni, veri serileri içinde boşluklar olmasına daha az duyarlı olmasıdır. Mevsimsel ve bölgesel eğilimleri test etmek için mevsimsel ve bölgesel Mann-Kendall testi de uygulamıştır [17].

Nouaceour ve Murarescu, IPCC iklim modelleri, Mağrip ülkeleri için yağışların azaldığını ve kuraklığın arttığını tahmin etmektedir. Ancak üç ülke için Mağrip merkez ülkeleri (Fas, Cezayir ve Tunus) bu öngörülerle tutarlı değildir. Bu durumu göstermek için yağış kayıtları kullanılarak yağış verilerinin eğilimlerini belirlemiştir. Sonuçlar 2000'li yılların başından bu yana daha yağışlı koşullara aşamalı bir dönüşün başladığını göstermektedir [18].

Onyutha ve arkadaşları (2015) Nil nehri havzasında 39 istasyon üzerinde yaptıkları çalışmada 75-100 yıllık veriler üzerinde çalışmışlardır. Bu istasyonlar %95 güven aralığında değerlendirildiğinde 7 tanesinde artan trende rastlamıştır. Diğer 32 istasyonda ise azalan trend gözlemlenmiş ve bu azalan trendlerin 22 tanesinin %95 güven aralığında olduğu tespit etmişlerdir [19].

Yerdelen, Susurluk Havzası'nda bulunan 6 akım gözlem istasyonunun akım verilerinin trendlerini ve 39-68 yıllık sürelerde değişimini araştırmıştır. Trend analizi sonuçlarına göre genel olarak havzada ki akımlarda azalan trend olduğunu görmüş ve bu trendin genellikle 1980'li yılların ilk yarısında başladığını belirlemiştir. Çalıştığı 6 istasyonun akım verilerinde azalan trendin yanı sıra bu istasyonlardan 5 tanesinin azalan trend başlangıç yılını tespit etmiştir [20].

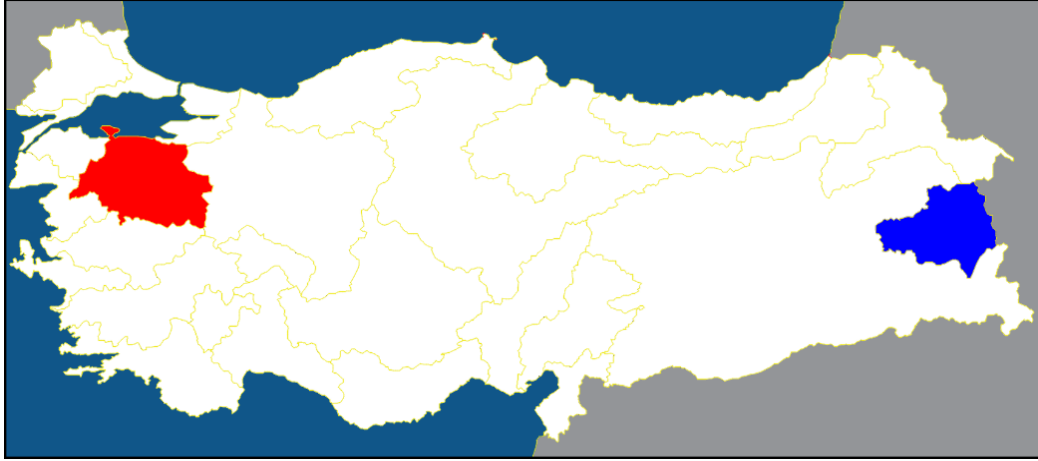
Yıldırım, Çalışmasında Orta Fırat Havzasındaki 5 farklı gözlem istasyonunun Devlet Su İşleri (DSİ)'den alınan akım verileri kullanarak bu noktalardaki trendlerini incelemiştir. Trend analizi yöntemlerinden sıkça kullanılan Mann-Kendall ve Sen'in T testi ve Şen'in trend analizi yöntemlerini bu 5 istasyona ait akım verileri üzerinde uygulamıştır. İlk olarak trend analizi testlerinden olan Mann-Kendall testi yapmıştır ve istasyonlarda trend varlığı araştırmıştır. İkinci yöntem ile de Sen'in eğim varlığı tespit edilmeye çalışılmış ve bu şekilde trend varlığı araştırmıştır [21].



## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1 Çalışma Alanı

Bu çalışmada iklim değişikliğinin etkisini incelemek için Türkiye'nin batısında Susurluk Havzası ve doğusunda Van Gölü Kapalı Havzası seçilmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen ve bu havzalarda bulunan istasyonlara ait veriler kullanılmıştır. Bu istasyonlar Susurluk Havzası'nda 7 ve Van Gölü Kapalı Havzası'nda 6 olmak üzere toplamda 13 istasyondur. Bu istasyonlara ait yıllık ortalama yağış, sıcaklık, nem, açık yüzey buharlaşma ve yıllık maksimum kar yüksekliği verileri kullanılmıştır. Bu veriler 48 yıl uzunluğundadır (1970-2017). Bu havzaların konumları Şekil 3.1.'de verilmiş olup bu havzalarda bulunan 13 istasyonun konumları ayrıntılı olarak bölüm 4'te işlenmiştir.

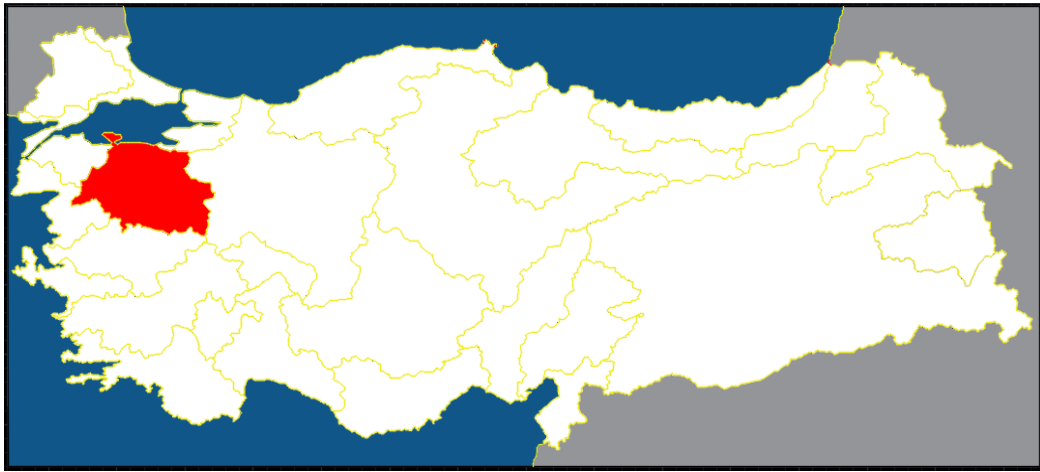


Şekil 3.1. Türkiye Havzalar Haritası'nda çalışma alanlarının konumu (Kırmızı: Susurluk Havzası, Mavi: Van Gölü Havzası).

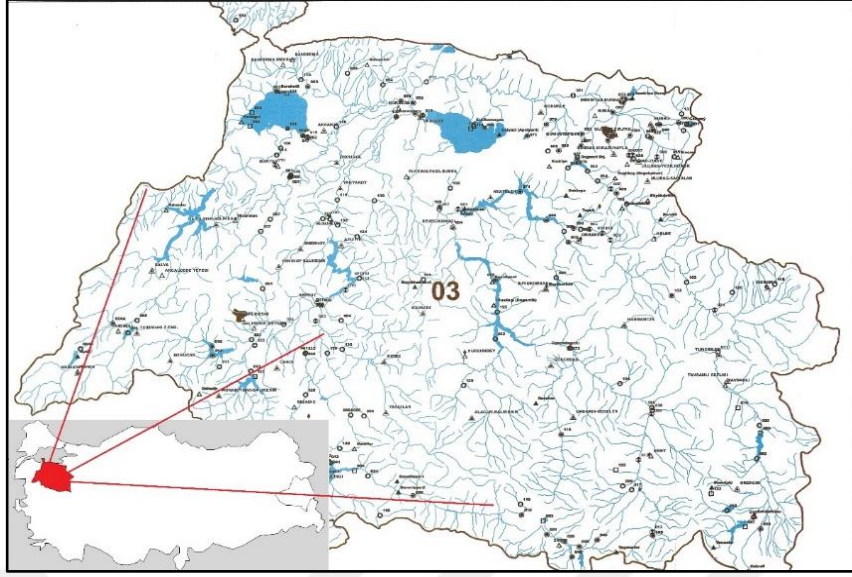
### 3.1.1 Susurluk Havzası

Türkiye'nin 25 havzasından biri olan Susurluk Havzası, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %2,9'unu kapsayan Susurluk Havzası 22.399 km<sup>2</sup> yağış alanına sahiptir. Susurluk havzası Türkiye'nin batısında olup, 39°-40° kuzey enlemleri ile 27°-30° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Türkiye Havzalar haritası üzerinde Susurluk havzanın haritadaki konumu Şekil 3.2.'de, Susurluk Havzası'nın detayı ise Şekil 3.3.'te gösterilmiştir. Türkiye'nin alan olarak yaklaşık %3,11'ini kapsayan havzanın toplam alanı yaklaşık 24.332 km<sup>2</sup>'dir. Daha çok doğu-batı yönünde uzanan dağ sisteminin görüldüğü havzada Marmara Bölgesi'ne ait en yüksek dağ olan Uludağ bulunmaktadır. Susurluk Havzası doğusunda Murat, Gümeş, Yirce ve Uludağlar; güneyde Şaphane ve Simav Dağları, batıda Madra ve Deliçal Dağları; kuzeyde ise Karadağ ve Mudanya Tepeleri ile Marmara Denizi tarafından sınırlanmıştır.

Havzanın önemli akarsuları Nilüfer Çayı, Mustafakemalpaşa Çayı, Simav Çayı ve Kocaçay'dır. Yıllık su potansiyeli, 6.08 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> olarak belirtilmiş havzanın sınırları içerisinde Ülkemiz için önemi büyük olan Uluabat ve Manyas Gölleri yer almaktadır. Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer alan Susurluk Havzası; Bursa, Balıkesir, Kütahya, Bilecik, Çanakkale, Manisa ve İzmir illerinin bir kısmını içine almaktadır. Bu illerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının dağılımı Tablo 3.1.'de verilmektedir [22-24].



Şekil 3.2. Türkiye Havzalar Haritası'nda Susurluk Havzası'nın konumu.



Şekil 3.3 Susurluk Havzası haritası [25].

Tablo 3.1.Susurluk Havzası'nda Yer Alan İstasyonların genel özellikleri [26]

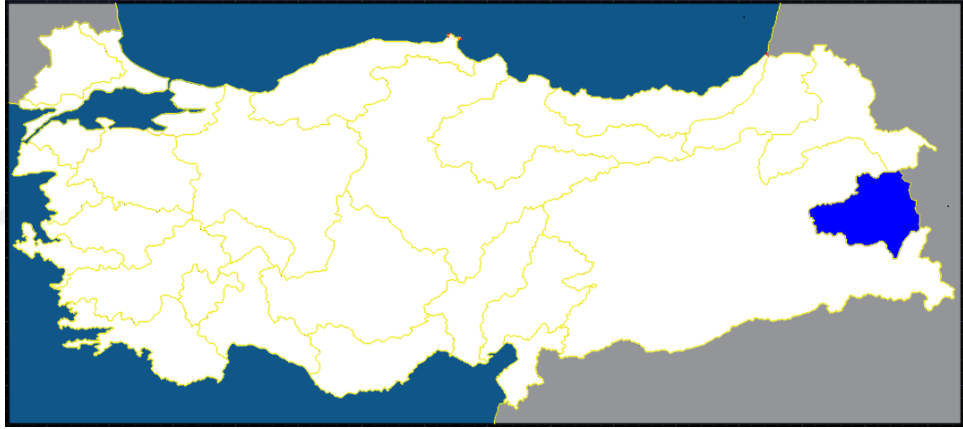
İstasyonun Adı	Numarası	Bulunduğu İl	Enlem-Boylam-Rakım
Bandırma	17114	Balıkesir	40.3315-27.9965-63
Bursa	17116	Bursa	40.2308-29.0133-100
Uludağ	17676	Bursa	40.1075-29.1290-1877
Keleş	17695	Bursa	39.9150-29.2313-1063
Dursunbey	17700	Balıkesir	39.5778-28.6322-637
Tavşanlı	17704	Kütahya	39.5384-29.4941-833
Simav	17748	Kütahya	39.0925-28.9786-809

### 3.1.2 Van Gölü Kapalı Havzası

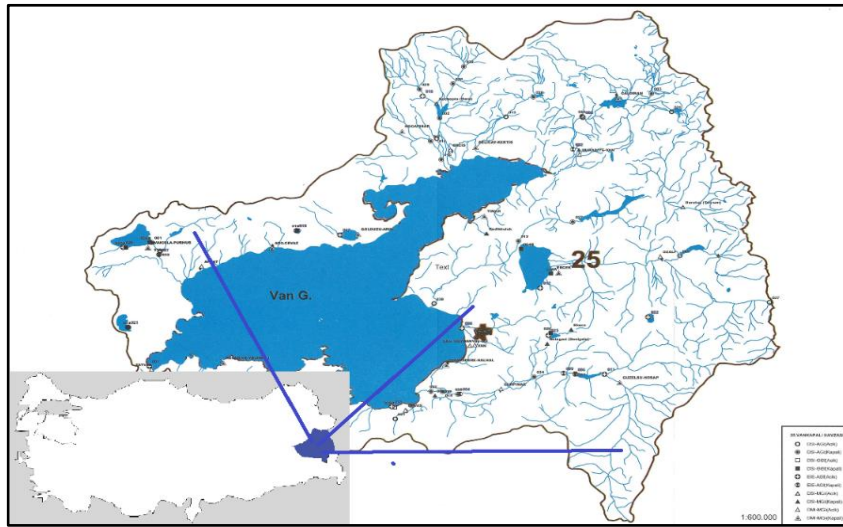
Sularını çevre denizlere gönderemeyen Van Gölü Kapalı Havzası, 16.096 km<sup>2</sup>'lik alanıyla İç Anadolu Kapalı Havza'sından sonra Türkiye'nin 2. büyük içe akışlı havzasıdır. Bu sahanın 12.500 km<sup>2</sup>'sini, sularını topladığı akarsuların kabul havzaları oluştururken, 3.790 km<sup>2</sup>'sini de bizzat gölün kendisi işgal eder. Alansal genişlik bakımından Türkiye'nin en büyüğü olan Van Gölü, dünyadaki kapalı göller içerisinde 13. sırada yer alır. Buna karşılık derinliğinin fazla olmasından dolayı 607 km<sup>3</sup>'lük toplam su hacmiyle Hazar Denizi, Aral ve Issık Kul Göllerinden sonra kapalı göller

içinde 4. sırada gelir. Sularının tuz içeriğinde sodanın fazla olması nedeniyle sodalı olarak değerlendirilen Van Gölü, dünyanın en büyük sodalı gölüdür.

Van kapalı Havzası, İran sınırına bitişik olup, 39 0 17' 24", 39 0 17' 16", 38 0 56' 49", 38 0 28' 55", 38 0 7' 19", 37 0 54' 43", 38 0 22' 37" enlemleri ve 44 0 5' 42", 43 0 6' 18", 42 0 40' 30", 42 0 8' 49", 43 0 14' 02", 43 0 46' 58", 44 0 20' 13" boylamlarının çevirdiği alan içerisinde kalmaktadır. Havzanın doğusunda İran sınırı, batısında Fırat Havzası, Kuzeyinde Aras Havzası, Güneyinde Dicle Havzası bulunmaktadır. Havza içinde il olarak Van, ilçe olarak Tatvan, Gevaş, Özalp, Muradiye, Erciş Adilcevaz, Ahlat yer alır. Türkiye Akarsu ve Havzalar haritası üzerinde Van Gölü Havzının haritadaki konumu Şekil 3.4.'te, Van Gölü Havzası'nın detayı ise Şekil 3.5.'te gösterilmiştir [37-39].



Şekil 3.4. Türkiye Havzalar Haritası'nda Van Gölü Havzası'nın konumu.



Şekil 3.5. Van Gölü Havzası haritası [25].

Tablo 3.2. Van Gölü Havzası'nda Yer Alan İstasyonların genel özellikleri [26].

İstasyonun Adı	Numarası	Bulunduğu İl	Enlem-Boylam-Rakım
Van Bölge	17172	Van	38.4693-43.3460-1675
Tatvan	17205	Bitlis	38.5033-42.2808-1665
Erciş	17784	Van	39.0197-433.382-1678
Muradiye Van	17786	Van	38.989700-43.762700-1706
Ahlat	17810	Bitlis	38.7487-42.4750-1730
Özalp	17812	Van	38.6573-43.9767-2000

## 3.2 Trend Analizi Yöntemleri

### 3.2.1 Mann – Kendall Testi

Bu test ile bir veri serisi üzerinde analizler yapılırken trend olup olmadığını belirlemek için Normal Dağılım Tablosu'ndan (Şekil 3.6.) faydalanarak yüzdesel güven aralığına göre trendi artan ya da azalan olarak sonuçlandırmaktadır. Eğer veri serisi üzerinde trend analizi yapılırken sonuç normal dağılım tablosunun yüzdesel güven aralığının altında olursa “trend yok” olarak sonuçlandırmaktadır. Bu test ile analizin uygulanacağı veri serisinde veriler  $x_i$ ,  $x_j$  çiftleri olarak iki çift gruba ayrılır. Bu veri grubunda  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı P ve  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse test istatistiği (S);

$$S = P - M \quad (3.1)$$

Kendall korelasyon katsayısı:

$$\tau = \frac{S}{[n(n-1)/2]} \quad (3.2)$$

$n \geq 10$  için

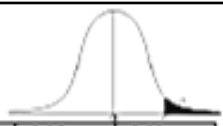
$$\sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \quad (3.3)$$

Olmak üzere;

$$Z = \left. \begin{array}{ll} (S-1)/\sigma_s & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ (S+1)/\sigma_s & S < 0 \end{array} \right\} \quad (3.4)$$

Şekil 3.6.'da normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri hesaplanan  $Z$  değerinden mutlak değerce küçükse trend varlığından bahsedilir eğer hesaplanan bu  $Z$  değeri negatif ise azalan, pozitif ise artan yönde trend varlığı sonucu ortaya çıkar.  $Z_{\alpha/2}$  değeri hesaplanan  $Z$  değerinden mutlak değerce büyük ise trend olmadığı sonucu ortaya çıkar [27-30].

Tablo 3.3. Normal dağılım tablosu.



Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4285	0.4247
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
3.6	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

### 3.2.2 Mann – Kendall Mertebe Korelasyon Testi

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

Hidrometeorolojik zaman serisinde sol taraftan başlayarak veriler  $x_i$ , teker, teker göz önünde bulundurularak veri yerine kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılır. Bu sayıya  $n_i$  dersek  $x_i$  veri değerleri bunlarla yer değiştirilerek tam sayılı bir örnek fonksiyon elde edilir [31, 32].

Bu tam sayıların ardışık toplamları,  $t_i$  ile gösterirsek yöntemi sınamak için gerekli büyüklük olan  $t$ ;

$$t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (3.5)$$

Şeklinde tanımlanır. Bunun ortalaması  $E(t)$ ;

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad (3.6)$$

Varyansı;

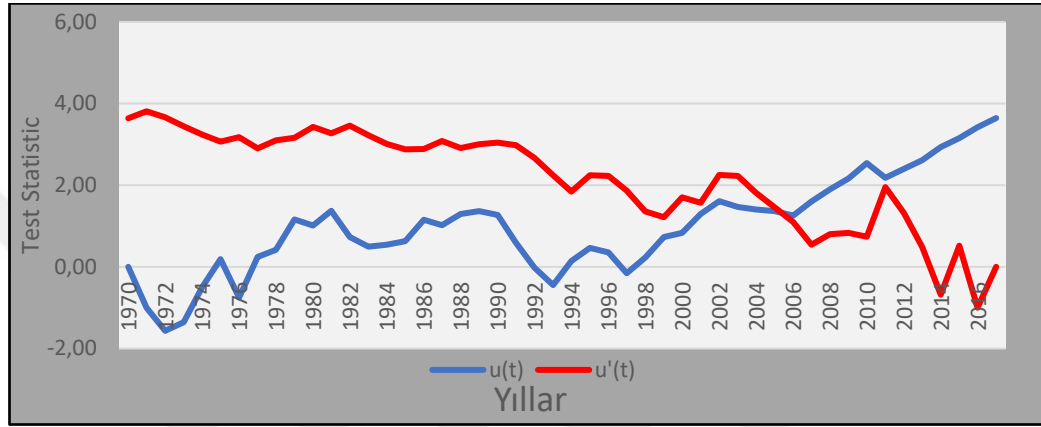
$$\text{var}(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (3.7)$$

$u(t)$  fonksiyonu ise;

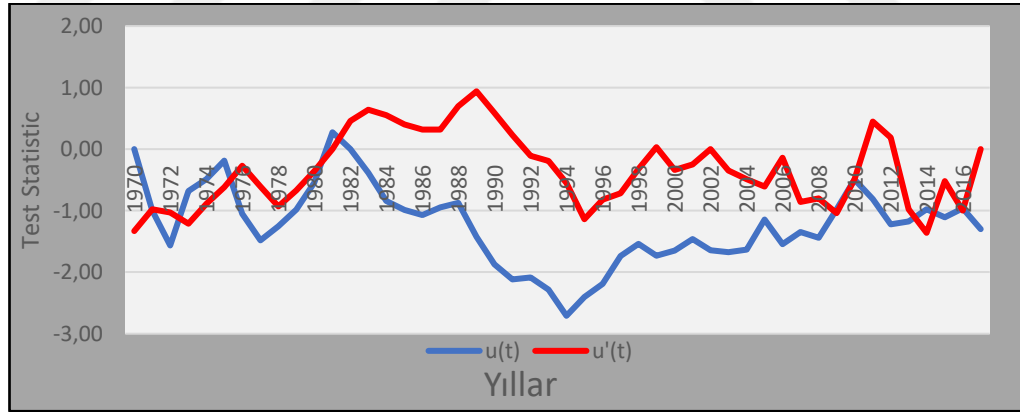
$$u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{\text{var } t}} \quad (3.8)$$



Zamanla bir değişim yok varsayımı,  $u(t)$ 'nin sıfıra yakın değerleri ile ifade edilirken  $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişiminin olduğunu gösterir.  $u'(t)$  ise seri içinde geri yönde  $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır.  $u(t)$  ile  $u'(t)$ 'nin grafiksel olarak kesişikleri nokta trendin başladığı zamanı gösterir [56, 83-85]. Şekil 3.7.'de trend olması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğini ve Şekil 3.8.'de trend olmaması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğini örnek olarak göstermektedir.



Şekil 3.6. Trend olması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğı.



Şekil 3.7. Trend olmaması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğı.

### 3.2.3 Spearman'ın Rho Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiğı olan  $R_{xi}$  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 H0 hipotezine göre  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H1 hipotezine göre ise  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği ( $r_s$ ), aşağıdaki bağıntısı ile hesaplanır [33].

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n (R_{xi} - i)^2}{(n^3 - n)} \quad (3.9)$$

$n > 30$  için  $r_s$  dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için  $r_s$ 'nin test istatistiği ( $Z$ );

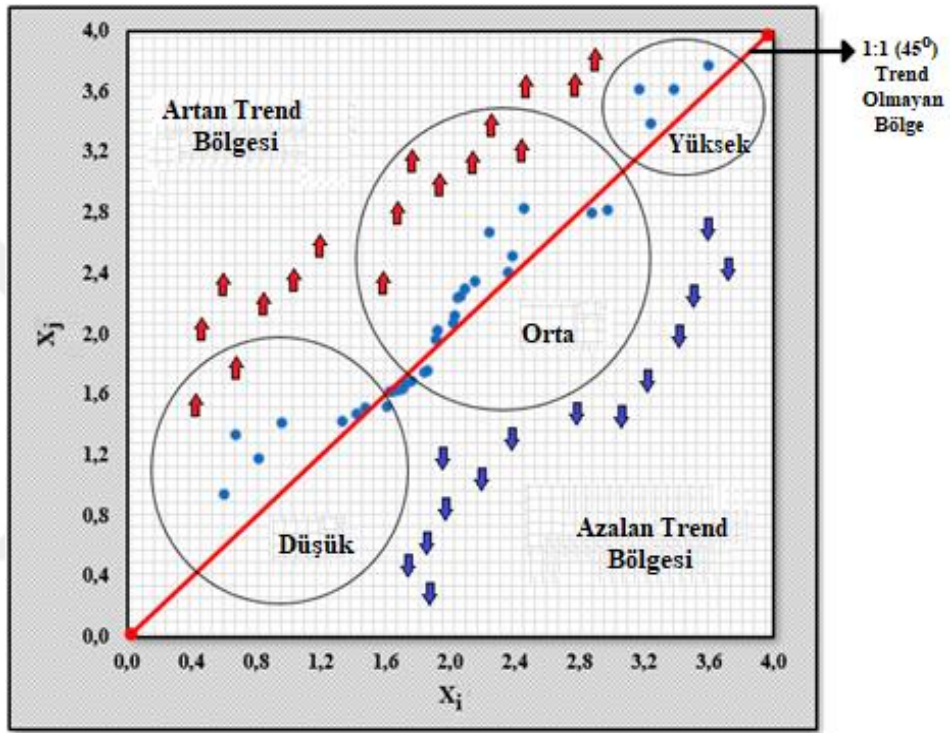
$$Z = r_s \sqrt{n - 1} \quad (3.10)$$

Yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplanan  $Z$ 'nin mutlak değeri seçilen  $\alpha$  anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın  $Z_{\alpha/2}$  değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve  $Z$  değeri pozitif ise artan yönde negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

### 3.2.4 Yenilikçi Şen Yöntemi

Bu yöntemde mevcut veri serisi ortadan iki eşit yarıya ayrılır. Her iki alt-seri ayrı ayrı küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sonrasında ilk alt-seri ( $X_i$ ) X-ekseni üzerinde ve ikinci alt seri ( $X_j$ ) Y-ekseni üzerinde yer almak üzere Kartezyen koordinat sistemi üzerinde sıralanır (Şekil 3.9.). Eğer veri 1:1 doğrusunun üzerinde sıralanıyorsa trend yok demektir. Eğer veriler 1:1 doğrusunun alt üçgeninde olup, düşük alanda yer alıyorsa düşük bir seviyede trend olduğu, orta alanda yer alıyorsa orta düzeyde bir trend olduğu, yüksek alanda yer alıyorsa yüksek oranda azalan bir trend olduğu sonucuna varılır. Eğer veriler 1:1 doğrusunun üst üçgeninde olup, yine düşük alanda yer alıyorsa düşük bir seviyede trend olduğu, yine orta alanda yer alıyorsa orta düzeyde bir trend olduğu, yine yüksek alanda yer alıyorsa yüksek oranda artan bir trend olduğu sonucuna varılır [34-36].

Şen'in yönteminin yenilikçi özelliği tüm data aralıklarında yorumlanabilmesidir. Bu metot, Şen tarafından (2013) Merkez/Bursa, Uludağ/Bursa, Fırat Nehri üzerinde uygulanmıştır. Aynı metot, yine Şen tarafından (2012) Aslantas Barajı, Menzelet Barajı ve Cizre istasyonunda uygulanmıştır. Son olarak da Göztepe, Florya, Edirne, Bolu ve Bursa lokasyonlarındaki kaydedilmiş uzun dönemli sıcaklık verilerinin üzerinde uygulanmıştır (Şen, 2012).



Şekil 3.8. Yenilikçi Şen Yöntemi grafiği.

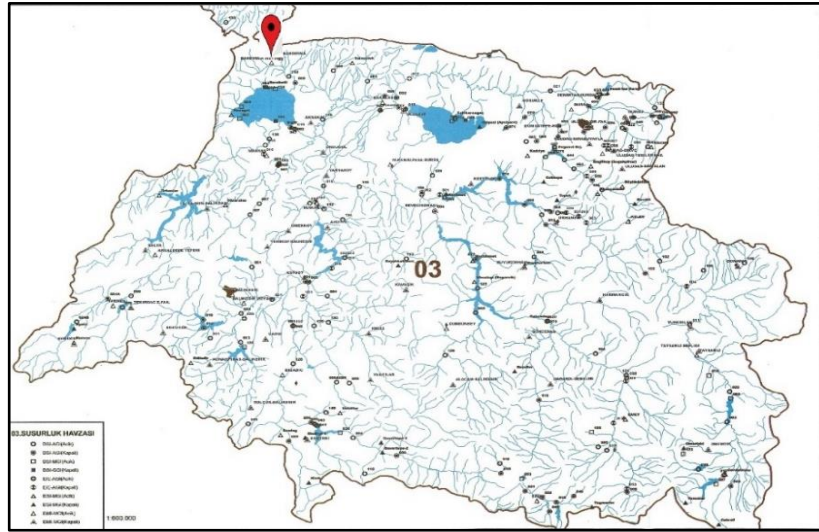
## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Susurluk Havzasının Yağış, Sıcaklık, Nem, Açık Yüzey Buharlaşma Ve Kar Yüksekliği Verilerine Trend Analiz Yöntemi Uygulanması

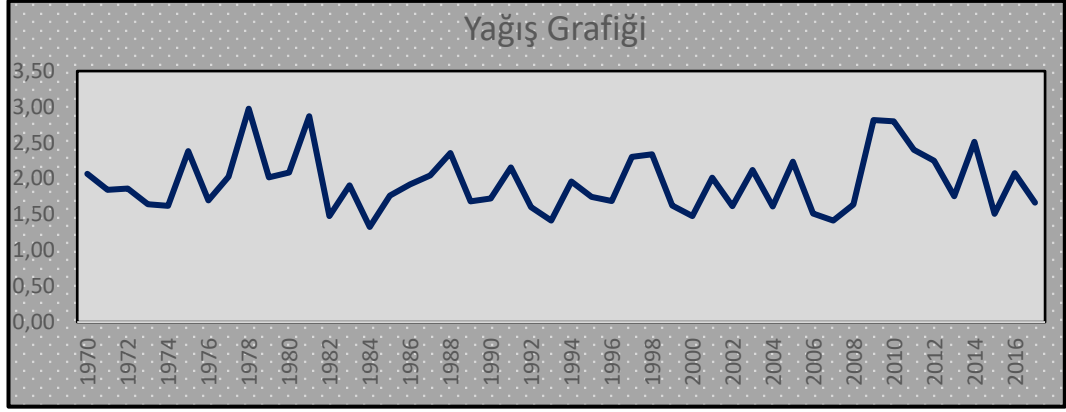
#### 4.1.1. Bandırma istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulaması

- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Balıkesir Bölgesi
- İstasyon No : 17114
- İstasyon Adı : Bandırma
- Rakım : 63m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Balıkesir iline ait 17114 numaralı istasyonun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Bandırma istasyonunun (17114 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.2. Bandırma istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Bandırma istasyonu yağış verileri Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Bandırma istasyonunun yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 556$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 566$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -10$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,009$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -0,08$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Bandırma istasyonunun yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

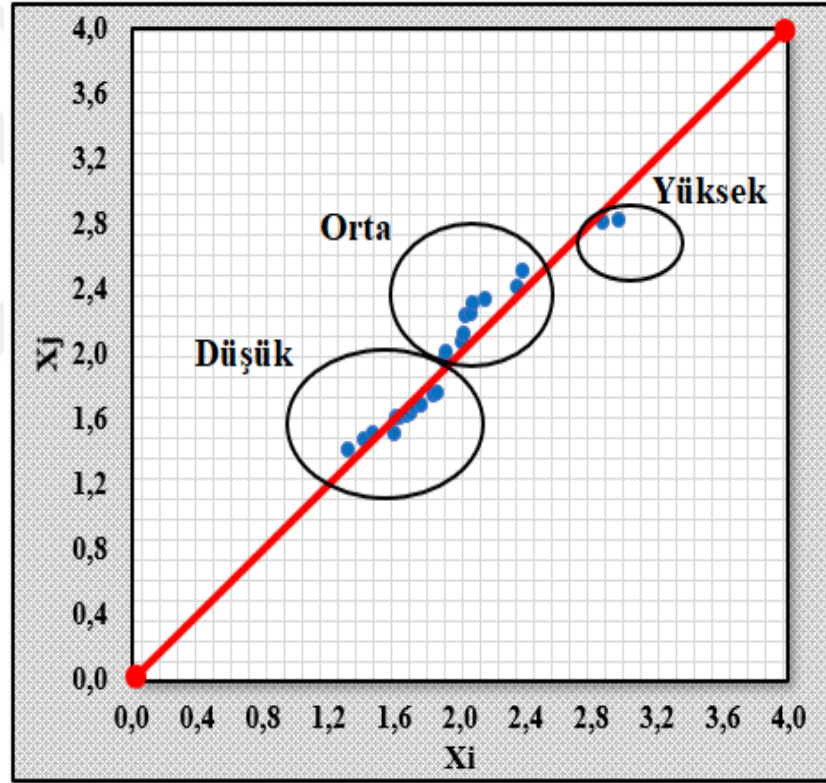
3.9 denkleminde  $r_s = -0,019$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -0,128$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Bandırma istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

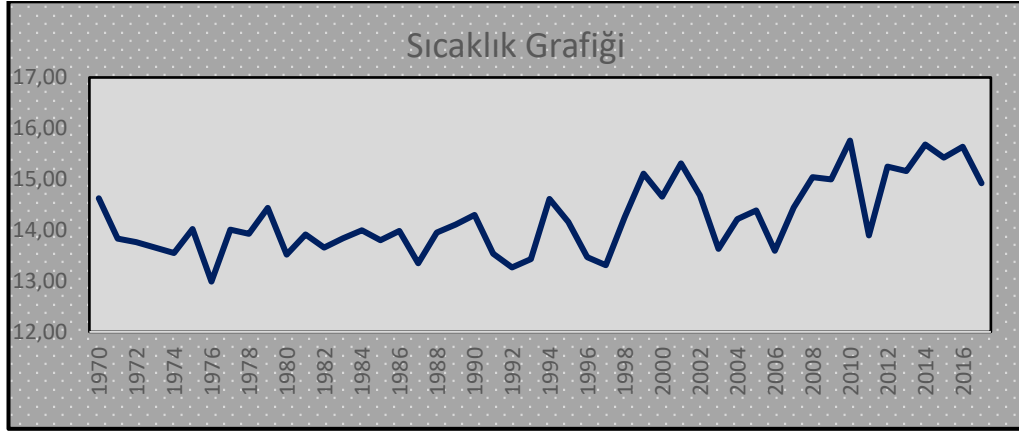
Şekil 4.3.'e bakıldığında orta yağışlarda artış trendini göstermektedir. Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir.



Şekil 4.3. Bandırma İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.2. Bandırma istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.4. Bandırma istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Bandırma istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.4.'te verilmiştir.

Bandırma istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 793$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 335$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 458$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,406$  olarak bulunur

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

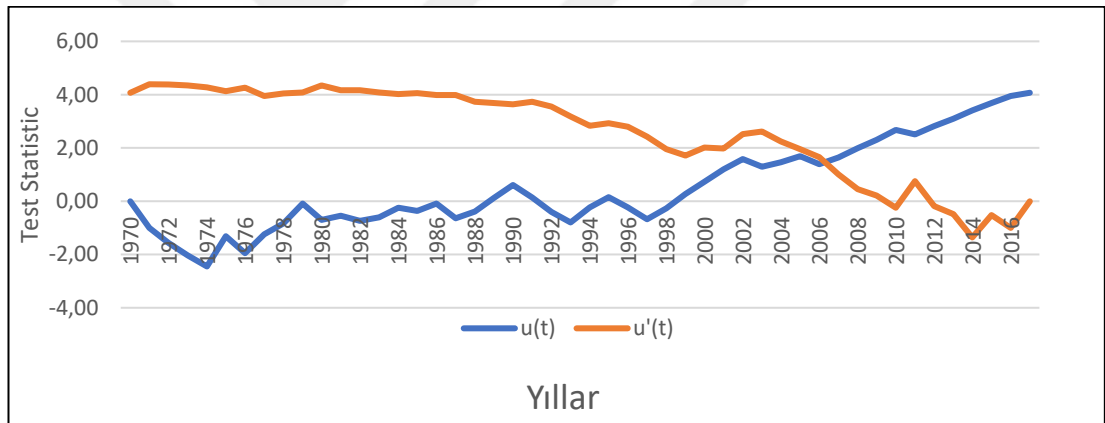
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 4,062$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

## Bandırma istasyonunun sıcaklık verilerine Mann–Kendall Meritebe Korelasyon Testi'nin uygulanması

Bandırma istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak  $n$  değerleri bulunur. Daha sonra bu  $n$  değerlerinden  $t$  değerleri elde edilir ve  $u(t)$  fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır  $u'(t)$  fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2006 yılında çakıştıkları Şekil 4.5.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.5. Bandırma istasyonunun sıcaklık verileri için  $u(t)$  -  $u'(t)$  grafiği.

## Bandırma istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,575$  olarak bulunur.

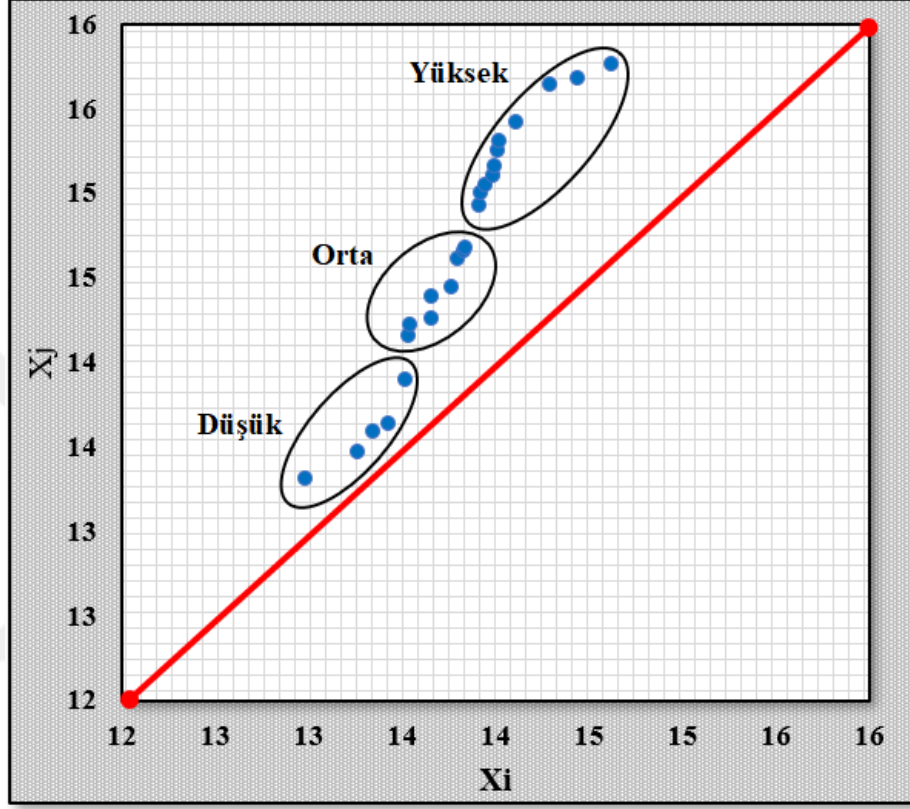
3.10 denkleminde  $Z = 3,939$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde



bir trend olduğu Mann–Kendall Sırtbe Korelasyon Test analizine göre ise trend başlangıç yılının 2006 olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bandırma istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi şen Yöntemi uygulanması

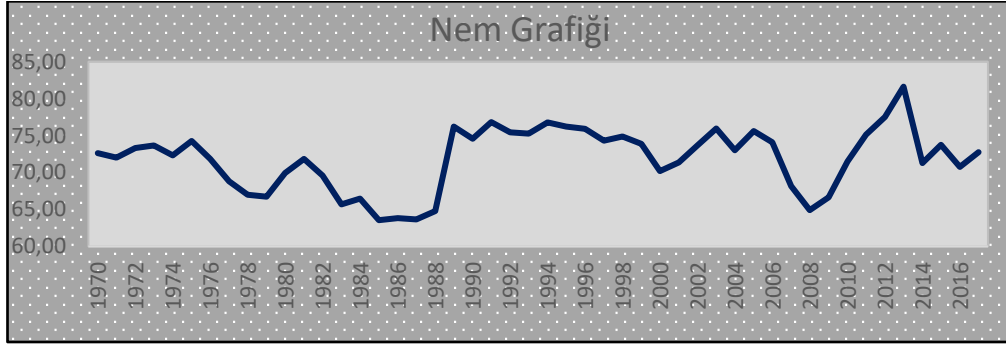


şekil 4.6. Bandırma İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi şen Yöntemi uygulaması.

şekil 4.6.'ya bakıldığında orta ve yüksek yağışlarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında olan 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Mann–Kendall Sırtbe Korelasyon Test analizine göre bu trendin başlangıç yılının 2006 olduğu belirlenmiştir. Yenilikçi şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.3. Bandırma istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.7. Bandırma istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Bandırma istasyonu nem verileri Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Bandırma istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 626$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 502$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 124$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,11$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,093$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

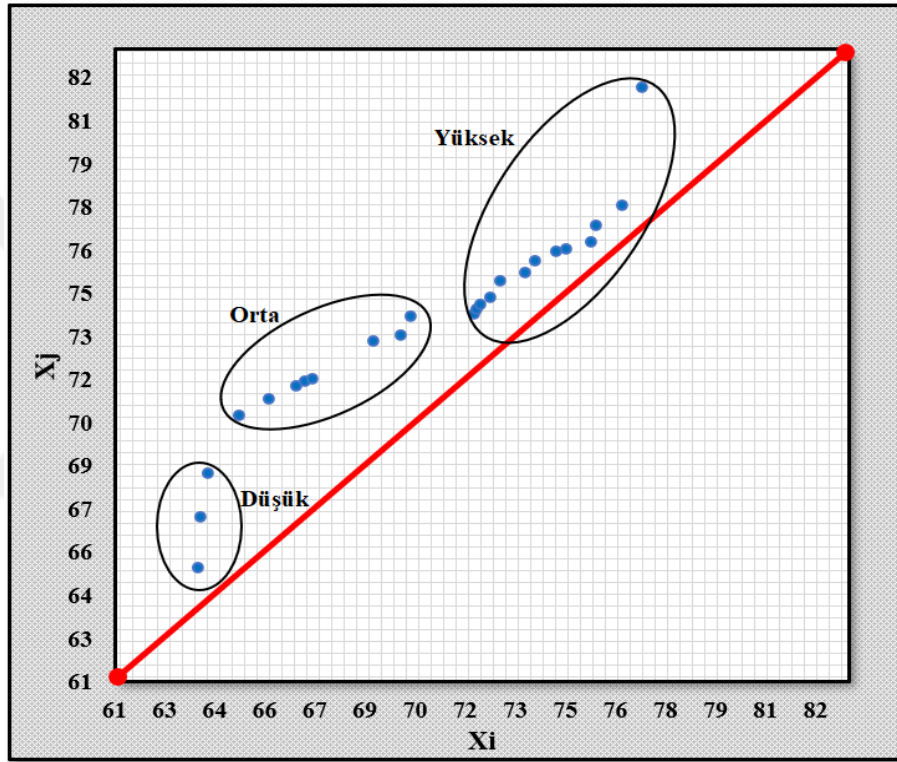
Bandırma istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,248$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,7$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Bandırma istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.8. Bandırma İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.8.'e bakıldığında her 3 bölgede de artan trendlerin olduğu görülmüştür.

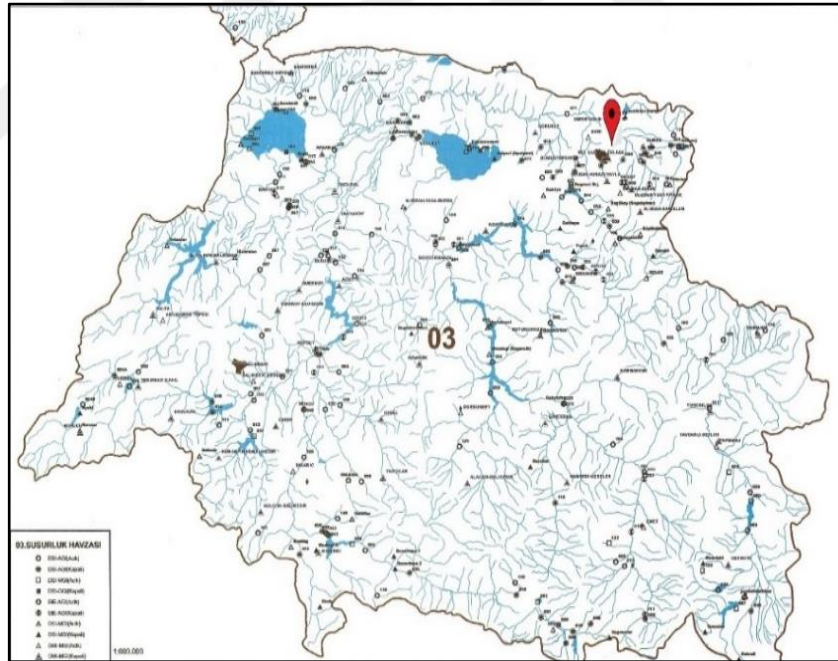
Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yönteminin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise

trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

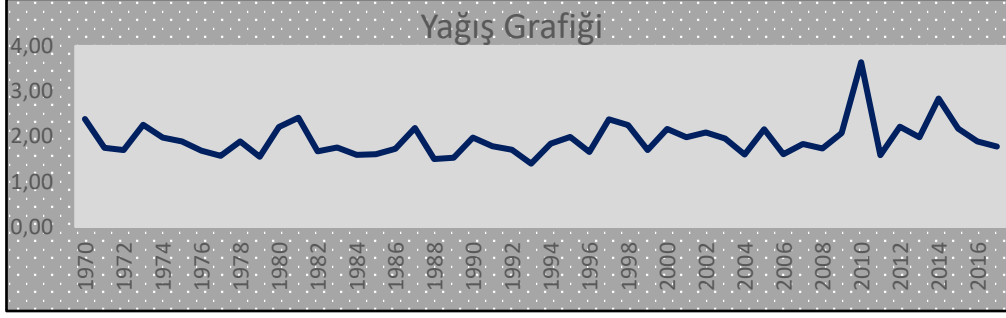
#### 4.1.4. Bursa istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Bursa
- İstasyon No : 17116
- İstasyon Adı : Bursa
- Rakım : 100m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Bursa iline ait 17116 numaralı Bursa istasyonunun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Bursa istasyonunun (17116 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.10. Bursa İstasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Bursa İstasyonu yağış verileri Şekil 4.10.'da verilmiştir.

Bursa İstasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 617$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 500$  olarak bulunur.

Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 117$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,104$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,031$  olarak bulunur.

$Z$ 'nin mutlak değeri için seçilen  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyine karşı gelen standart normal dağılımın  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  değerinden küçük olduğu için sıfır hipotezi " $H_0$ : Trend Yok" kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmaktadır.

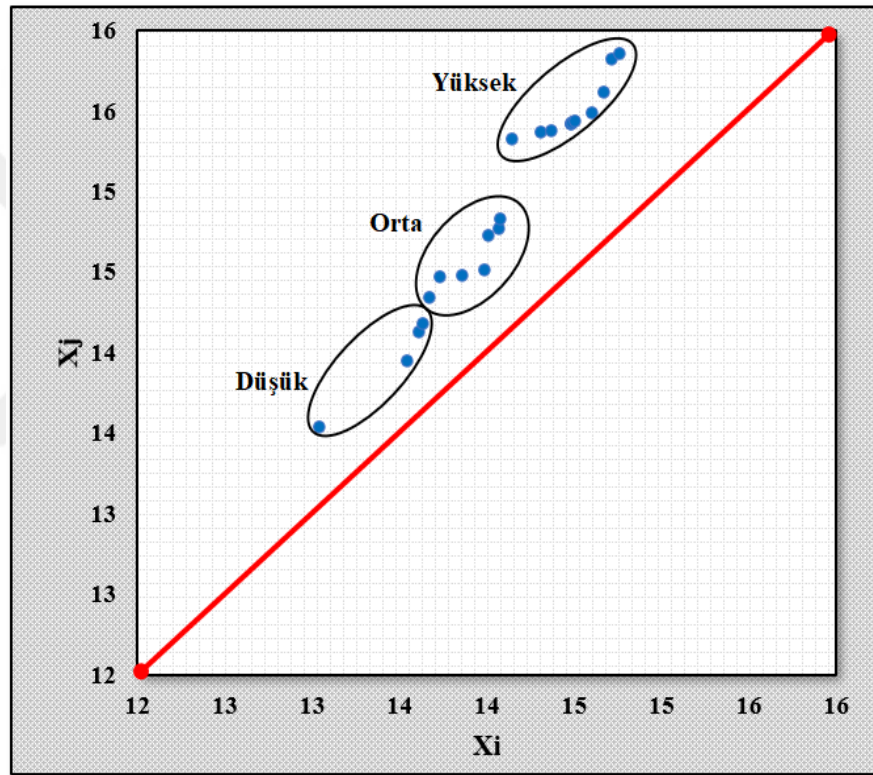
Bursa İstasyonu yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,175$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,197$  olarak bulunur.

$Z$ 'nin mutlak değeri için seçilen  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyine karşı gelen standart normal dağılımın  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  değerinden küçük olduğu için sıfır hipotezi “ $H_0$ : Trend Yok” kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Bursa istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.11. Bursa İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.11.'e bakıldığında her 3 bölgede de artış trendini göstermektedir.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer

seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.5. Bursa istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.12. Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Bursa istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 769$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 359$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 410$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,363$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 3,635$  olarak bulunur.

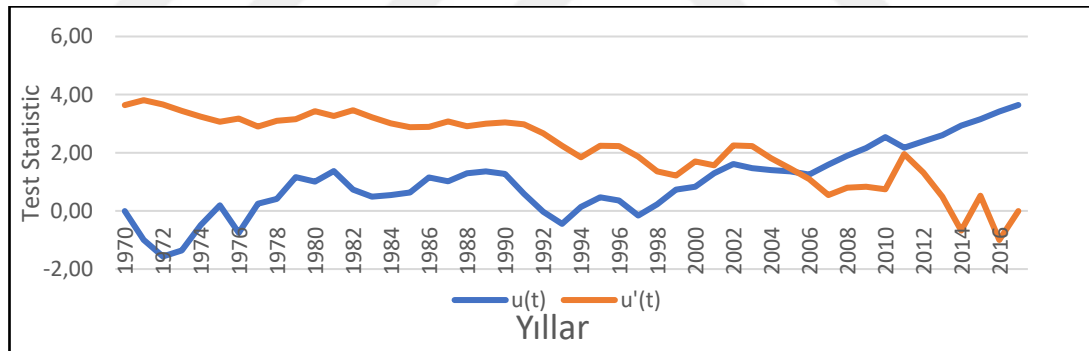
Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Meritebe Korelasyon testinin uygulanması

Bursa istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2006 yılında çakıştıkları Şekil 4.13.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.13. Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denklemden  $r_s = 0,531$  olarak bulunur.

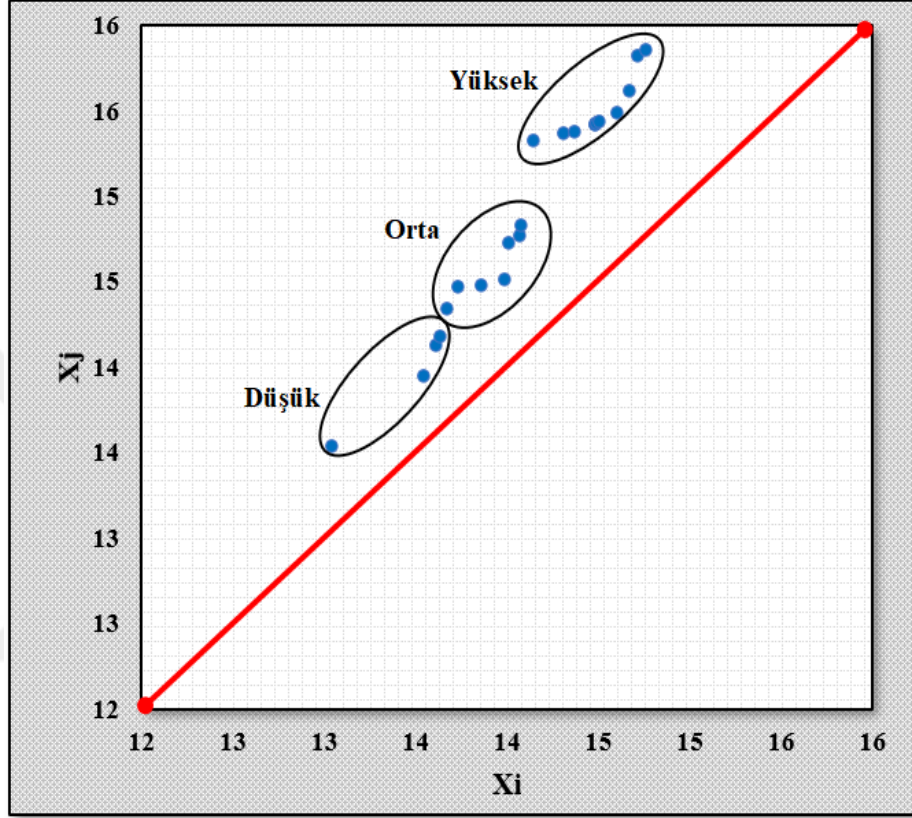
3.10 denklemden  $Z = 3,643$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük



olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bursa istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

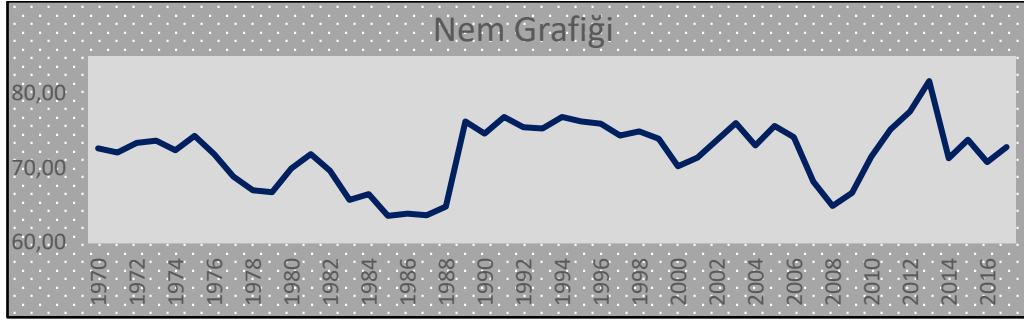


Şekil 4.14. Bursa İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.14.'de bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2006 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.6. Bursa istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.15. Bursa istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Bursa istasyonu nem verileri Şekil 4.15.'te verilmiştir.

Bursa istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 634$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 494$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 140$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,124$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,235$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

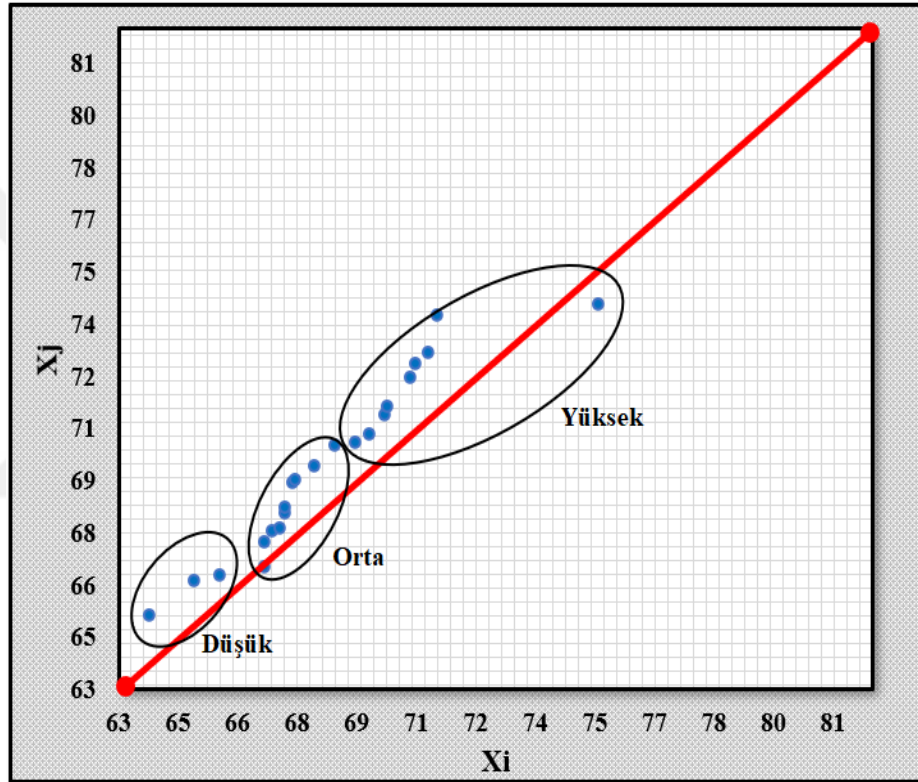
Bursa istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,241$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,654$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Bursa istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.16. Bursa İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.16.'ya bakıldığında düşük ve orta bölgelerde nem parametresinde trendin daha çok olduğu görülmektedir.

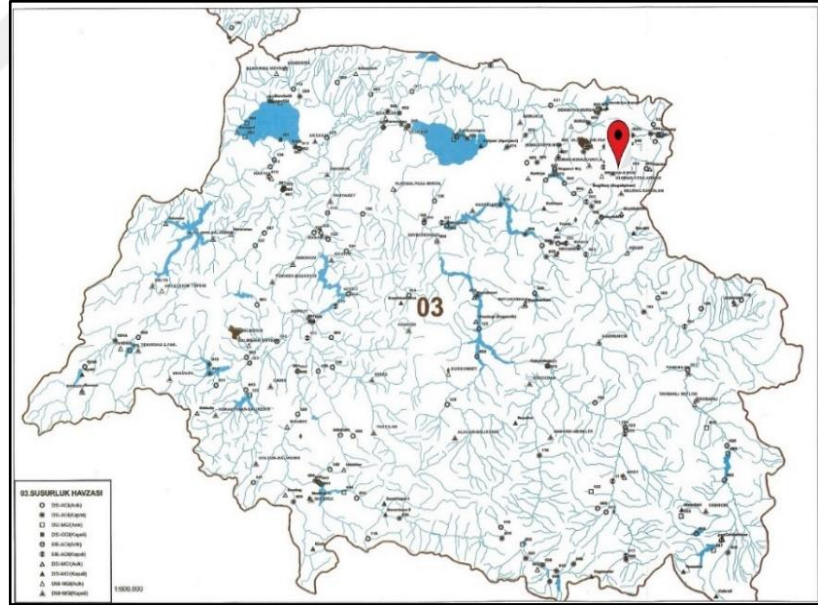
Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük ve orta bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel

olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.7. Uludağ istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

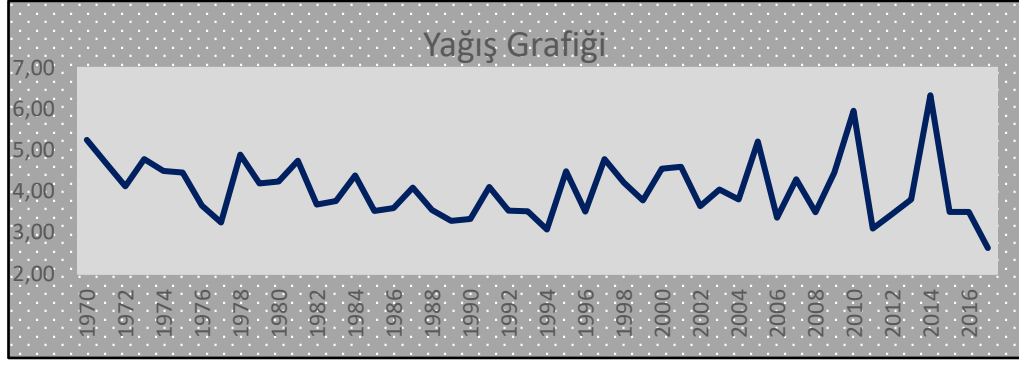
- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Bursa
- İstasyon No : 17676
- İstasyon Adı : Uludağ
- Rakım : 1877m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Bursa iline ait 17676 numaralı Uludağ istasyonunun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.17.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Uludağ istasyonunun (17676 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].

Bursa iline ait 17676 numaralı Uludağ istasyonunun yıllık ortalama yağış grafiği Şekil 4.18.'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Uludağ İstasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Uludağ İstasyonu yağış verileri Şekil 4.18.'de verilmiştir.

Uludağ İstasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 455$   $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 668$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -213$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,189$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -1,884$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

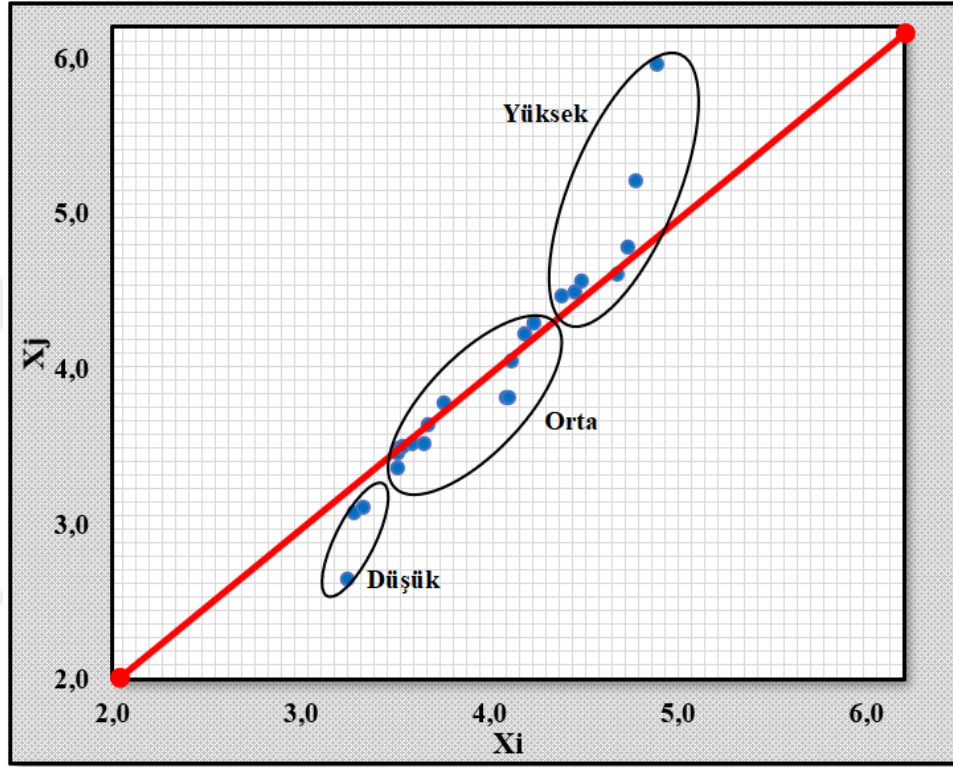
Uludağ İstasyonu yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,259$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -1,773$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

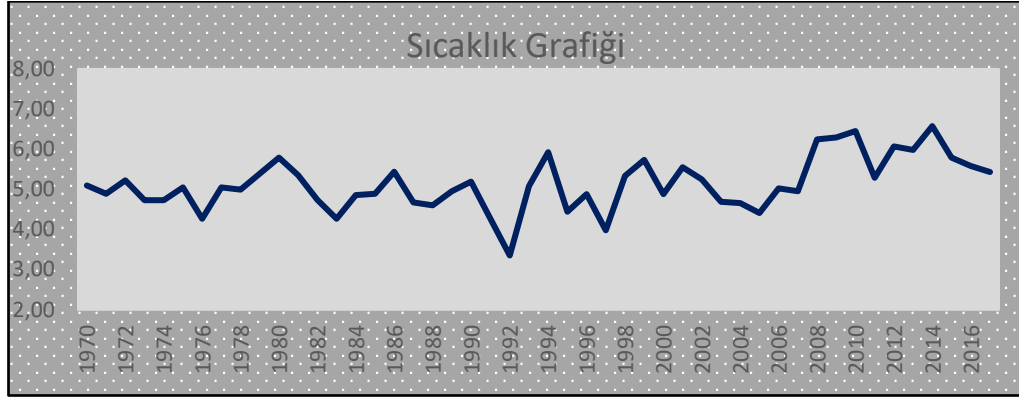
Uludağ istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.19. Uludağ İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.19.'a bakıldığında düşük bölgede azalış trendin olduğunu göstermektedir. Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde düşük bölgede azalış trendinin olduğu yüksek bölgede artış trendinin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

## Uludağ istasyonunun sıcaklık verilerine trend analiz yöntemi uygulaması



Şekil 4.20. Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Uludağ istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.20.'de verilmiştir.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 709$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 419$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 290$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,257$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

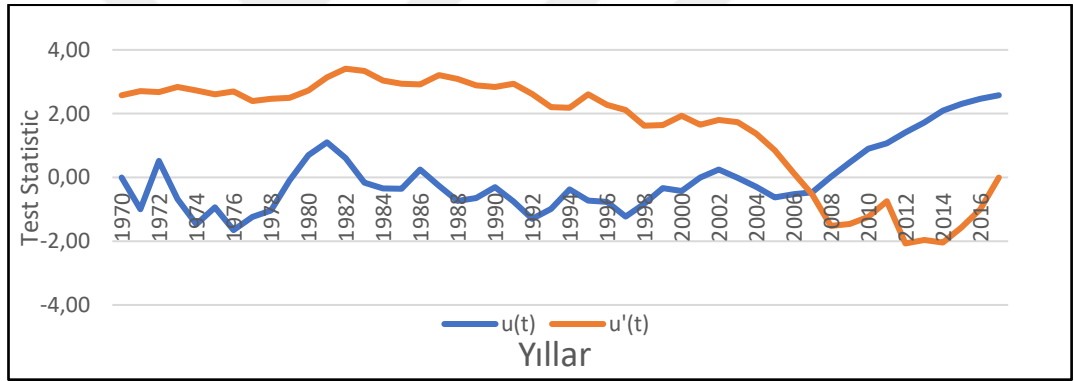
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 2,569$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon Testi'nin uygulanması

Uludağ istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2007 yılında çakıştıkları Şekil 4.21.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.21. Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,411$  olarak bulunur.

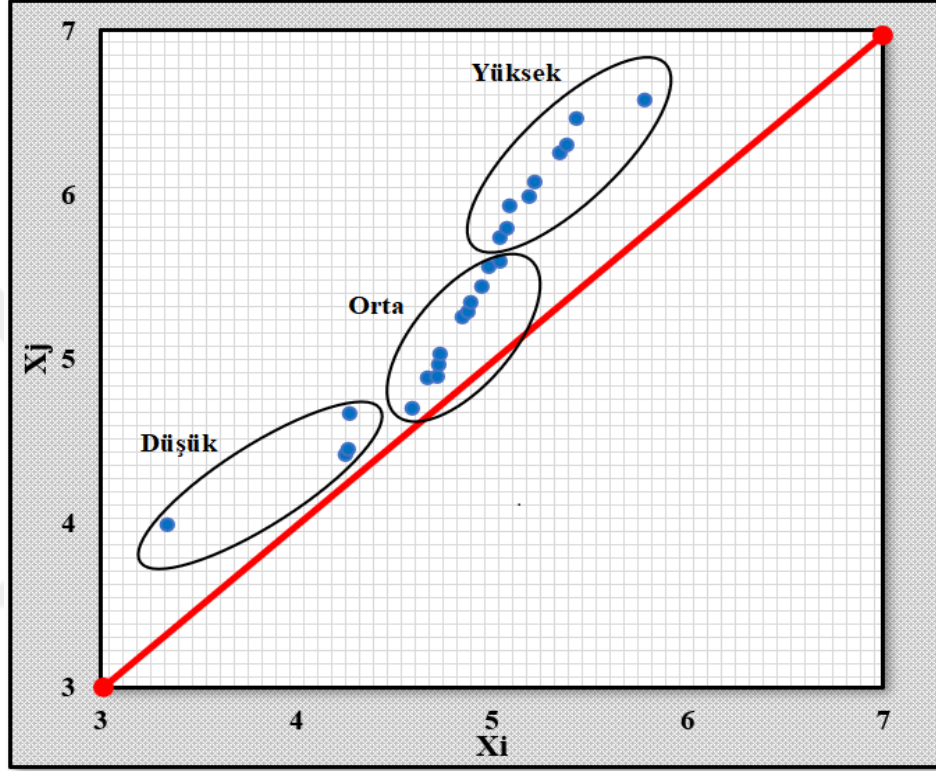
3.10 denkleminde  $Z = 2,821$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük



olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

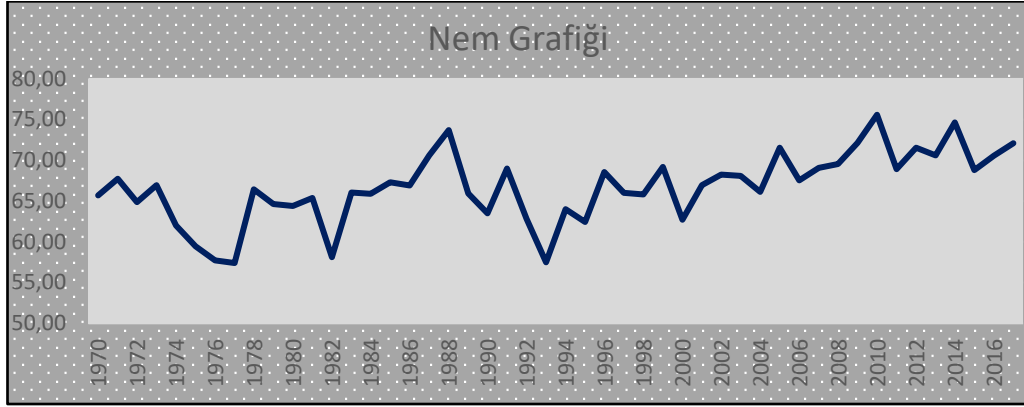


Şekil 4.22. Uludağ İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.22.'de bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek trend bölgesinde de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.8. Uludağ istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.23. Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Uludağ istasyonu nem verileri Şekil 4.23.'te verilmiştir.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 821$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 307$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 514$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,456$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

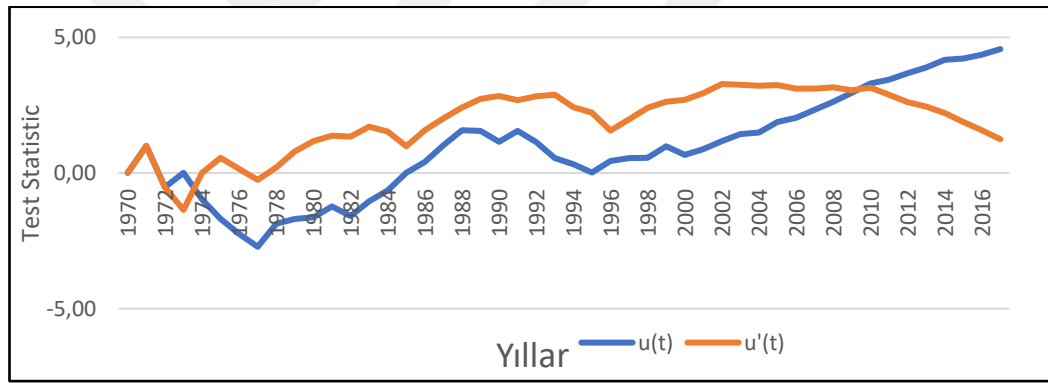
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 4,56$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Uludağ istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2010 yılında çakıştıkları Şekil 4.24.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.24. Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

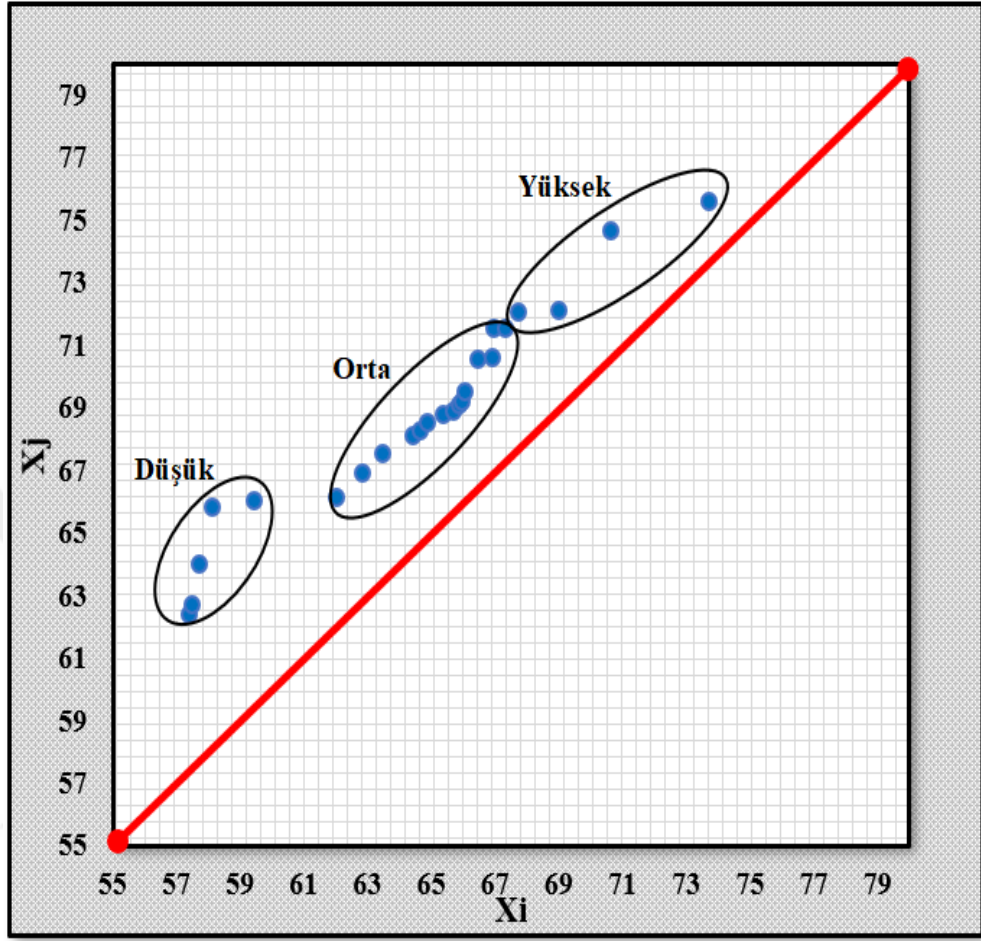
Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,649$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 4,446$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Uludağ istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.25. Uludağ İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.25.'e bakıldığında orta nemde trendin daha çok olduğu gösterilmektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2010 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.9. Keleş istasyonu yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

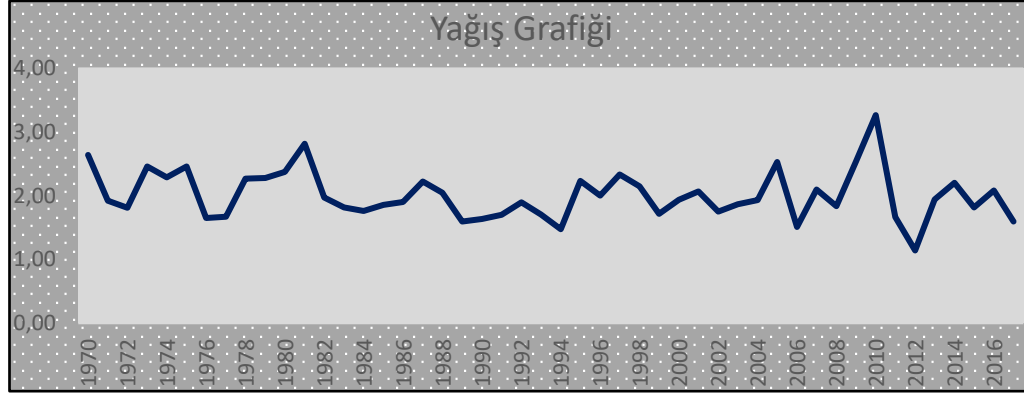
- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Bursa
- İstasyon No : 17695
- İstasyon Adı : Keleş
- Rakım : 1063m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Bursa iline ait 17695 numaralı Keleş istasyonunun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.26.'ya gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Keleş istasyonunun (17695 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].

Bursa iline ait 17695 numaralı Keleş istasyonunun yıllık ortalama yağış grafiği Şekil 4.26.'te verilmiştir.



Şekil 4.27. Keleş istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Keleş istasyonu yağış verileri Şekil 4.27.'de verilmiştir.

Keleş İstasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 491$   $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 629$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -138$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,122$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -1,218$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

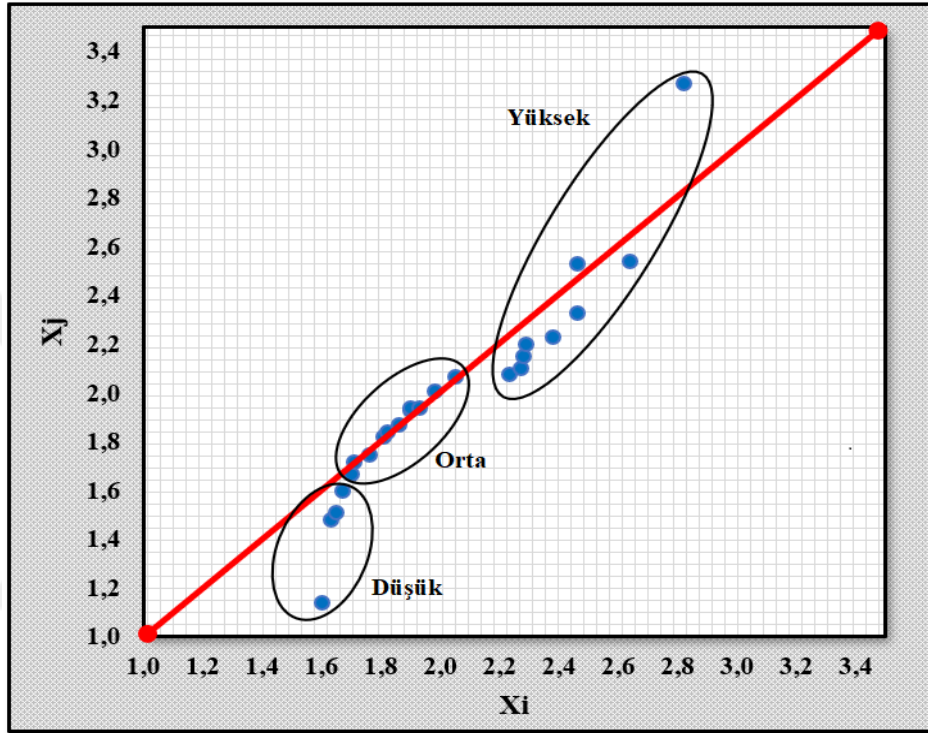
Keleş İstasyonu yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,181$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -1,238$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Keleş istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

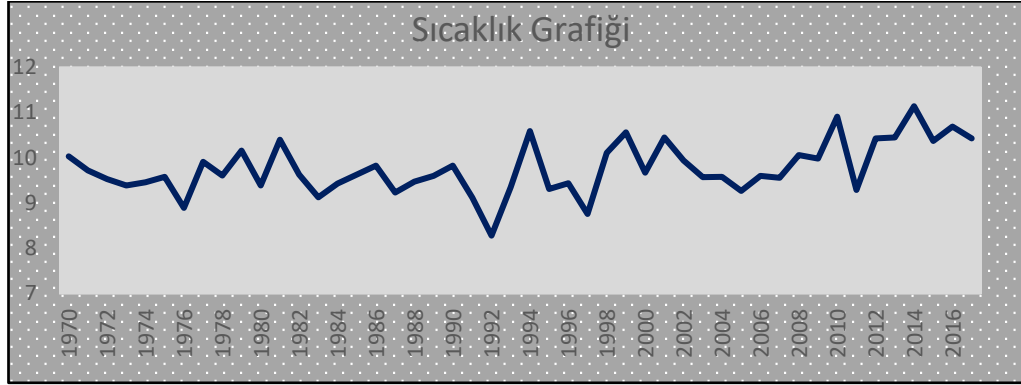


Şekil 4.28. Keleş İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.28.'e bakıldığında genel olarak orta yağışlar azalış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede azalan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.10. Keleş istasyonunun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.29. Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Keleş istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.29.'da verilmiştir.

Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 699$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 422$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 277$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,246$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 2,453$  olarak bulunur.

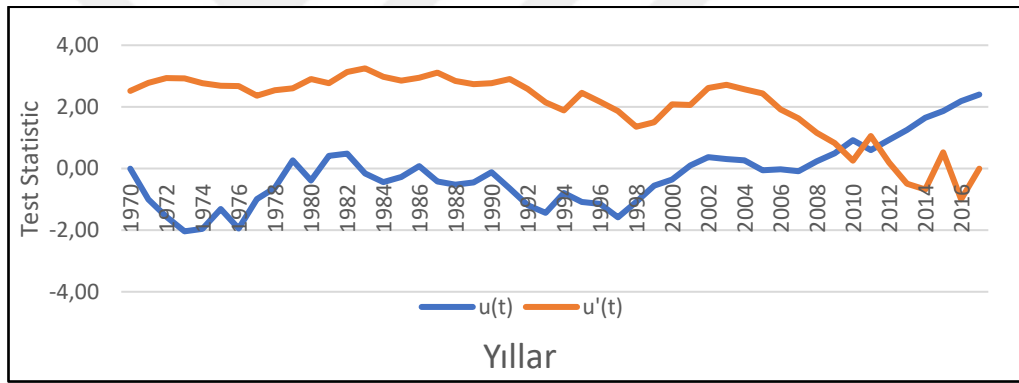
Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.



Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Keleş istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2009 – 2011 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.30.'da görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.30. Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

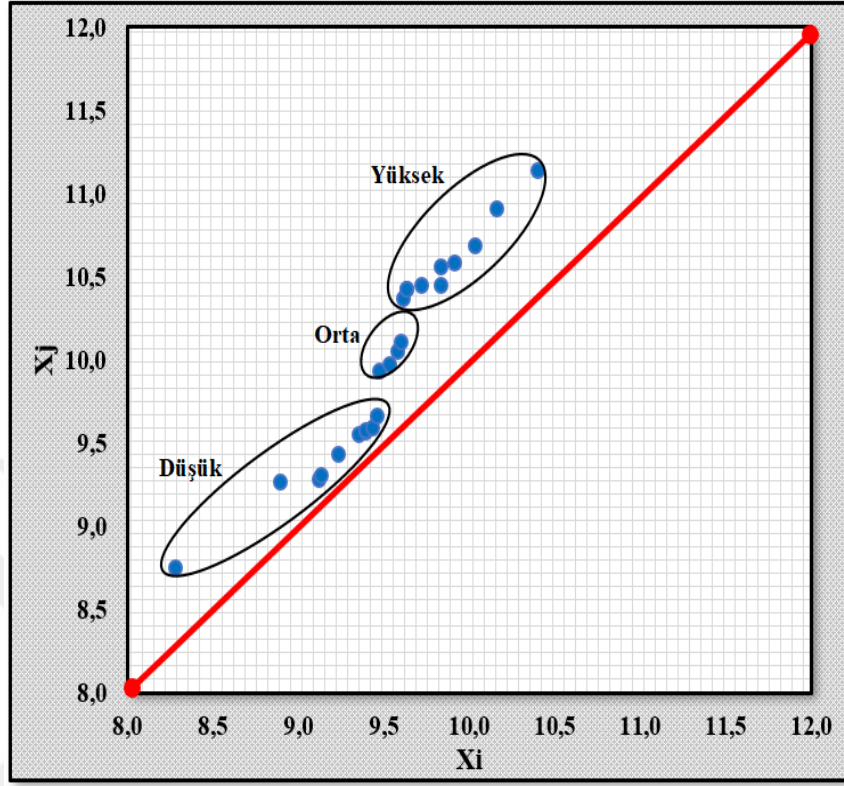
Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,379$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 2,601$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Keleş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

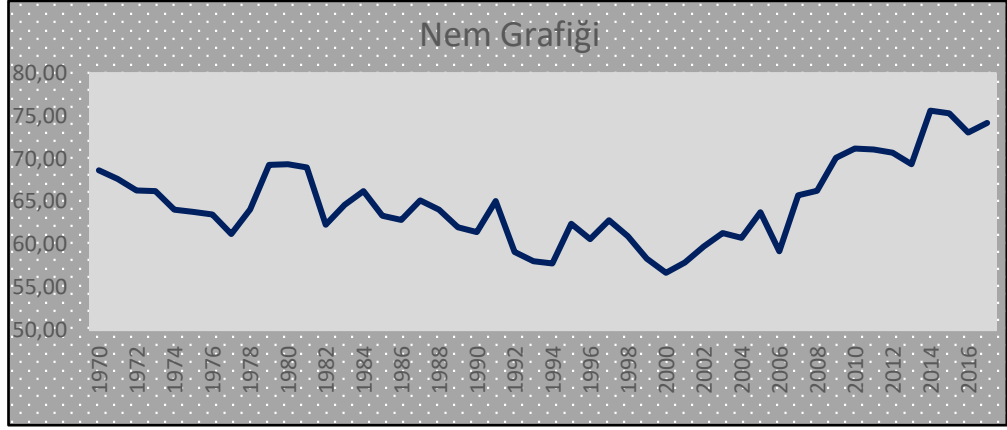


Şekil 4.31. Keleş İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.31.'e bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2009 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

Keleş istasyonunun nem verilerine trend analiz yöntemi uygulaması



Şekil 4.32. Keleş istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Keleş istasyonu nem verileri Şekil 4.32.'de verilmiştir.

Keleş istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 591$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 537$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 54$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,48$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 0,471$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

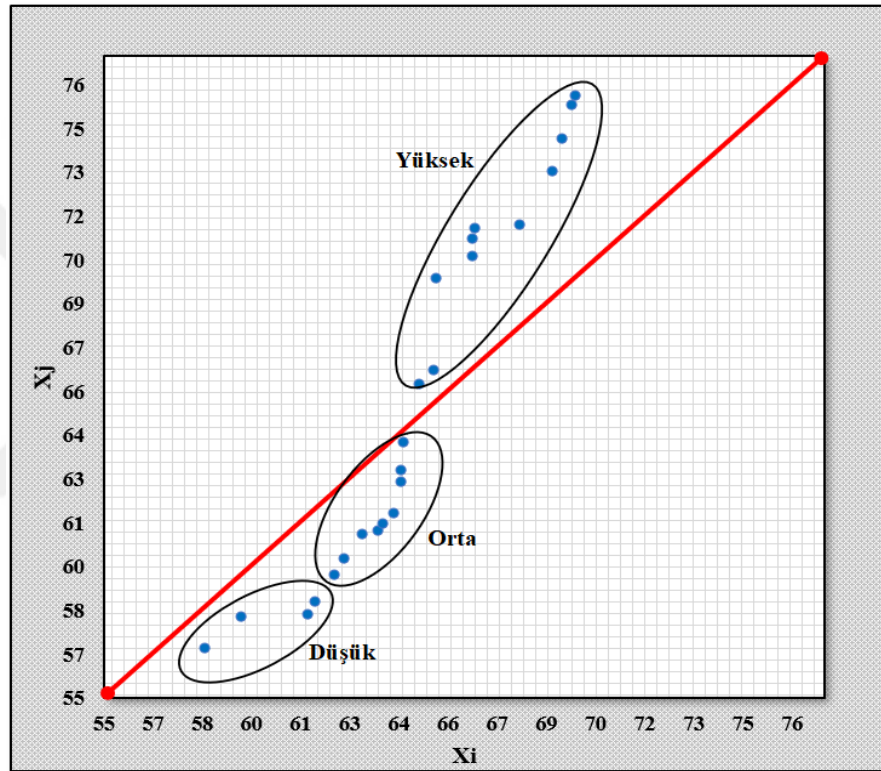
Keleş istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,155$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,064$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Keleş istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.33. Keleş İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.33.'e bakıldığında düşük nemde azalan trendin olduğu orta nemde artan trendin olduğu gösterilmektedir.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde düşük nemde azalan yönde ve orta nemde artan yönde trendin yönde olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel

olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.11. Dursunbey istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

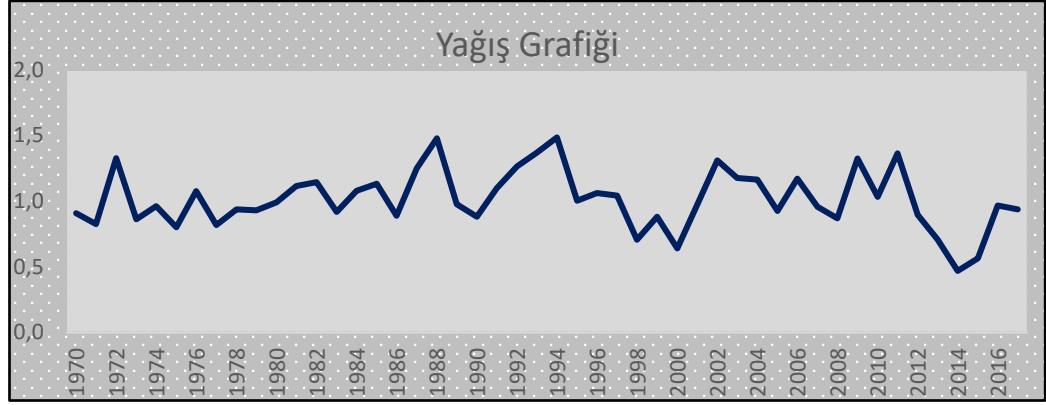
- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Balıkesir Bölgesi
- İstasyon No : 17700
- İstasyon Adı : Dursunbey
- Rakım : 637m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Balıkesir iline ait 17700 numaralı istasyonun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.34.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Dursunbey istasyonunun (17700 istasyon numarası) hidrometri haritasındaki yeri [25].

Balıkesir iline ait 17700 numaralı Dursunbey istasyonunun yıllık ortalama yağış grafiği Şekil4.35.'te verilmiştir.



Şekil 4.35. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Dursunbey istasyonu yağış verileri Şekil 4.35.'te verilmiştir.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Mann-Kendall testi uygulanması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 578$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 550$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 26$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,023$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 0,222$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

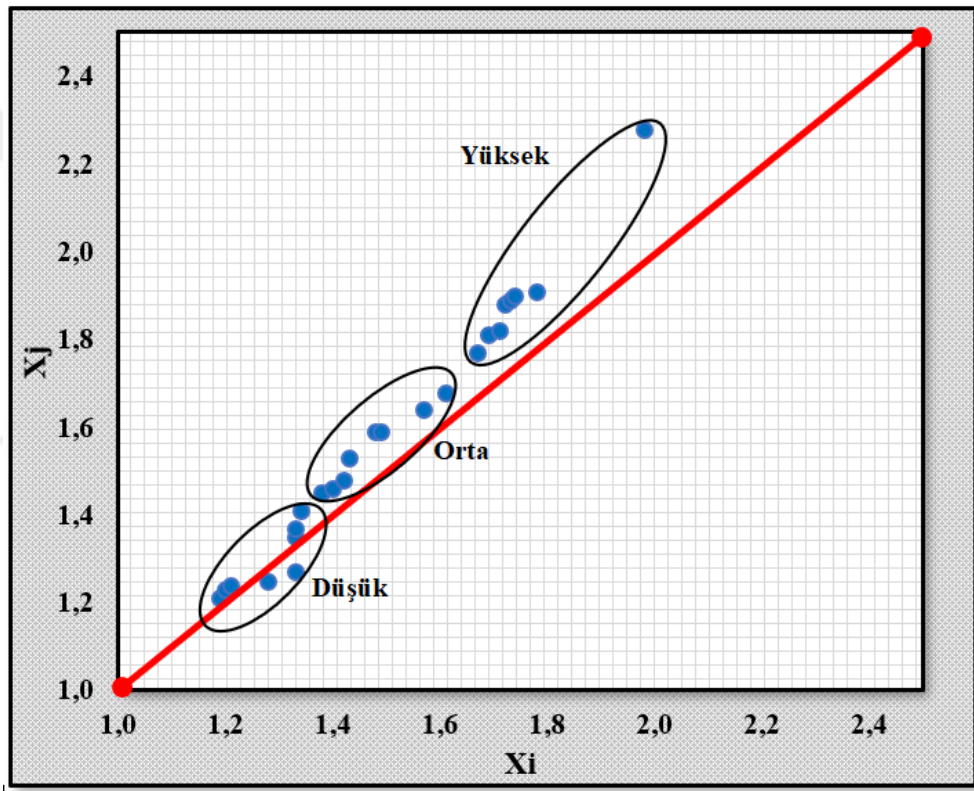
Dursunbey istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulaması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,056$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 0,386$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.36. Dursunbey İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.36.'ya bakıldığında düşük ve orta yağışlar artış trendini göstermektedir.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük ve orta bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel

olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.12. Dursunbey istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.37. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Dursunbey istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.37.'de verilmiştir.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 749$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 379$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 370$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,328$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 3,28$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

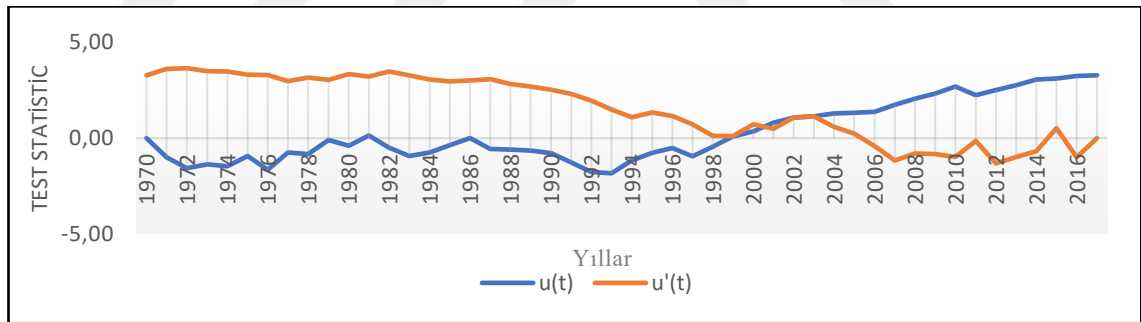


olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Meritebe Korelasyon testinin uygulanması

Dursunbey istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1999 yılında çakıştıkları Şekil 4.38.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.38. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

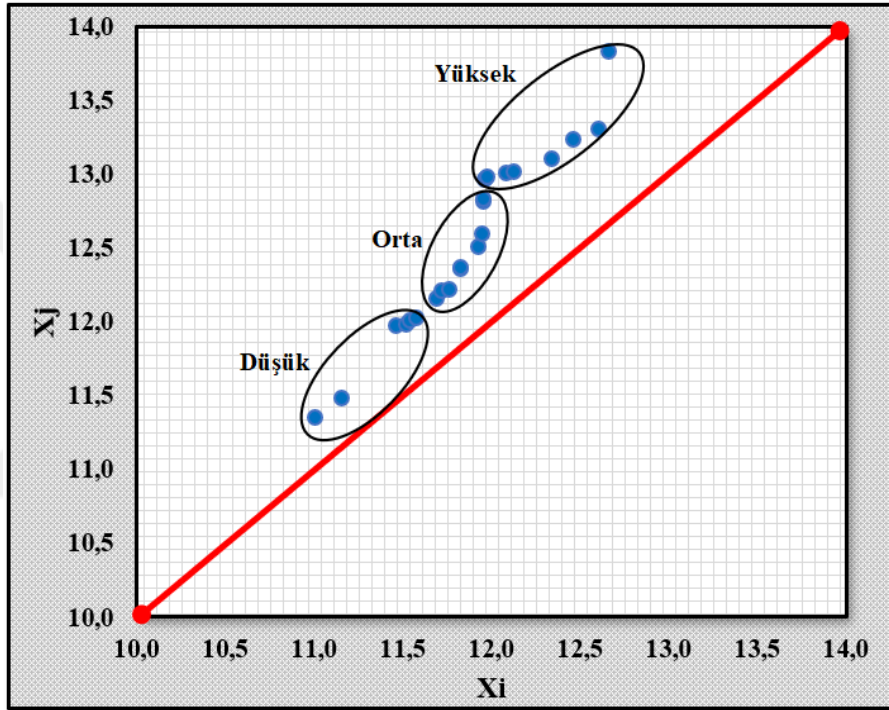
Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,509$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 3,493$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

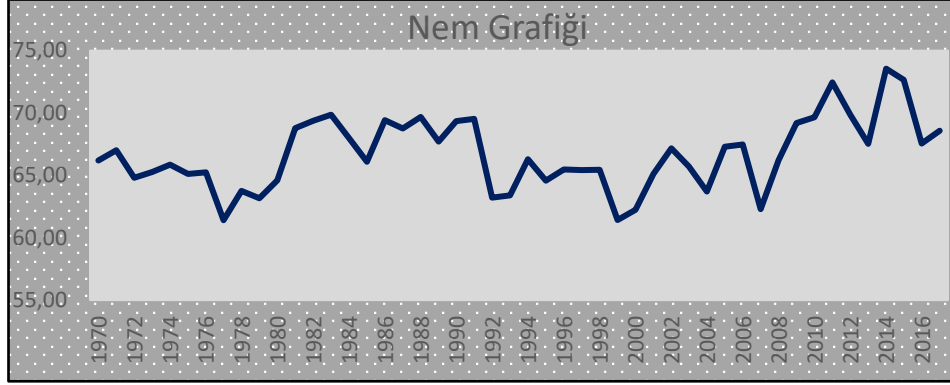


Şekil 4.39. Dursunbey İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.39.'a bakıldığında orta ve yüksek bölgede sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 1999 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.13. Dursunbey istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.40. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Dursunbey istasyonu nem verileri Şekil 4.40.'da verilmiştir.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verilene Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 685$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 443$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 242$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,215$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

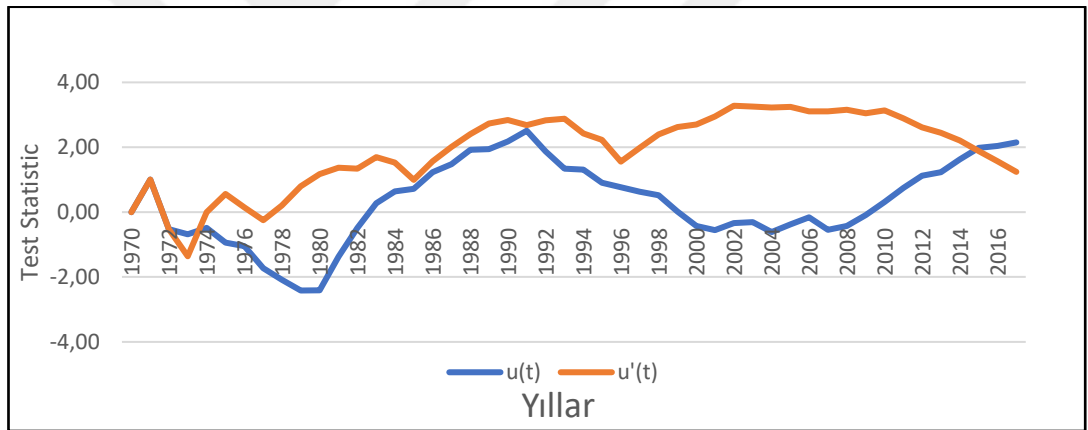
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 2,142$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verilene Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Dursunbey istasyonunun yıllık ortalama nem verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2015 yılında çakıştıkları Şekil 4.41.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.41. Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verilene Spearman'ın Rho testi uygulanması

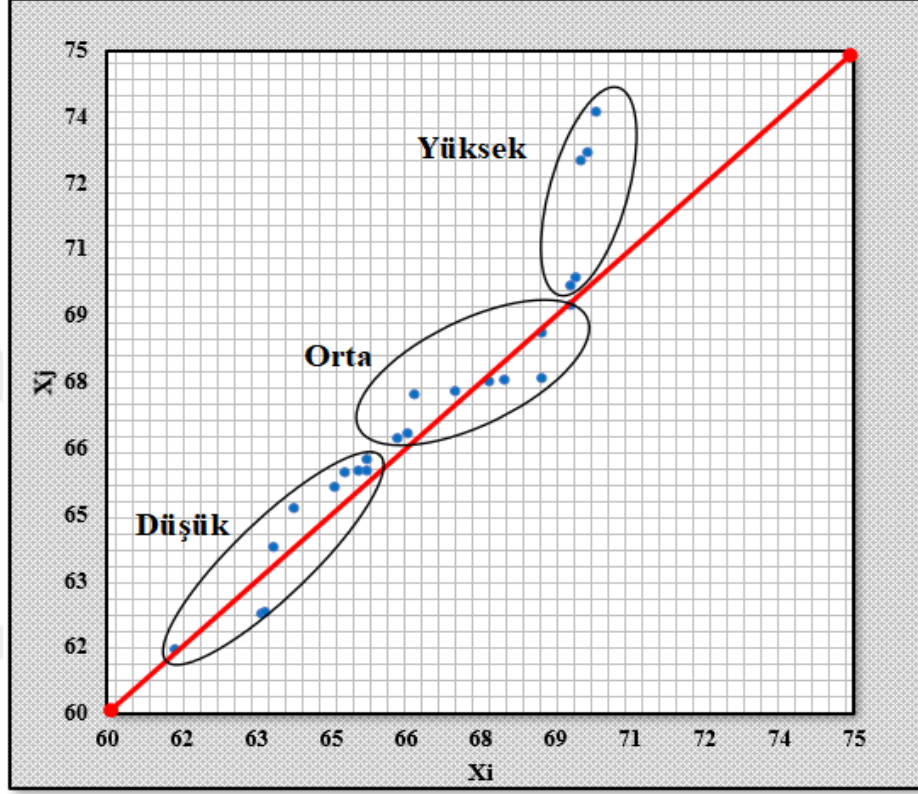
3.9 denkleminde  $r_s = 0,312$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 2,139$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dursunbey istasyonu yıllık ortalama nem verilene Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.42. Dursunbey İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

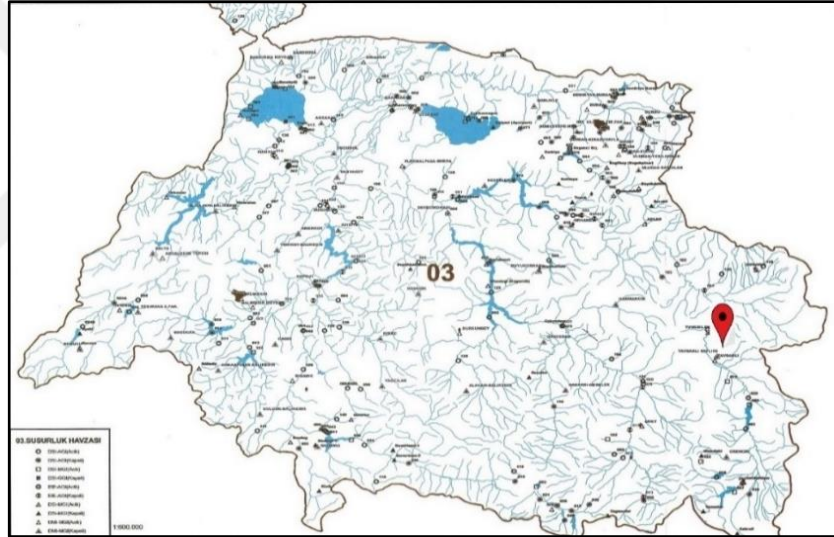
Şekil 4.42.'ye bakıldığında daha çok düşük bölgede nemde artış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük bölgede de artan yönde bir trend olduğundan bahsedilebilir.

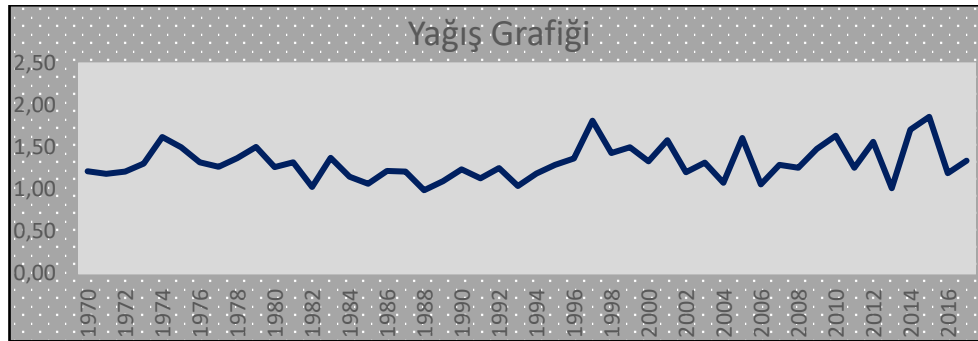
#### 4.1.14. Tavşanlı istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Kütahya
- İstasyon No : 17704
- İstasyon Adı : Tavşanlı
- Rakım : 833m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Kütahya iline ait 17704 numaralı Tavşanlı istasyonunun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.43.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.43. Simav istasyonunun (17704 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.44. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Tavşanlı istasyonu yağış verileri Şekil 4.44.'te verilmiştir.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Mann-Kendall testi uygulanması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 626$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 481$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 145$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,129$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,28$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

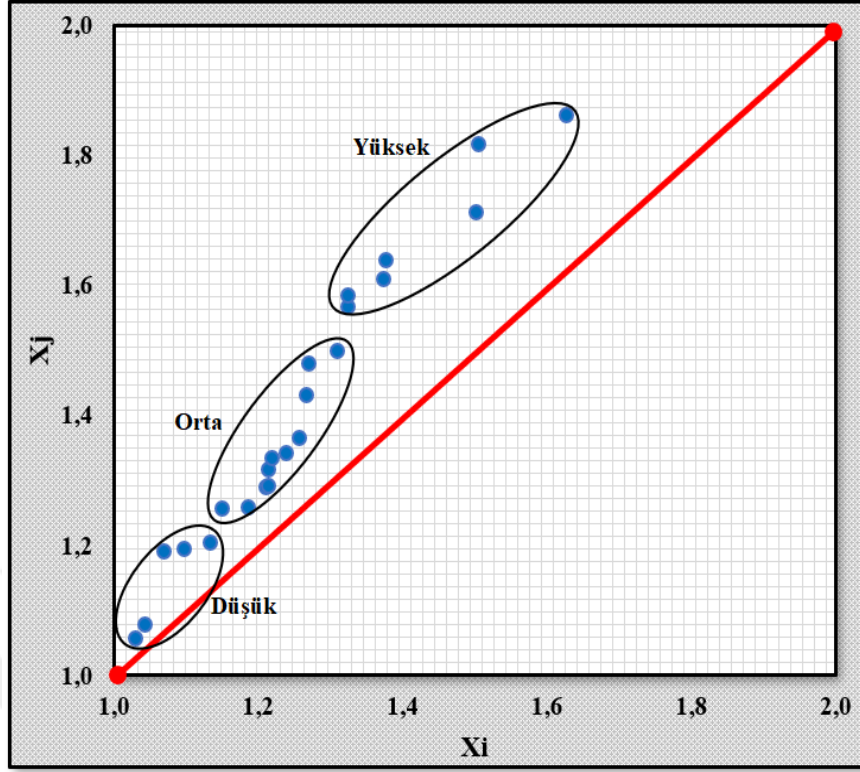
Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulaması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,184$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,263$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



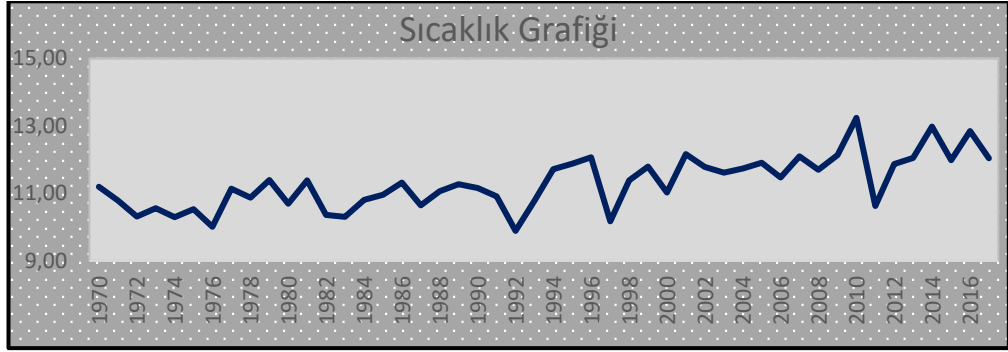
Şekil 4.45. Tavşanlı İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.45.'e bakıldığında orta ve yüksek yağışlar artış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgelerinde de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.



#### 4.1.15. Tavşanlı istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.46. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Tavşanlı istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.46.'da verilmiştir.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 859$   $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 269$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 590$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,523$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

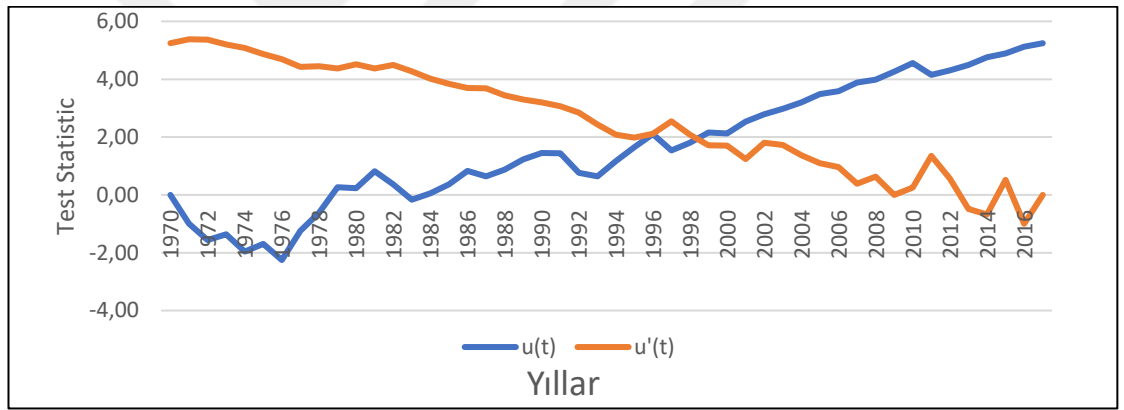
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 5,235$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Tavşanlı istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1996 yılında çakıştıkları Şekil 4.47.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.47. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

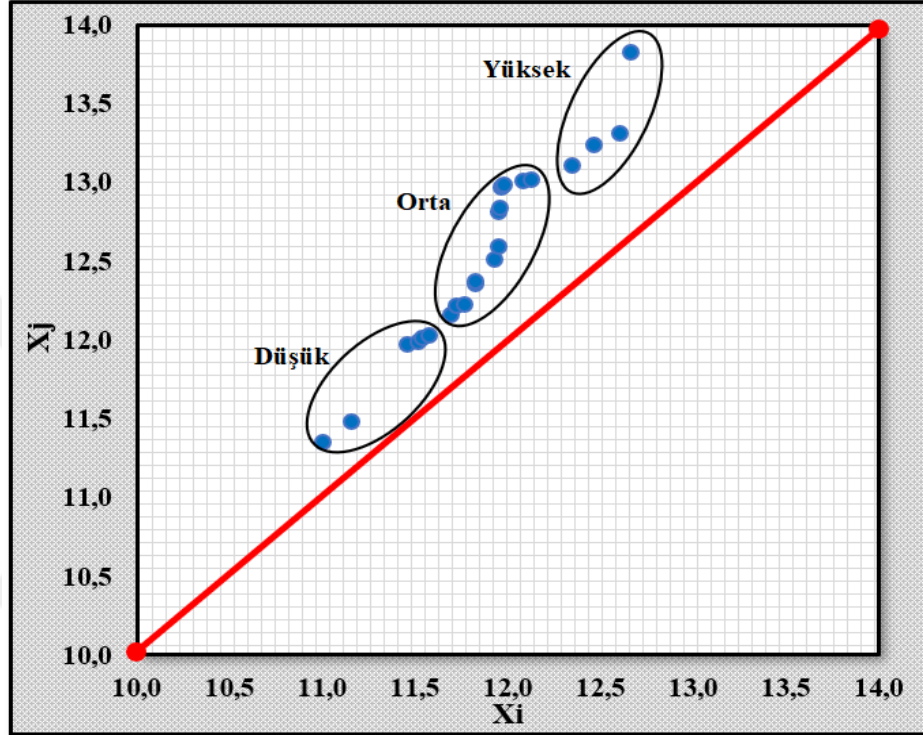
3.9 denkleminde  $r_s = 0,72$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 4,939$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

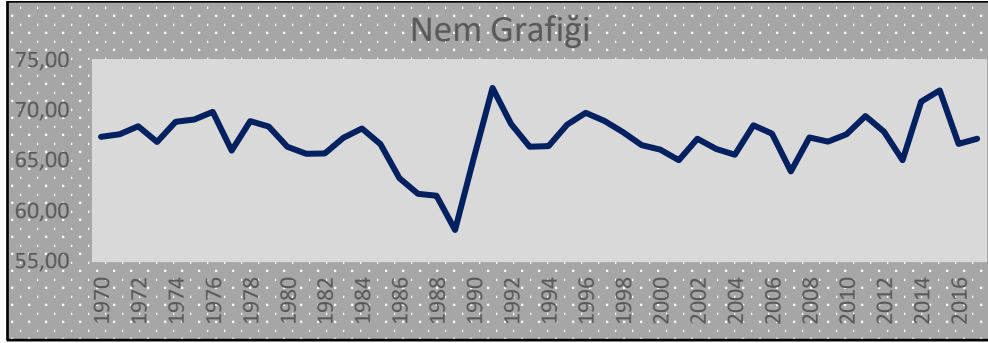


Şekil 4.48. Tavşanlı İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.48.'e bakıldığında orta ve yüksek bölgede sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2006 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.16. Tavşanlı istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.49. Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Tavşanlı istasyonu nem verileri Şekil 4.49.'da verilmiştir.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 561$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 567$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -6$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,005$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -0,005$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

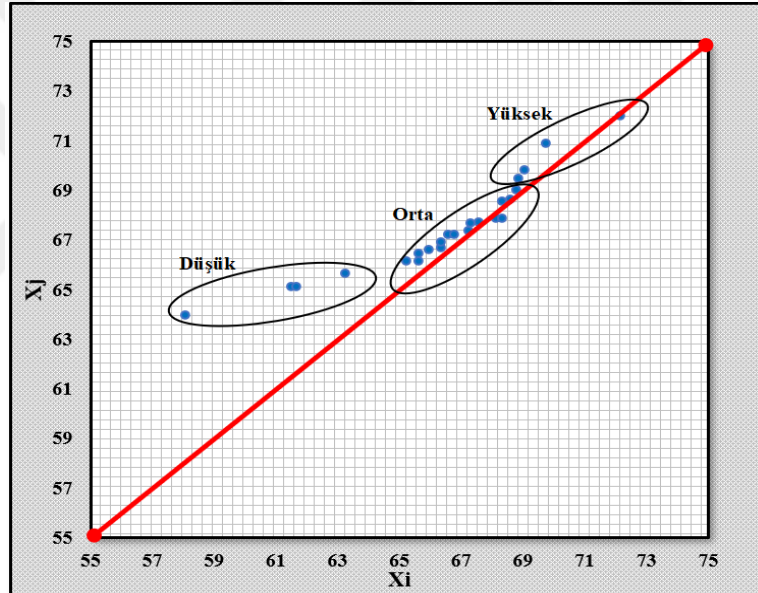
3.9 denkleminde  $r_s = 0,003$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 0,024$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tavşanlı istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

Şekil 4.50.'ye bakıldığında düşük nemde az da olsa artan trendin olduğu çoğunlukla trendin olmadığı gösterilmektedir.



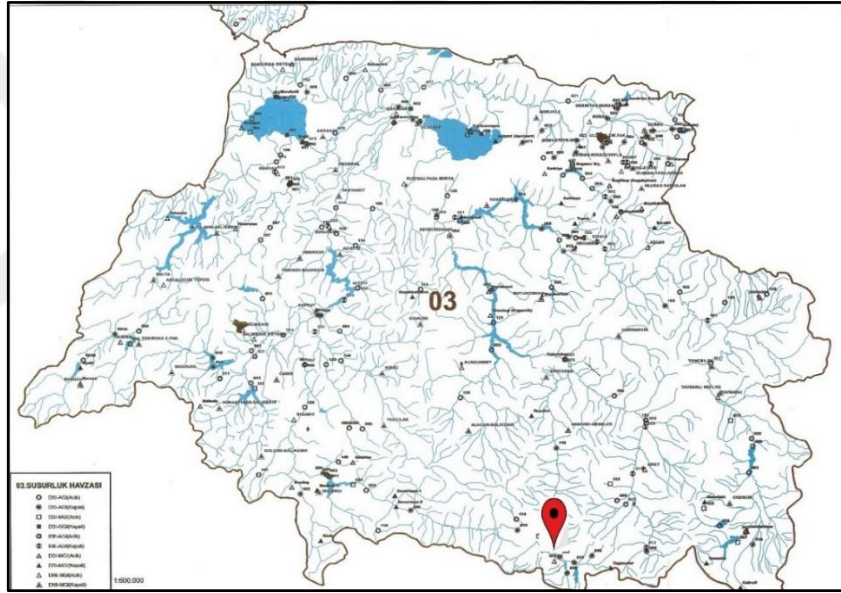
Şekil 4. 50. Tavşanlı İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde düşük nemde az da olsa artan trendin olduğu çoğunlukla trendin olmadığı görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

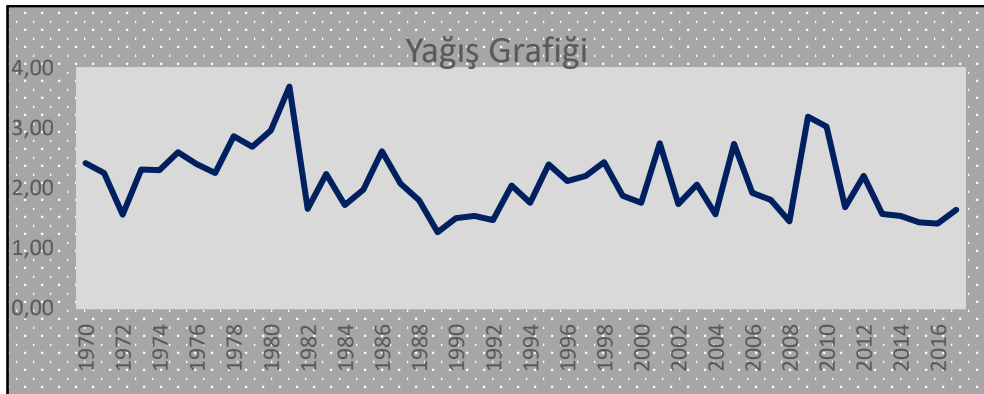
#### 4.1.17 Simav istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı : Susurluk Havzası
- Bölge Adı : Kütahya
- İstasyon No : 17748
- İstasyon Adı : Simav
- Rakım : 809m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Kütahya iline ait 17748 numaralı Simav istasyonunun Susurluk Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.51.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.51. Simav istasyonunun (17748 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri.



Şekil 4.52. Simav istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Simav istasyonu yağış verileri Şekil 4.52.'de verilmiştir.

Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Mann-Kendall testi uygulanması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 419$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 705$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -286$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,254$  olarak bulunur

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

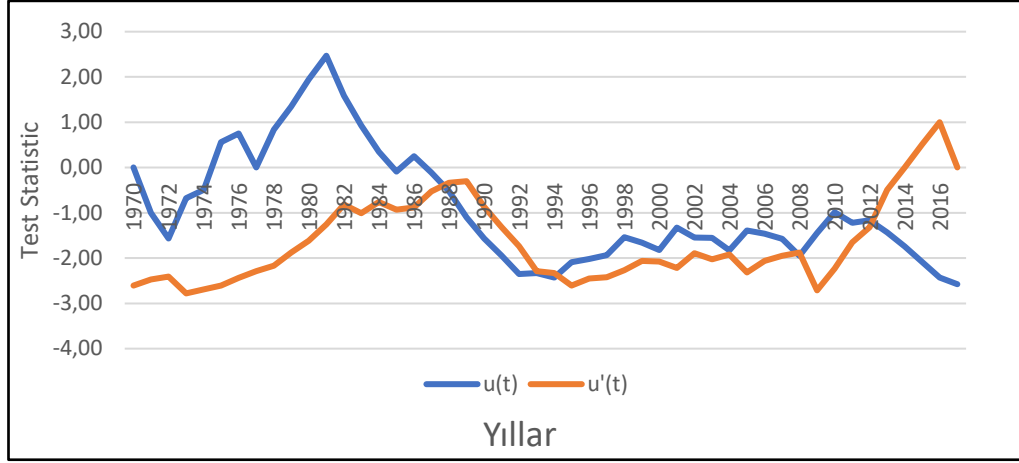
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -2,533$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Mann – Kendall Mertebeli Korelasyon testinin uygulanması

Simav istasyonunun yıllık ortalama yağış verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak  $n$  değerleri bulunur. Daha sonra bu  $n$  değerlerinden  $t$  değerleri elde edilir ve  $u(t)$  fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde yağış verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır  $u'(t)$  fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1988 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.53.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.53. Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verileri için  $u(t)$  -  $u'(t)$  grafiği.

Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulaması

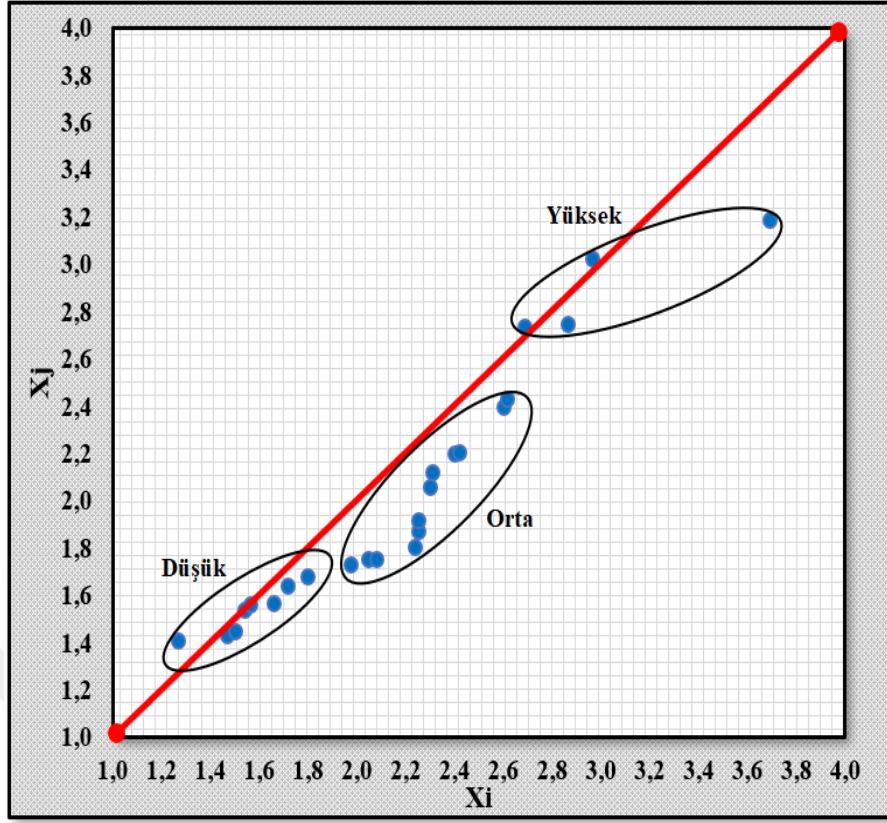
3.9 denkleminde  $r_s = -0,367$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -2,516$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



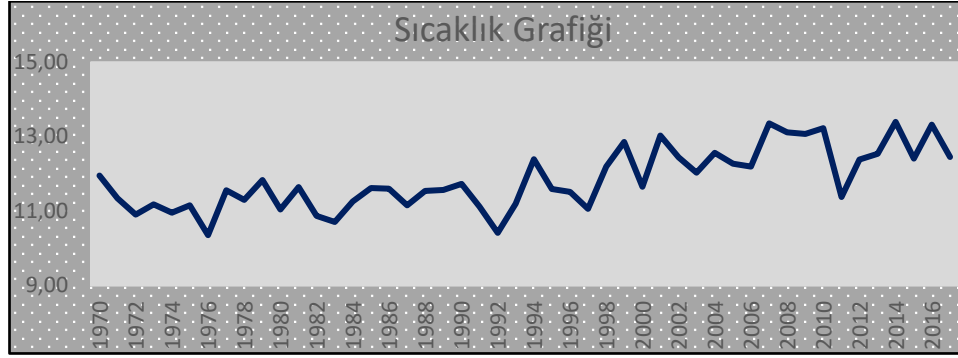


Şekil 4.54. Simav istasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.54.'de bakıldığında düşük ve orta yağışlarda azalan trendi göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 1988 yılı olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük ve orta bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.18. Simav istasyonun sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.55. Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Simav istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.55.'te verilmiştir.

Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 856$   $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 272$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 584$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,518$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

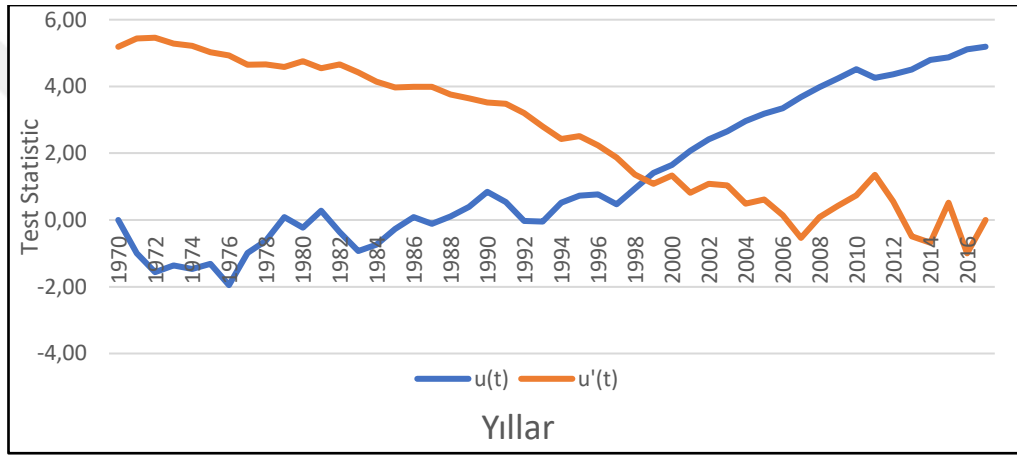
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 5,182$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Simav istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1998 – 1999 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.56.'da görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.56. Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

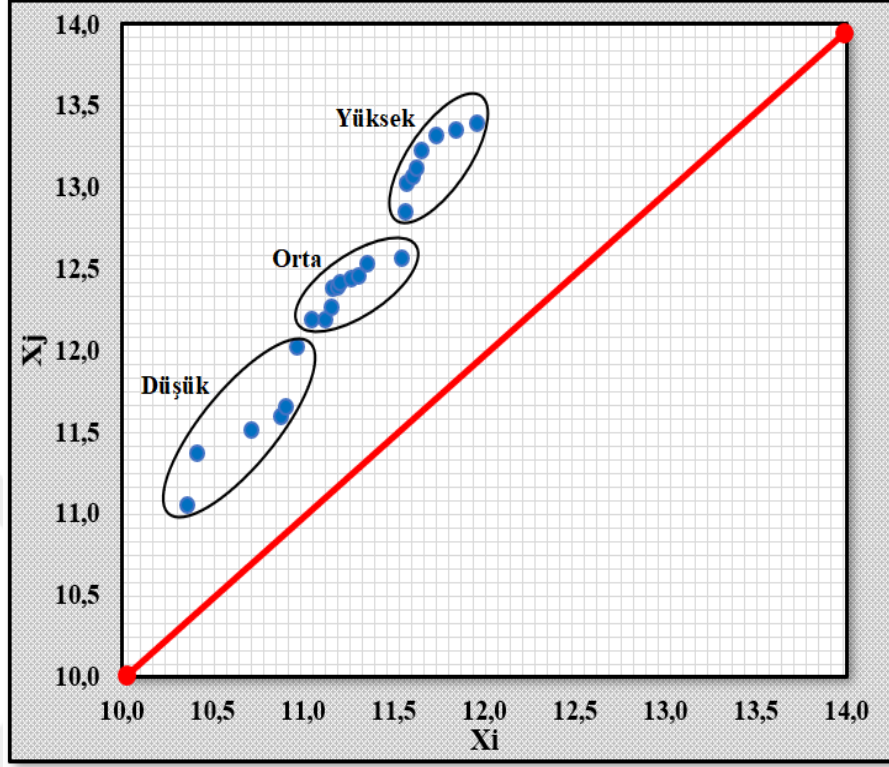
Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,731$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 5,01$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

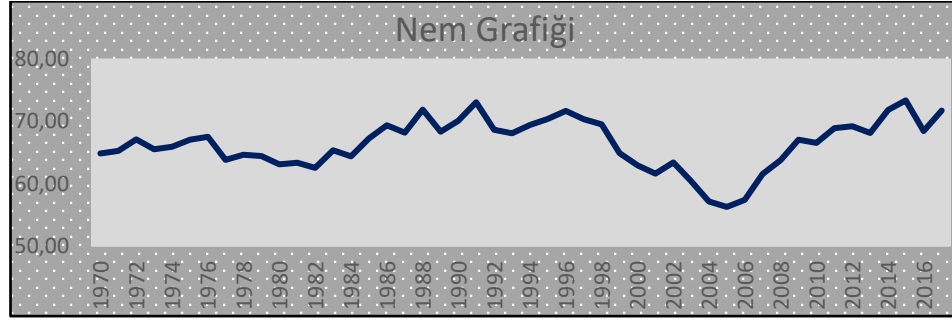


Şekil 4.57. Simav İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.57.'de bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 1998-1999 yılları arasında olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.1.19 Simav istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.58. Simav istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Simav istasyonu nem verileri Şekil 4.58.'de verilmiştir.

Simav istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 632$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 496$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 136$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,121$  olarak bulunur

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,2$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

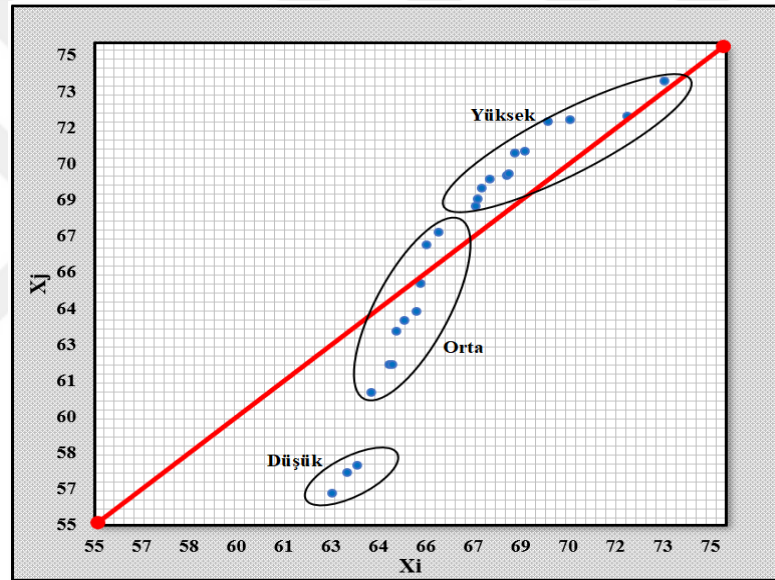
3.9 denkleminde  $r_s = 0,165$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,129$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Simav istasyonu yıllık ortalama nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

Şekil 4.59.'a bakıldığında düşük nemde azalan, yüksek nemde artan trendin olduğu gösterilmektedir.



Şekil 4.59. Simav İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

## 4.2. Van Gölü Kapalı havzasının Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerine Trend Analizi Yöntemi Uygulanması

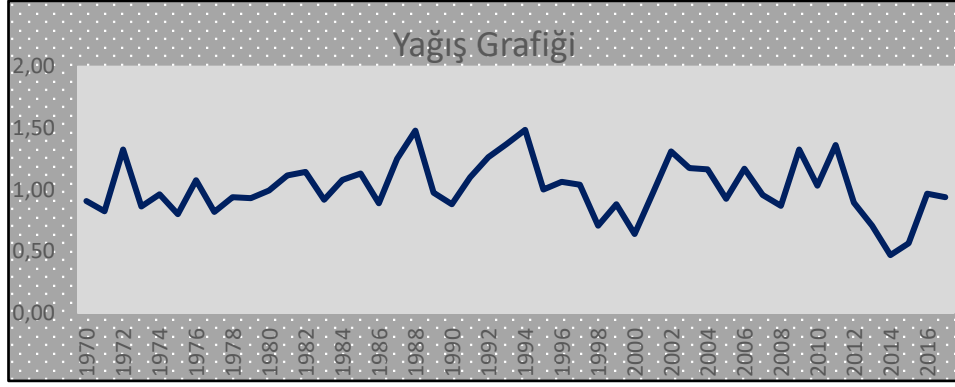
### 4.2.1. Van ilinin yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı : Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Van Bölgesi
- İstasyon No : 17172
- İstasyon Adı : Van Bölge
- Rakım : 1675m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Balıkesir iline ait 17172 numaralı istasyonun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.60.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.60. Van Bölge istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.61. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Van Bölge istasyonu yağış verileri Şekil 4.61.'de verilmiştir.

Van Bölge istasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 553$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 565$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -12$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,011$  olarak bulunur

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -0,098$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Van Bölge istasyonunun yağış Spearman'ın Rho testi uygulanması

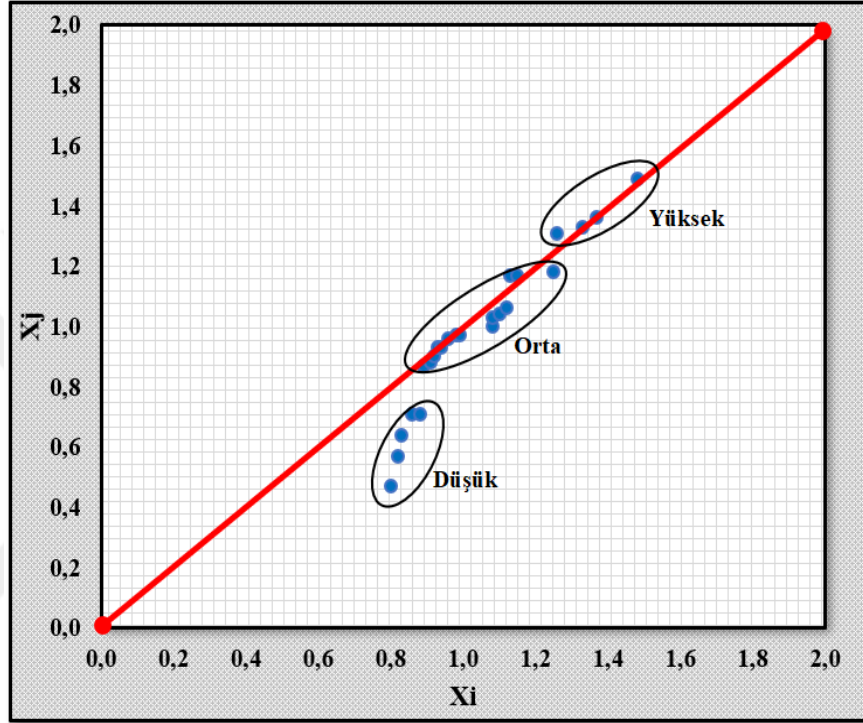
3.9 denkleminde  $r_s = -0,036$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -0,246$  olarak bulunur.



Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Van Bölge istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

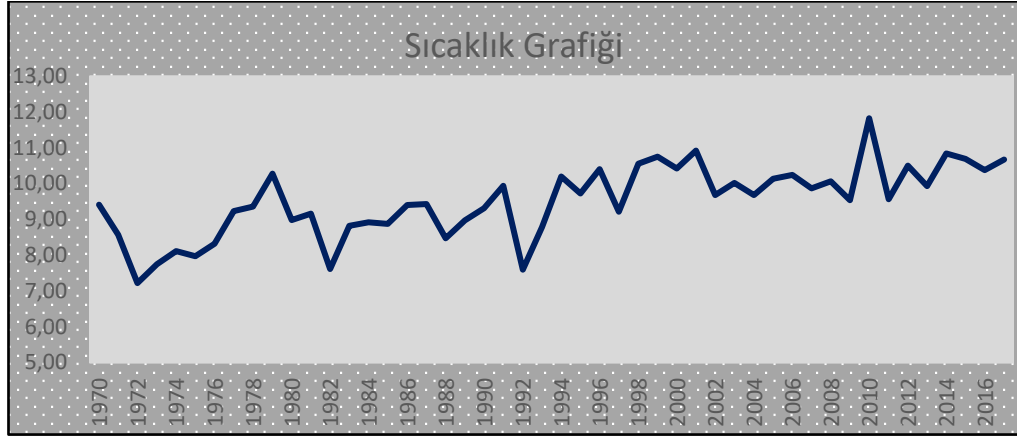


Şekil 4.62. Van Bölge İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.62.'ye bakıldığında orta yağışlarda azalış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.1.2. Van Bölge istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.63. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Van Bölge istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.63.'te verilmiştir.

Van Bölge istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 864$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 264$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 600$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,532$  olarak bulunur

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

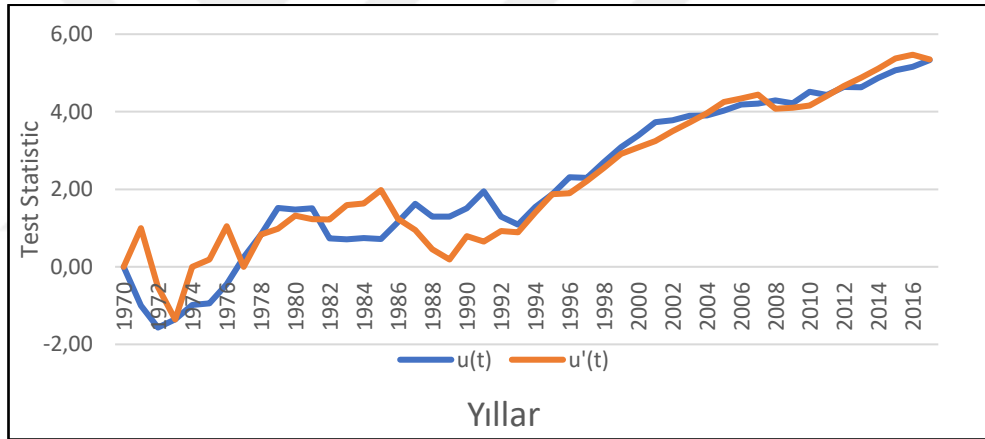
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 5,324$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Van Bölge istasyonun sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon Testi'nin uygulanması

Van Bölge istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1976-1977 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.64.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.64. Van Bölge istasyonun sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Van Bölge istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

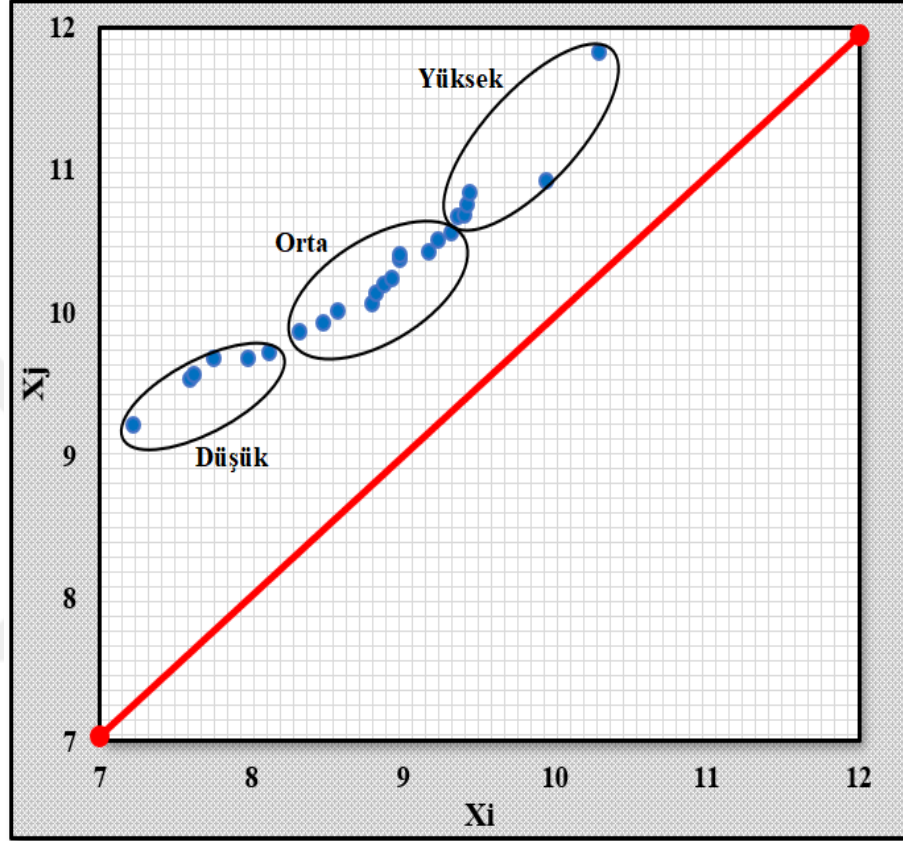
3.9 denkleminde  $r_s = 0,743$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 5,09$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Van Bölge istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

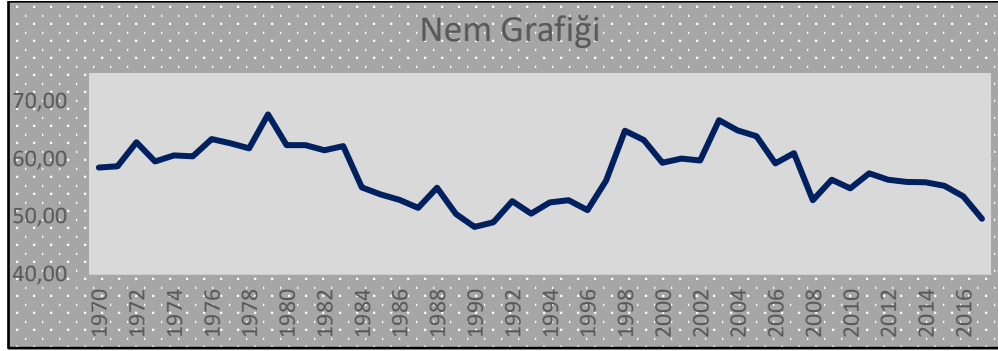


Şekil 4.65. Van Bölge İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.65.'e bakıldığında her 3 bölgede de sıcaklıklarda artış trendinin olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 1976-1977 yılları arası olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3. Van Bölge istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.66. Van Bölge istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Van Bölge istasyonu yıllık verileri Şekil 4.66.'da verilmiştir.

Van Bölge istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 468$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 660$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -192$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = -0,17$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -1,698$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

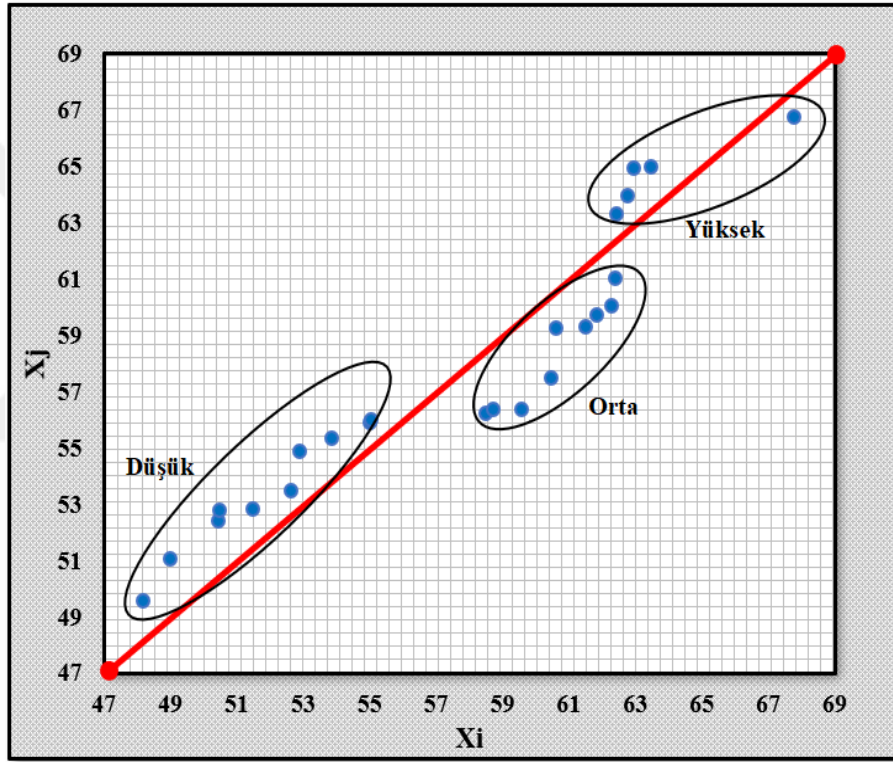
Van Bölge istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,252$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -1,729$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Van Bölge istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.67. Van Bölge İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.67.'ye bakıldığında düşük trend de artan bir trend gözlemlenirken orta trendde azalan trend olduğunu göstermektedir.

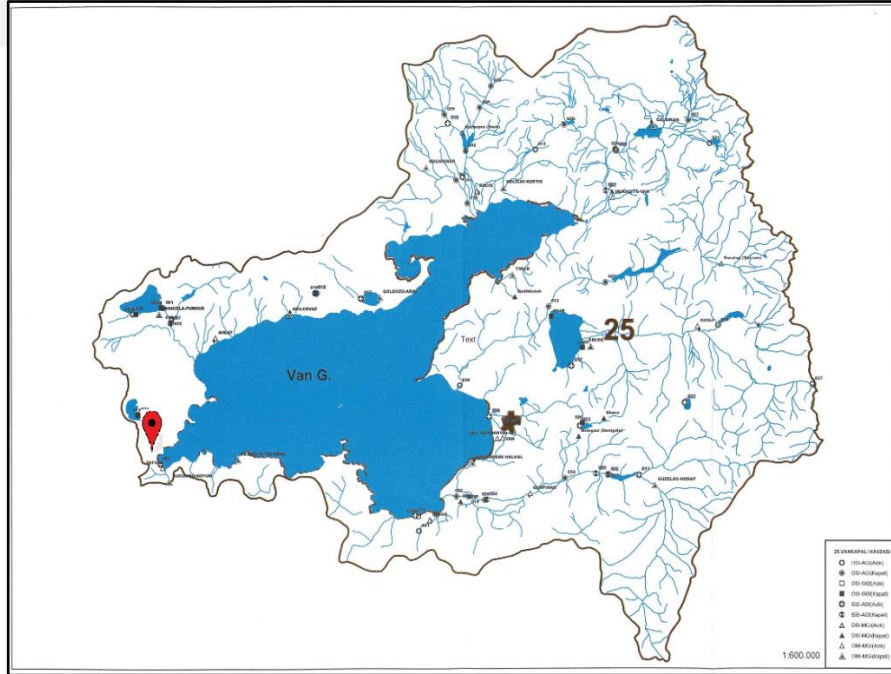
Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde düşük bölgede artan bir trend gözlemlenirken orta bölgede azalan yönde trend olduğunu an yönde trendin olduğu

görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

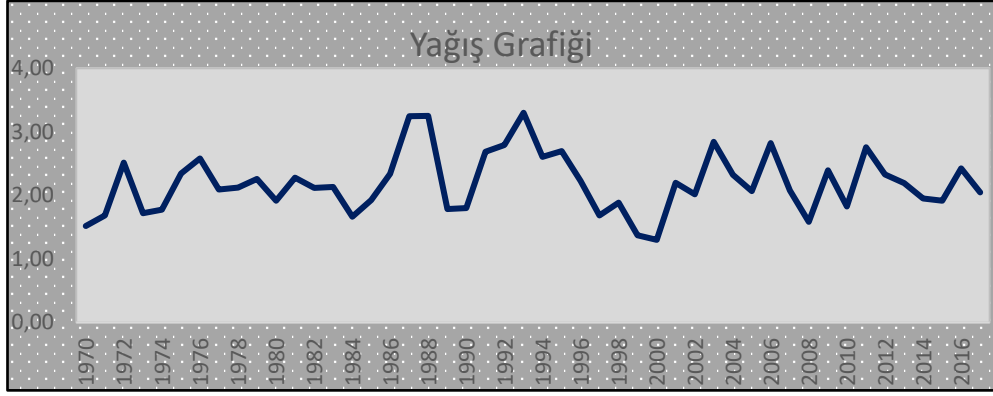
#### 4.2.4. Bitlis ilinin yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı: Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Bitlis Bölgesi
- İstasyon No : 17205
- İstasyon Adı : Tatvan
- Rakım : 1665m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Bitlis iline ait 17205 numaralı Tatvan istasyonunun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.68.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.68. Tatvan istasyonunun (17205 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.69. Tatvan istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Tatvan istasyonu yağış verileri Şekil 4.69.'da verilmiştir.

Tatvan istasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 581$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 547$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 34$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,03$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 0,293$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun yağış Spearman'ın Rho testi uygulanması

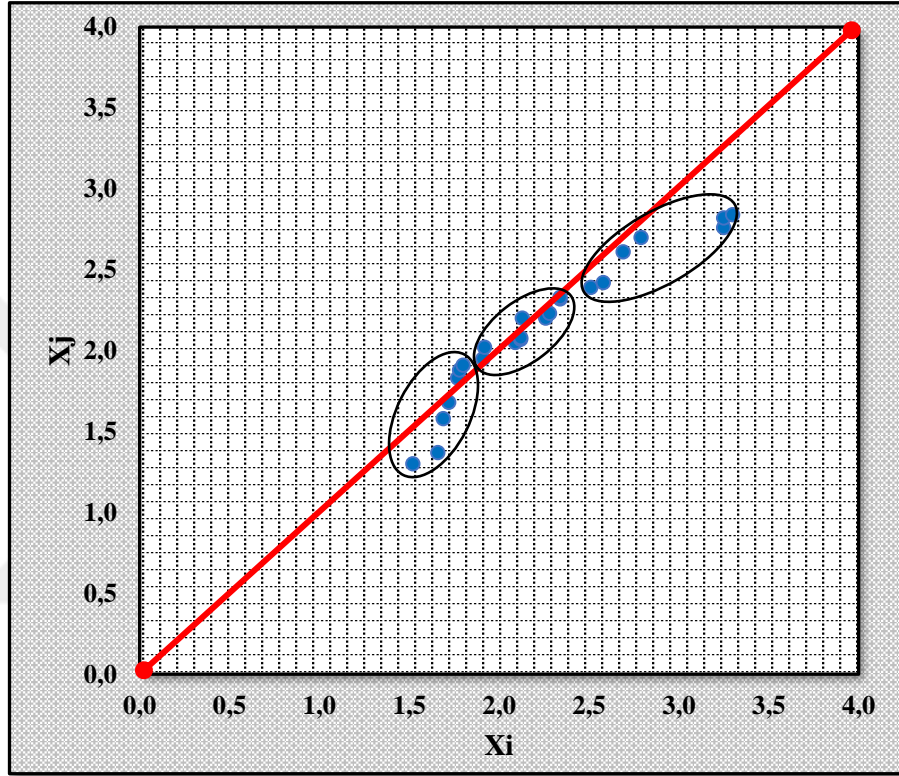
3.9 denkleminde  $r_s = 0,092$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 0,631$  olarak bulunur.



Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

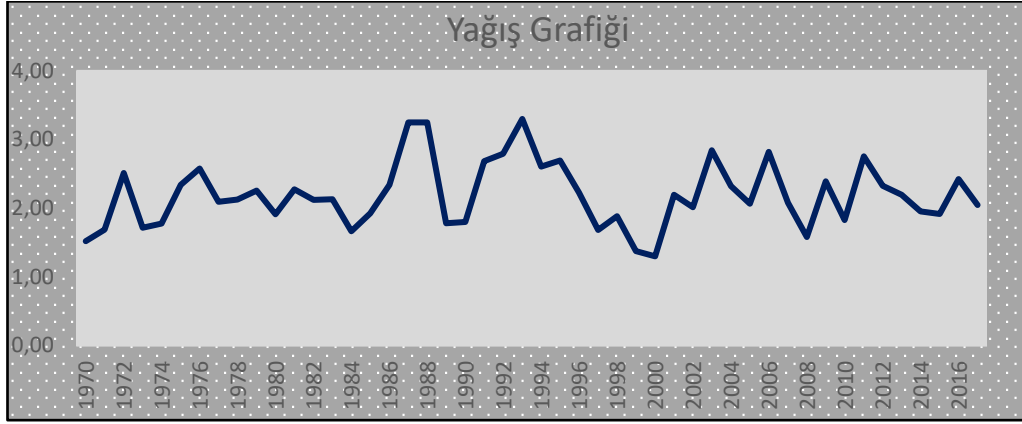


Şekil 4.70. Tatvan İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.70.'e bakıldığında yağışlarda trend olmadığını göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde trendin olmadığı görülmüştür.

#### 4.2.5. Tatvan istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.71. Tatvan istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Tatvan istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.71.'da verilmiştir.

Tatvan istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 759$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 369$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 390$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,346$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

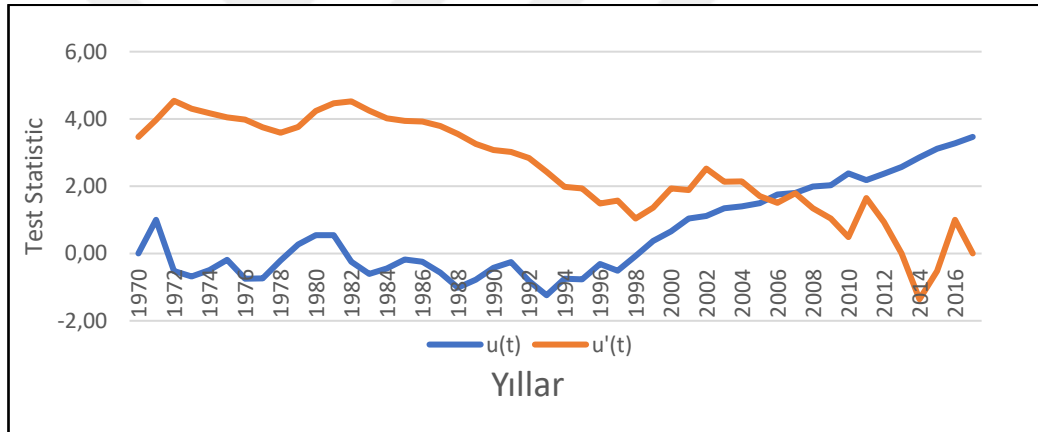
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 3,457$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Tatvan istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2005 yılında çakıştıkları Şekil 4.72.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.72. Tatvan istasyonunun sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Tatvan istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

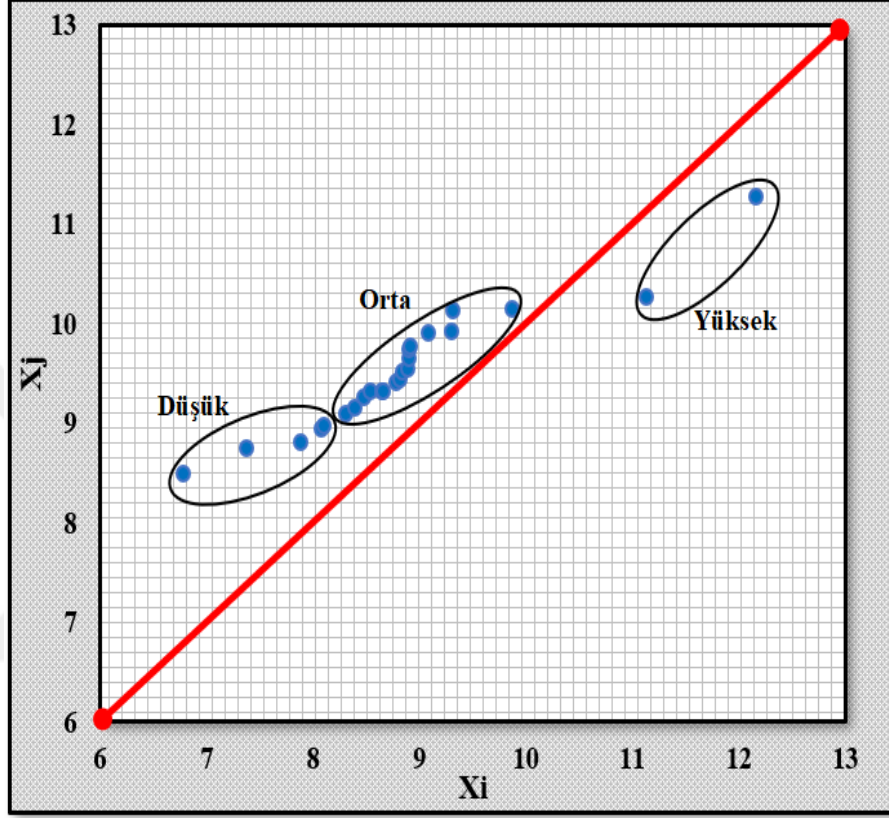
3.9 denkleminde  $r_s = 0,451$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 3,091$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

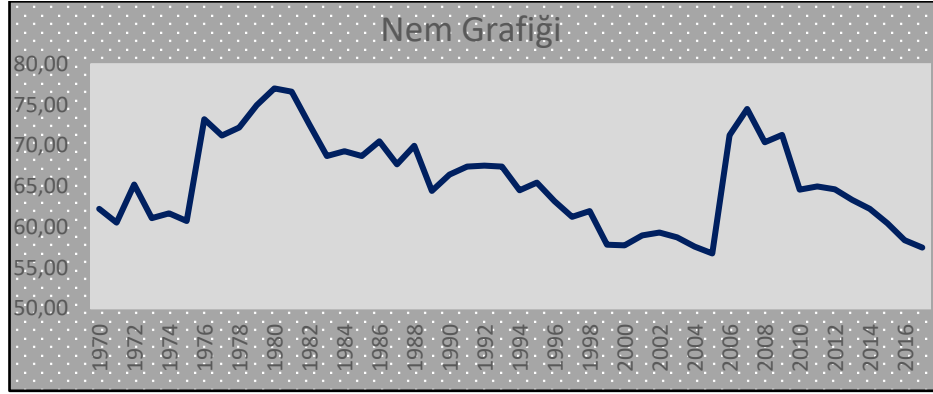


Şekil 4.73. Tatvan İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.73.'e bakıldığında orta yağışlarda artış trendi göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.6. Tatvan istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.74. Tatvan istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Tatvan istasyonu nem verileri Şekil 4.74.'da verilmiştir.

Tatvan istasyonunun nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 395$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 733$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -338$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,3$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

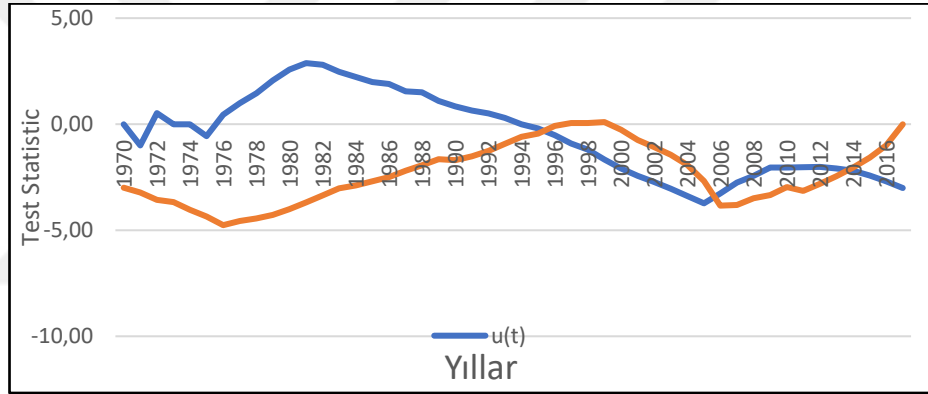
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -2,995$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun nem verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Tatvan istasyonunun yıllık ortalama nem verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde nem verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1995 yılında çakıştıkları Şekil 4.75.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.75. Tatvan istasyonunun nem verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

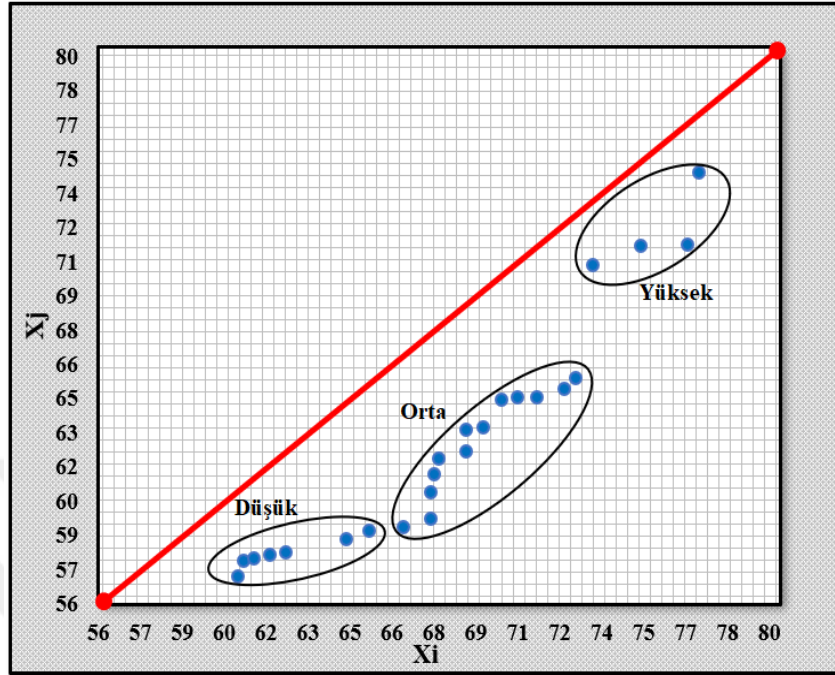
Tatvan istasyonunun nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,354$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -2,429$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tatvan istasyonunun nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.76. Tatvan İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.76.'ya bakıldığında her 3 bölgede de azalan trendlerin olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de azalan yönde trendin olduğu görülmüştür.

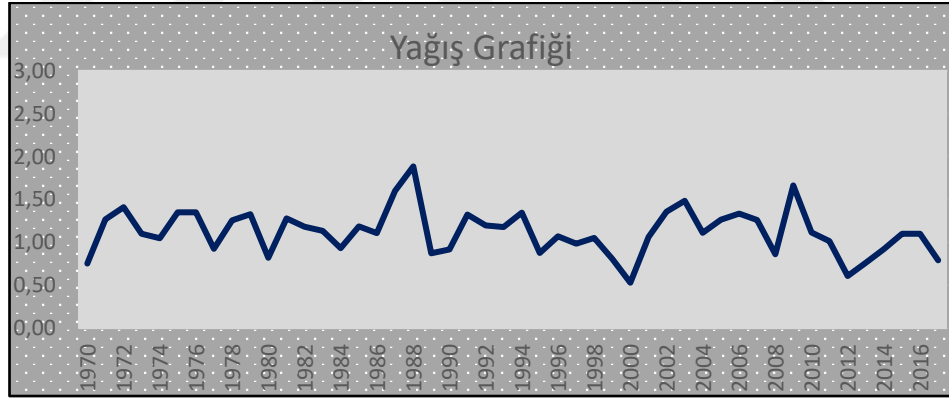
#### 4.2.7. Erciş istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

- Havza Adı : Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Van Bölgesi
- İstasyon No : 17784b
- İstasyon Adı : Erciş
- Rakım : 1678m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Van iline ait 17784 numaralı Erciş istasyonunun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.77.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.77. Erciş istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.78. Erciş istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Erciş istasyonu yağış verileri Şekil 4.78.'de verilmiştir.

Erciş istasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 465$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 646$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -181$  bulunur.



Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 160$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -1,6$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

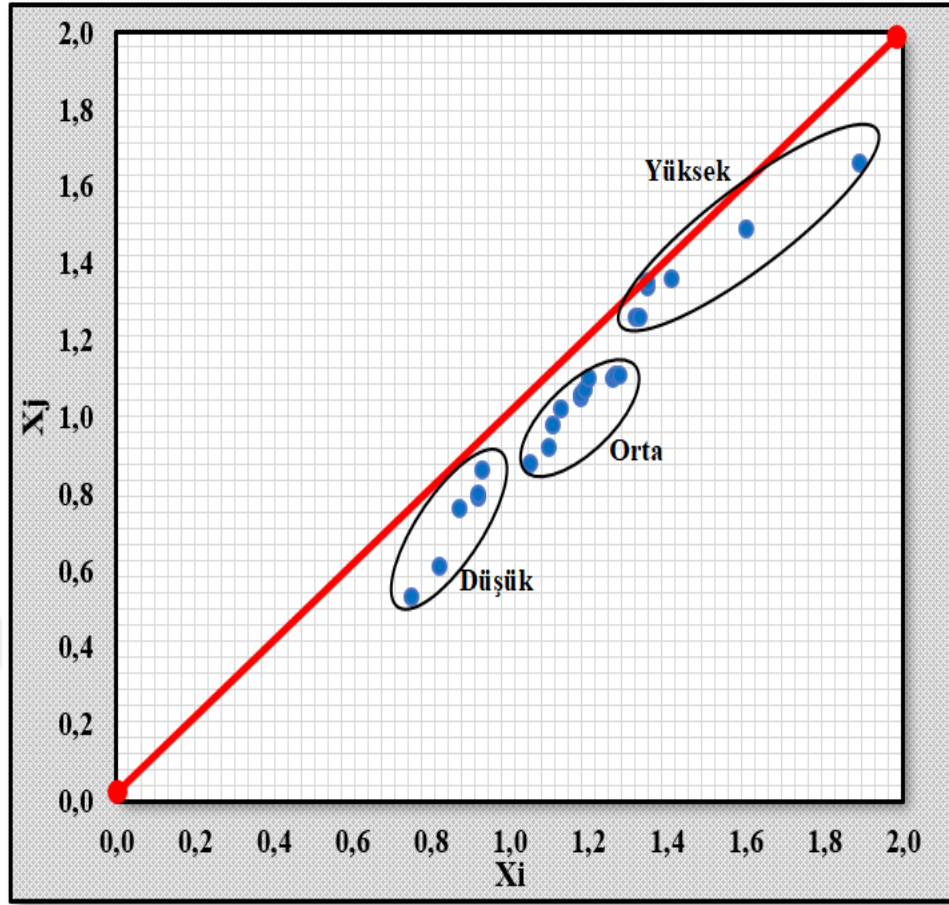
Erciş istasyonunun yağış Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,227$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -1,556$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Erciş istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

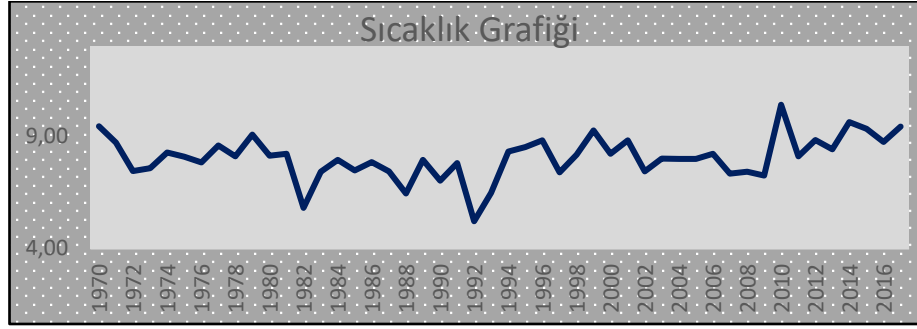


Şekil 4.79. Erciş İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.79.'a bakıldığında orta ve düşük yağışlarda azalış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük ve orta bölgede de azalan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.2.8. Erciş istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.80. Erciş istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Erciş istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.80.'de verilmiştir.

Erciş istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 643$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 485$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 158$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,14$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 1,395$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

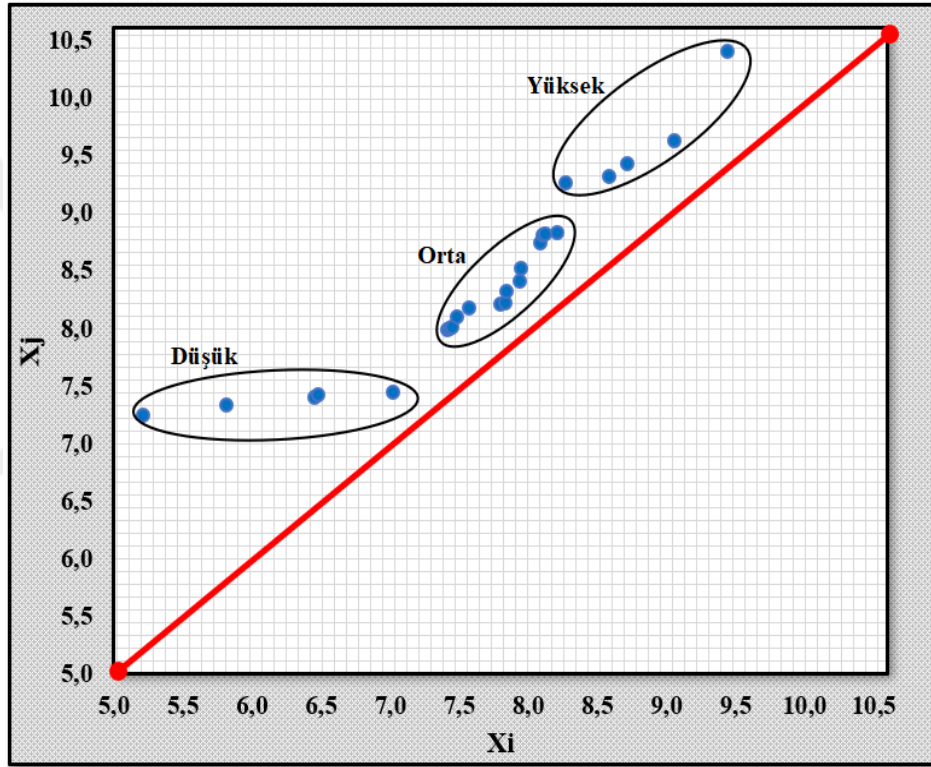
Erciş istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,218$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,494$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Erciş istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



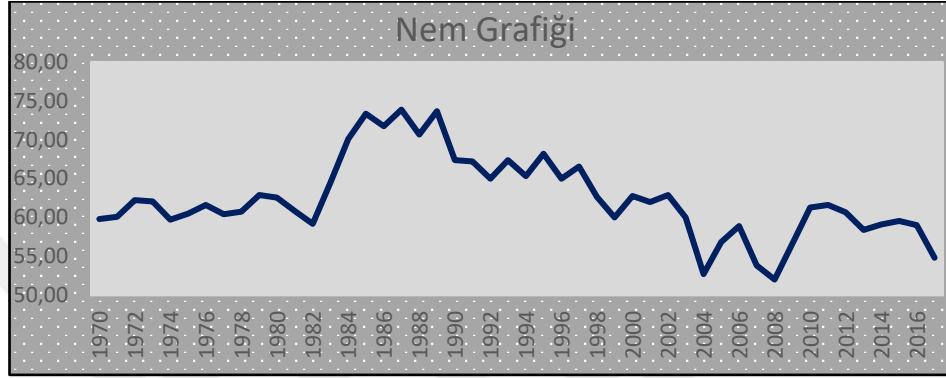
Şekil 4.81. Erciş İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.81.'e bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları

karşılaştığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.2.9. Erciş istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.82. Erciş istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Erciş istasyonu nem verileri Şekil 4.82.'de verilmiştir.

Erciş istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 419$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 709$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -290$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,257$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -2,569$  olarak bulunur.

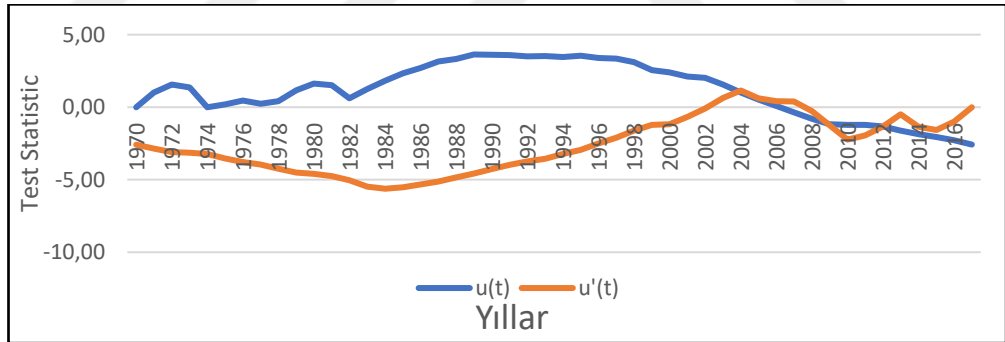
Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Erciş istasyonunun nem verilerine Mann – Kendall Meritebe Korelasyon testinin uygulanması

Erciş istasyonunun yıllık ortalama nem verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde nem verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2004 yılında çakıştıkları Şekil 4.83.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.83. Erciş istasyonunun nem verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Erciş istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

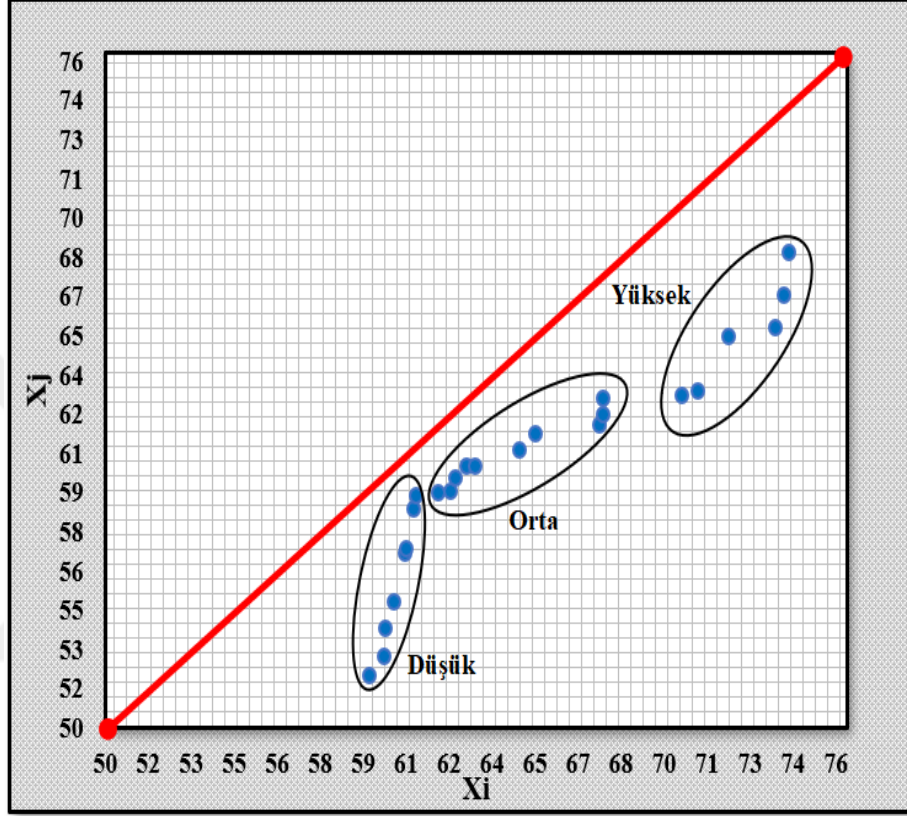
3.9 denkleminde  $r_s = -0,392$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -2,69$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Erciş istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.84. Erciş İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

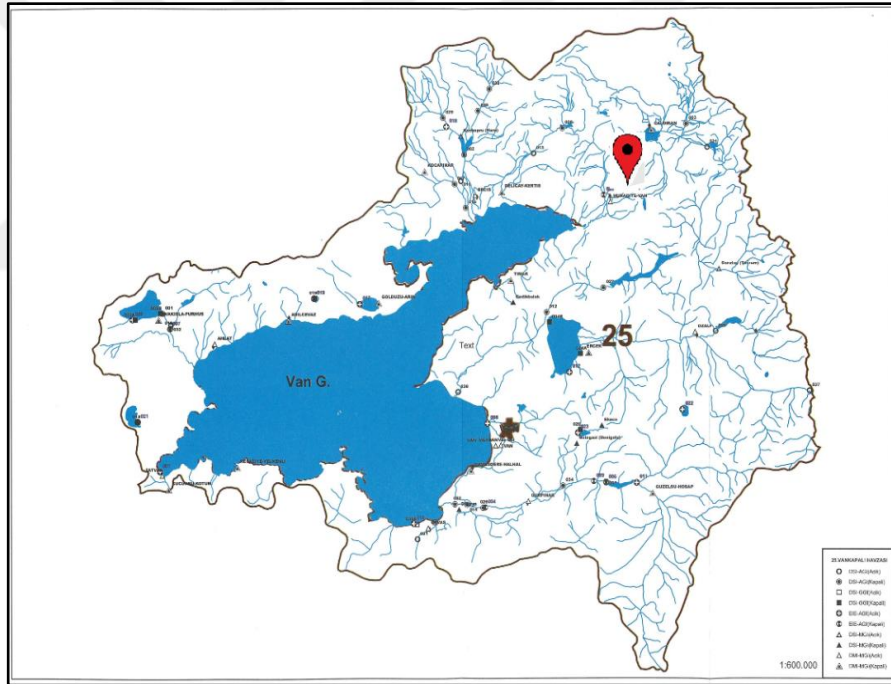
Şekil 4.84.'e bakıldığında her 3 bölgede de azalış trendinin olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2004 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak her 3 bölgede de azalan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.10. Muradiye Van istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

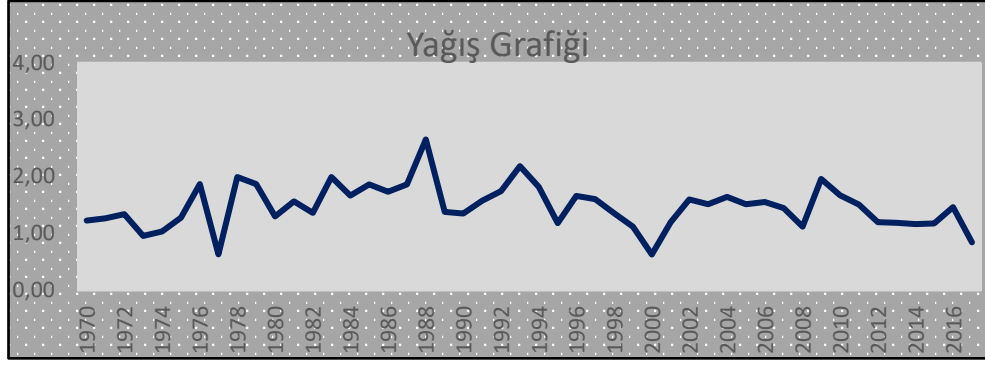
- Havza Adı : Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Van Bölgesi
- İstasyon No : 17786
- İstasyon Adı : Muradiye Van
- Rakım : 1706m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Van iline ait 17786 numaralı Muradiye Van istasyonunun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.85.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.85. Muradiye Van istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].





Şekil 4.86. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği

Muradiye istasyonu yağış verileri Şekil 4.86.'de verilmiştir.

Muradiye Van istasyonunun yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 497$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 619$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -122$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,108$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -1,075$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

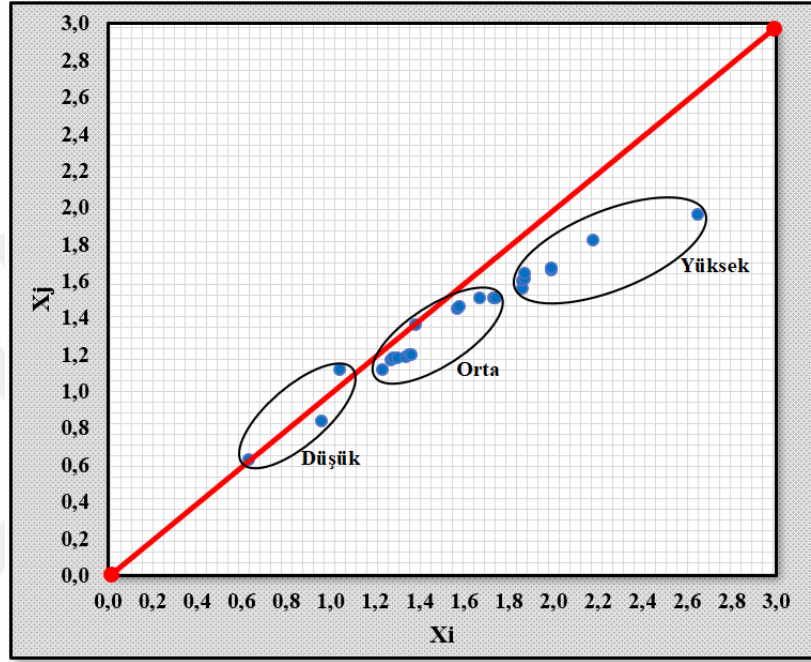
Muradiye Van istasyonunun yağış Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,135$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -0,927$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Muradiye Van istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi

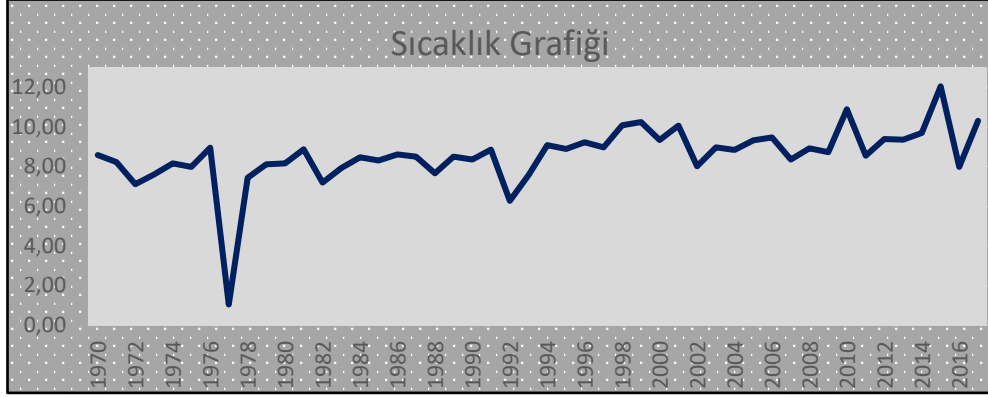


Şekil 4.87. Muradiye Van İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.87.'e bakıldığında orta yağışlarda azalış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede azalan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.2.11. Muradiye Van istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.88. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Muradiye istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.88.'de verilmiştir.

Muradiye Van istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 824$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 305$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 520$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,461$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

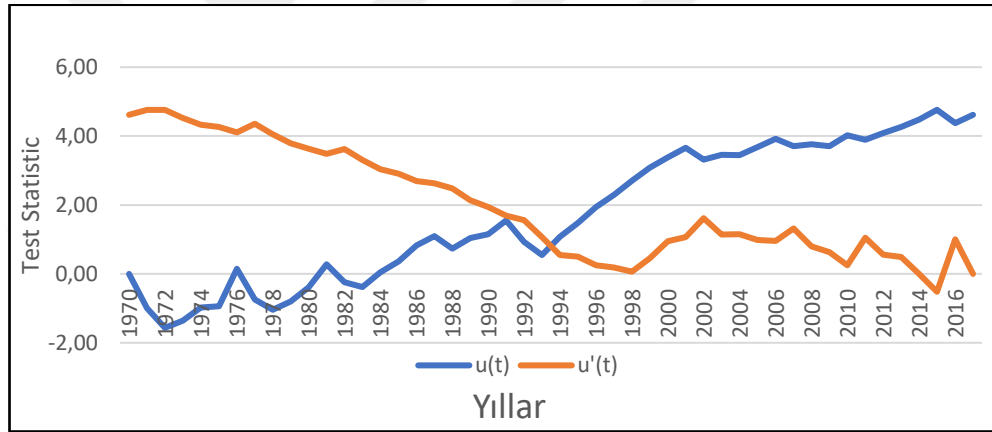
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 4,613$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Muradiye Van istasyonunun sıcaklık verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Muradiye Van istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1993-1994 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.89.'da görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.89. Muradiye Van istasyonunun sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

Muradiye Van istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

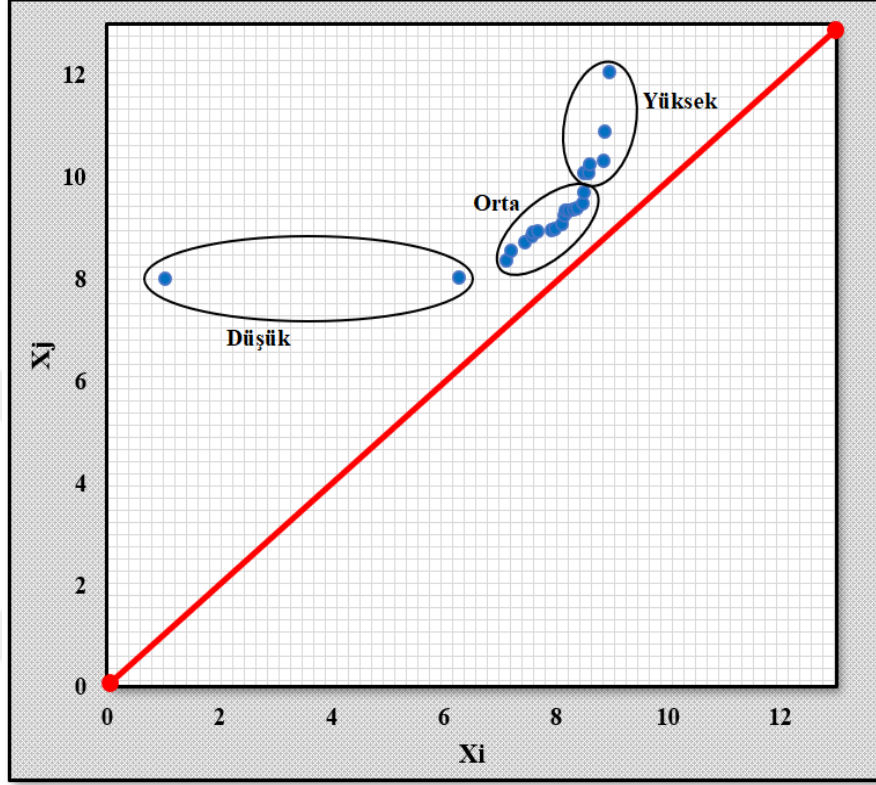
3.9 denkleminde  $r_s = 0,634$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 4,344$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük

olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Muradiye Van istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

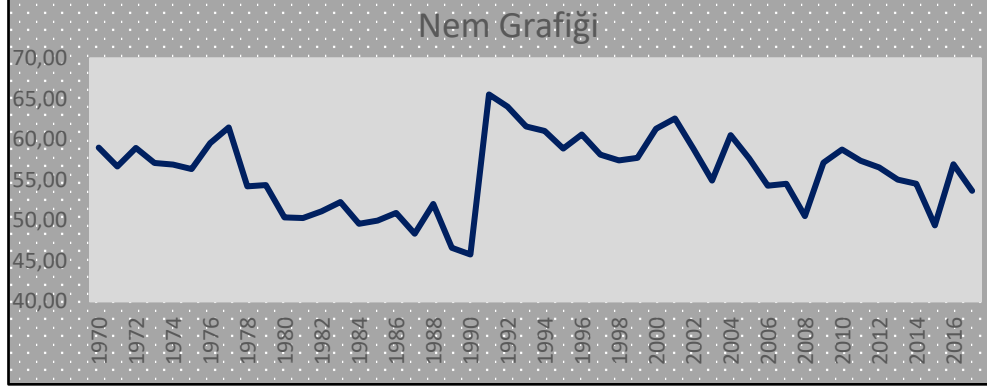


Şekil 4.90. Muradiye Van İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.90.'a bakıldığında yüksek sıcaklıklarda artış trendinin olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak yüksek bölgede artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.12. Muradiye Van istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.91. Muradiye Van istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Muradiye istasyonu nem verileri Şekil 4.91.'de verilmiştir.

Muradiye Van istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 532$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 596$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -64$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,057$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -0,56$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

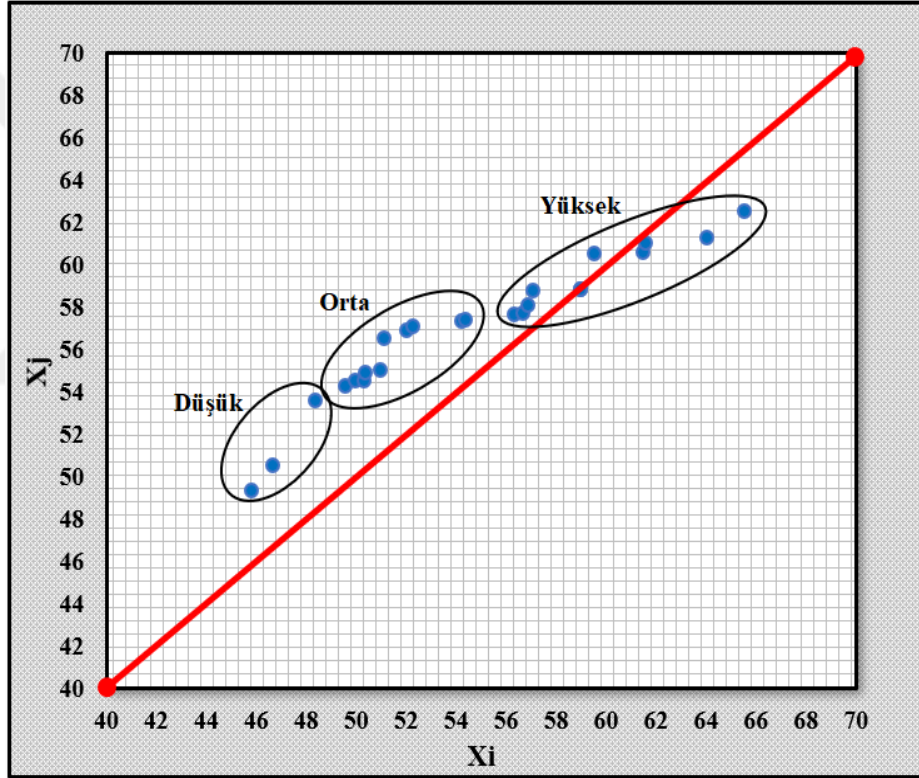
Muradiye Van istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,03$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 0,208$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Muradiye Van istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.92. Muradiye Van İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.92.'ye bakıldığında orta bölgede artan trendlerin daha çok olduğunu göstermektedir.

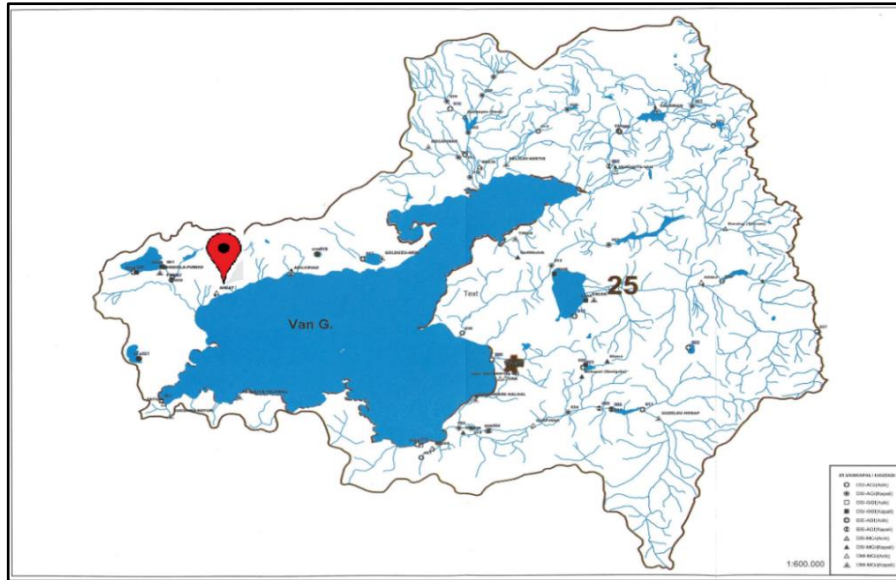
Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede artan

yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.2.13. Ahlat istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması

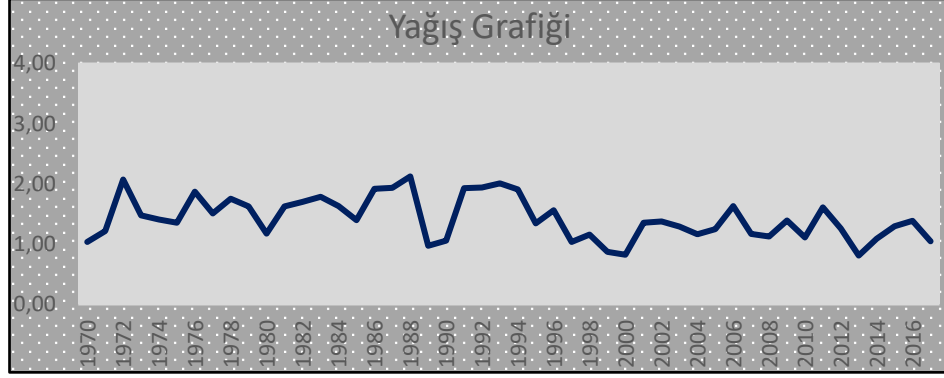
- Havza Adı : Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Bitlis Bölgesi
- İstasyon No : 17810
- İstasyon Adı : Ahlat
- Rakım : 1730m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Bitlis iline ait 17810 numaralı Ahlat istasyonunun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.93.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.93. Ahlat istasyonunun (17810 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].





Şekil 4.94. Ahlat istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Ahlat istasyonu yağış verileri Şekil 4.94.'te verilmiştir.

Ahlat istasyonu yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 416$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 700$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -284$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = -0,252$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

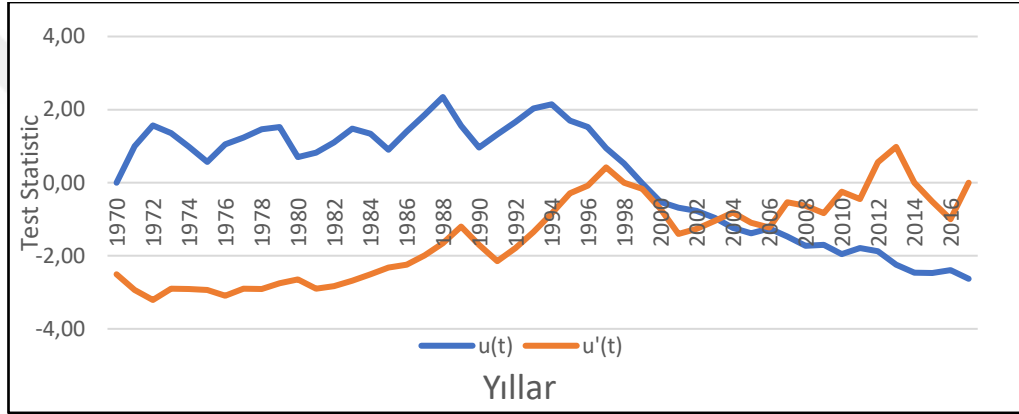
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -2,515$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahlat istasyonun yağış verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Ahlat istasyonunun yıllık ortalama yağış verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak  $n$  değerleri bulunur. Daha sonra bu  $n$  değerlerinden  $t$  değerleri elde edilir ve  $u(t)$  fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde yağış verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır  $u'(t)$  fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 2003 yılında çakıştıkları Şekil 4.95.'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.95. Ahlat istasyonunun yağış verileri için  $u(t)$  -  $u'(t)$  grafiği.

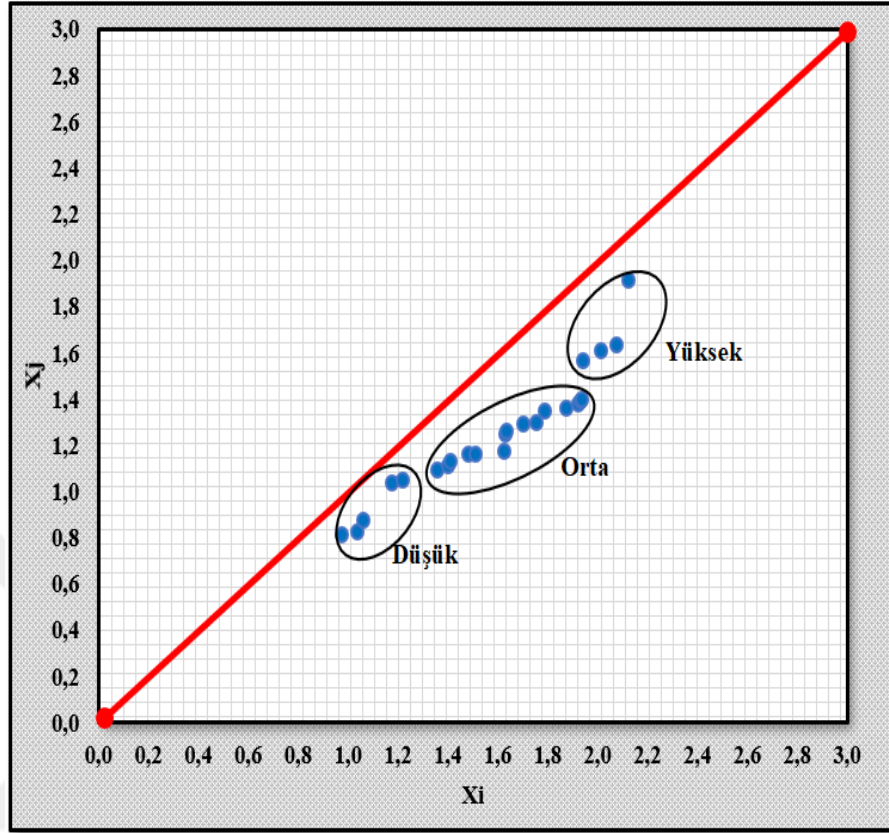
Ahlat istasyonunun yağış verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denklemden  $r_s = -0,399$  olarak bulunur.

3.10 denklemden  $Z = -2,739$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

## Ahlat istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi



Şekil 4.96. Ahlat İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.96.'ya bakıldığında orta bölgede yağışlarda azalış trendini göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 2003 olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede azalan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.14. Ahlat istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.97. Ahlat istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Ahlat istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.97.'de verilmiştir.

Ahlat istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 618$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 510$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 108$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,096$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 0,951$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

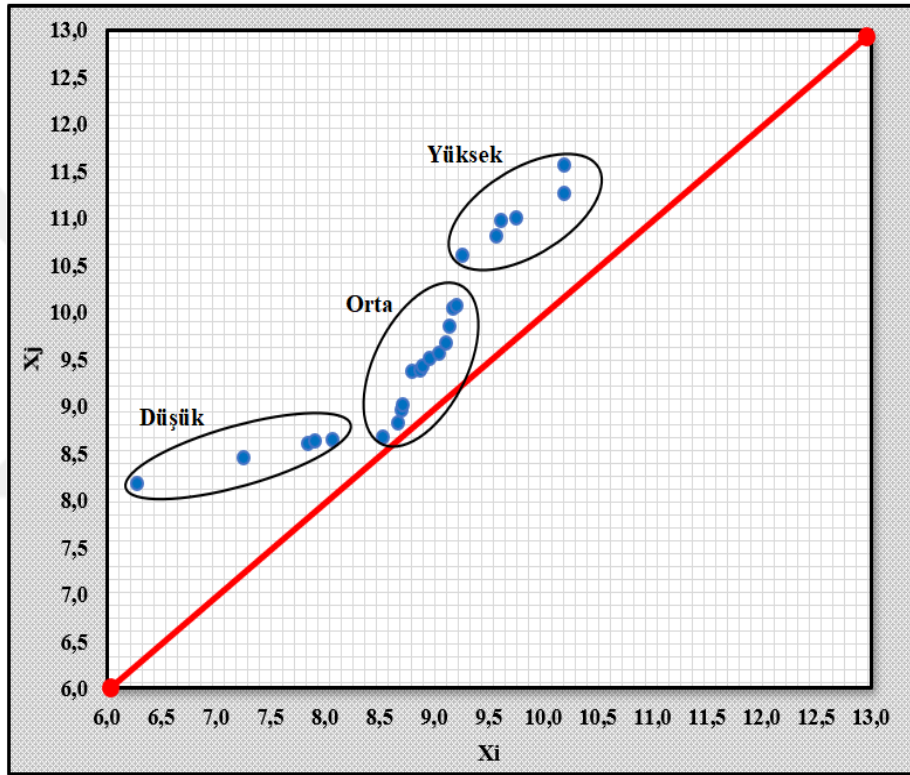
Ahlat istasyonunun sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,164$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 1,125$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahlat istasyonunun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



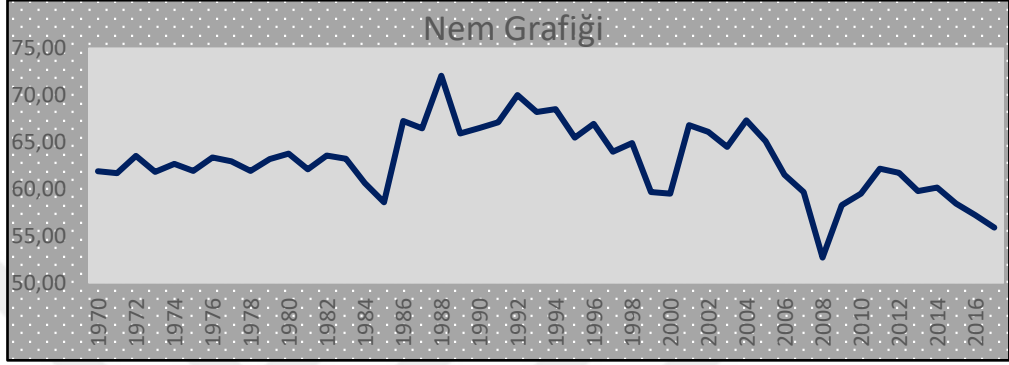
Şekil 4.98. Ahlat İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.98.'e bakıldığında orta sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan  $Z$  değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta bölgede artan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı bu güven aralığının yüzdesel olarak daha düşük değer

seçilmesi durumunda trend varlığından bahsedilebilir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nde ise trend varlığının sebebi yüzdesel olarak güven aralığına bağlı sonuç vermediğinden trend tespit edilmiştir.

#### 4.2.15. Ahlat istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.99. Ahlat istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Ahlat istasyonu nem verileri Şekil 4.99.'da verilmiştir.

Ahlat istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 474$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 654$  olarak bulunur. Test istatistiği  $S = P - M = -180$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,16$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$$\sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} = 112,51 \text{ bulunur.}$$

$S < 0$  olduğundan  $Z = -1,591$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

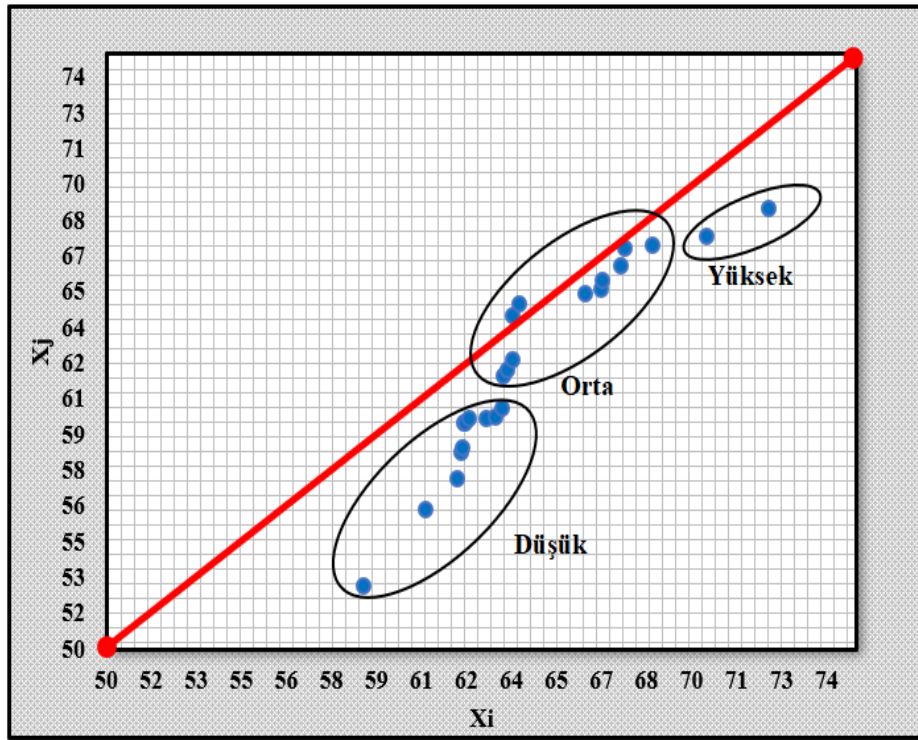
Ahlat istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,288$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -1,976$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahlat istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.100. Ahlat İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması.

Şekil 4.100.'e bakıldığında düşük ve orta nemde trendlerin daha çok olduğunu göstermektedir.

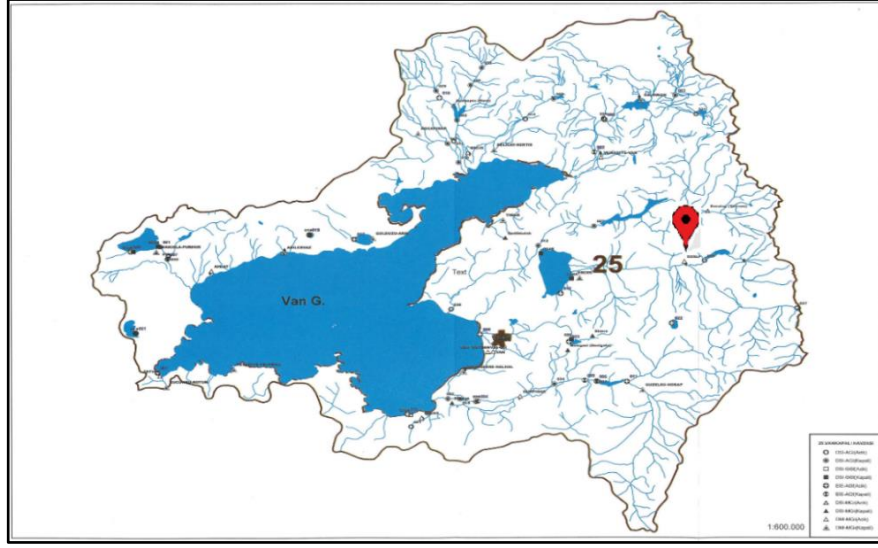
Hesaplanan Z değeri Mann-Kendall için %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Spearman-Rho Testi için %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmış ve trend gözlenmiştir. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük ve orta bölgede azalan yönde trendin olduğu görülmüştür. Ancak trend test sonuçları karşılaştırıldığında %95 güven aralığında trend olmadığı Mann-Kendall testinde Z değerini negatif olduğu ve azalan yönde bir trendin olabileceğinden bahsedilebilir ve Spearman Rho testinde bunu desteklediği sonucu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yönteminin sonuçları incelendiğinde ise genel olarak düşük ve orta bölgede de azalan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### **4.2.16. Özalp istasyonunun yağış verilerine trend analizi yöntemi uygulanması**

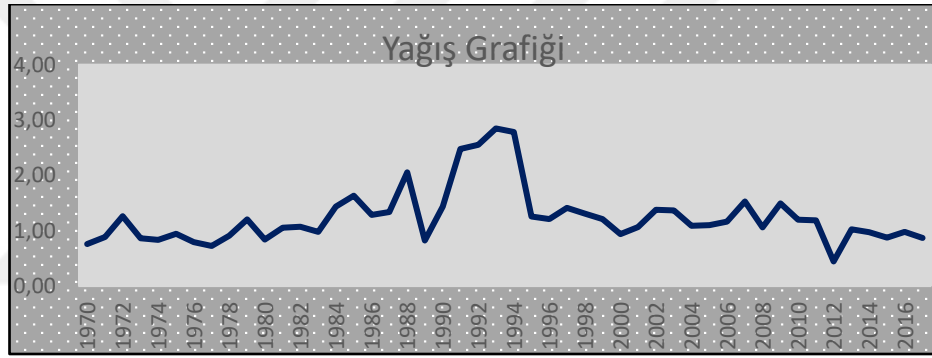
- Havza Adı : Van Gölü Havzası
- Bölge Adı : Van Bölgesi
- İstasyon No : 17812
- İstasyon Adı : Özalp
- Rakım : 2000m

Yukarıda istasyon bilgileri verilen Van iline ait 17812 numaralı Özalp istasyonunun Van Gölü Havzası haritasındaki yeri Şekil 4.101.'de gösterilmiştir.





Şekil 4.101. Özalp istasyonunun (17172 istasyon numaralı) hidrometri haritasındaki yeri [25].



Şekil 4.102. Özalp istasyonu yıllık ortalama yağış grafiği.

Özalp istasyonu yağış verileri Şekil 4.102.'de verilmiştir.

Özalp istasyonunun yağış verilerine Mann-Kendall Testi Uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 604$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 524$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 80$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde  $\tau = 0,071$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 0,702$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

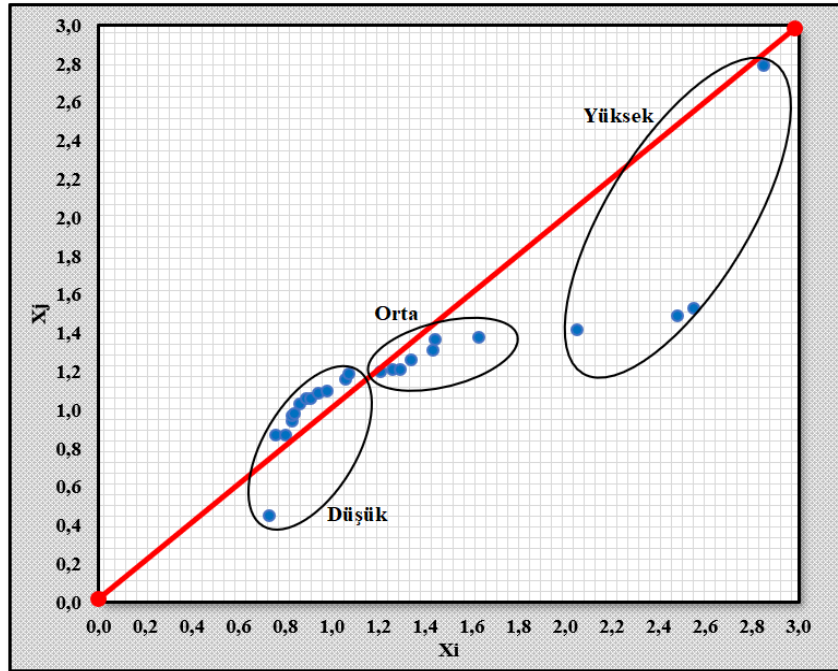
Özalp istasyonunun yağış Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,142$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 0,976$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden küçük olduğu için trend olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Özalp istasyonunun yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması

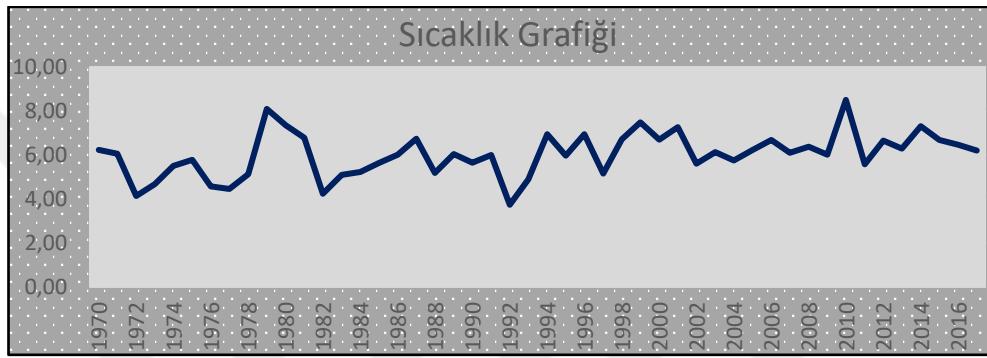


Şekil 4.103. Özalp İstasyonu yağış verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.103.'e bakıldığında trendin olmadığı görülmüştür.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin altında kalmıştır ve trend gözlenmemiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak trendin olmadığı görülmüştür.

#### 4.2.17. Özalp istasyonu sıcaklık verilerine trend analizi yöntemi uygulanması



Şekil 4.104. Özalp istasyonu yıllık ortalama sıcaklık grafiği.

Özalp istasyonu sıcaklık verileri Şekil 4.104.'te verilmiştir.

Özalp istasyonun sıcaklık verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 721$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 407$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = 314$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,278$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

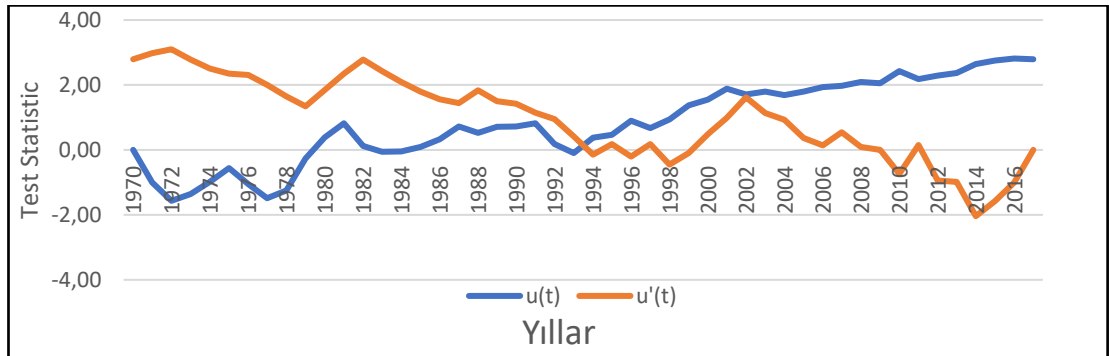
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = 2,782$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Özalp istasyonun sıcaklık verilerine Mann – Kendall Meritbe Korelasyon testinin uygulanması

Özalp istasyonunun yıllık ortalama sıcaklık verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak n değerleri bulunur. Daha sonra bu n değerlerinden t değerleri elde edilir ve u(t) fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde sıcaklık verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır u'(t) fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen u(t) ve u'(t) test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1993-1994 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.105'te görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.105. Özalp istasyonun sıcaklık verileri için u(t) - u'(t) grafiği.

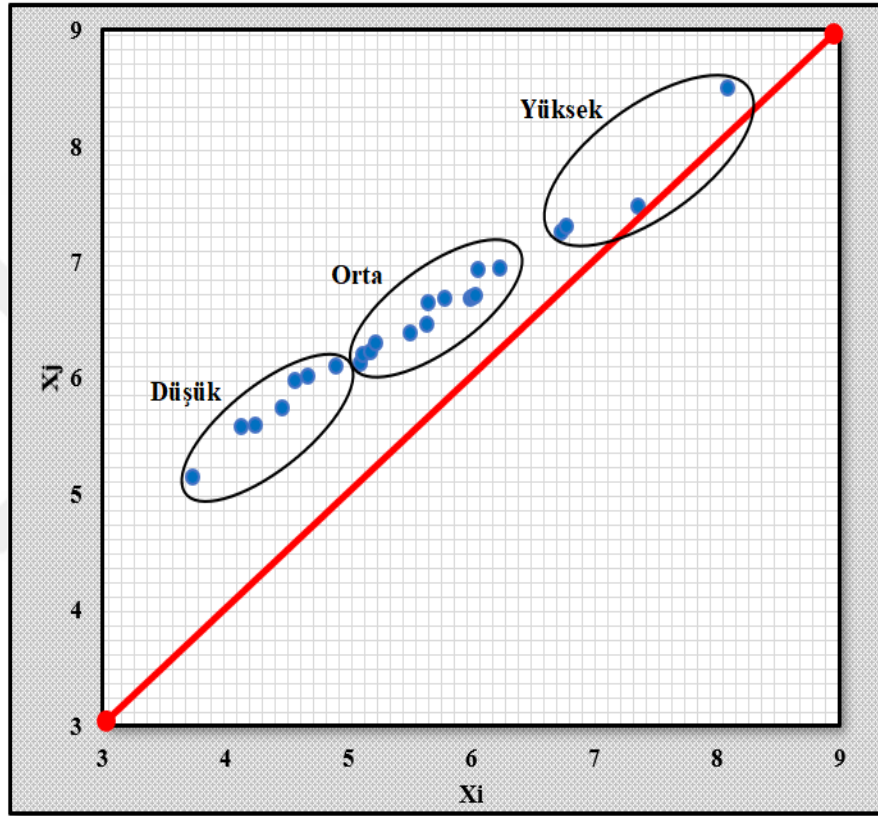
Özalp istasyonu sıcaklık verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = 0,418$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = 2,863$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan Z değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar. Z değeri pozitif olduğundan artan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Özalp istasyonun sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması

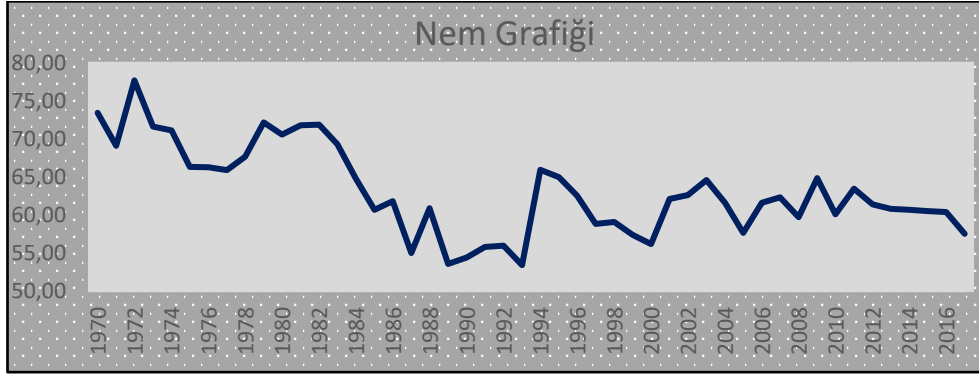


Şekil 4.106. Özalp İstasyonu sıcaklık verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.106.'ya bakıldığında orta ve yüksek sıcaklıklarda artış trendinin daha çok olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde genel olarak orta ve yüksek bölgede de artan yönde trendin olduğu görülmüştür.

#### 4.2.18. Özalp istasyonunun nem verilerine trend analizi yöntemi uygulaması



Şekil 4.107. Özalp istasyonu yıllık ortalama nem grafiği.

Özalp istasyonu nem verileri Şekil 4.107.'de verilmiştir.

Özalp istasyonu nem verilerine Mann-Kendall testi uygulaması

$i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P = 345$ ,  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M = 783$  olarak bulunur. Test istatistiği 3.1 denkleminde  $S = -438$  bulunur.

Kendall Korelasyon Katsayısı 3.2 denkleminde denkleminde  $\tau = 0,388$  olarak bulunur.

Örnek sayısı  $n > 10$  olduğundan 3.3 denkleminde  $\sigma_s = 112,51$  olarak bulunur.

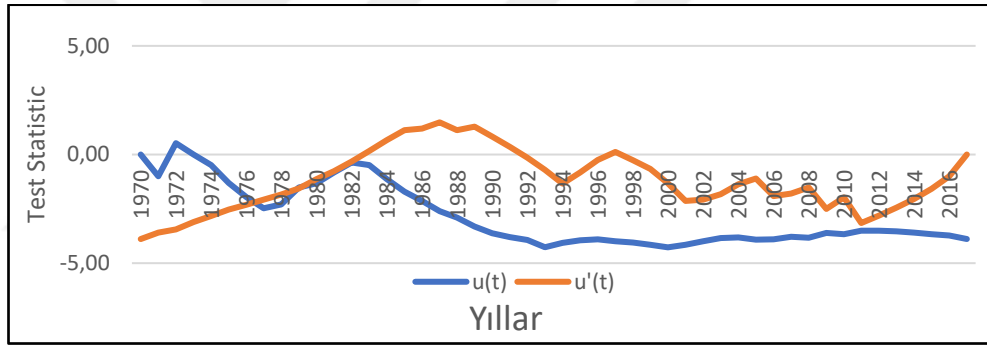
$S < 0$  olduğundan 3.4 denkleminde  $Z = -3,884$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahlat istasyonunun nem verilerine Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testinin uygulanması

Özalp istasyonunun yıllık ortalama nem verilerinde her bir verinin kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılarak  $n$  değerleri bulunur. Daha sonra bu  $n$  değerlerinden  $t$  değerleri elde edilir ve  $u(t)$  fonksiyonunun hesabı yapılır. Aynı şekilde nem verileri tersten sıralanarak aynı işlem tekrar yapılır  $u'(t)$  fonksiyonu hesabı yapılır.

Elde edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  test istatistiklerinin grafiksel olarak gösterilmesi sonucunda verilerin 1976-1977 yılları arasında çakıştıkları Şekil 4.108.'de görülmüş ve trend başlangıç yılı olarak alınır.



Şekil 4.108. Özalp istasyonunun nem verileri için  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

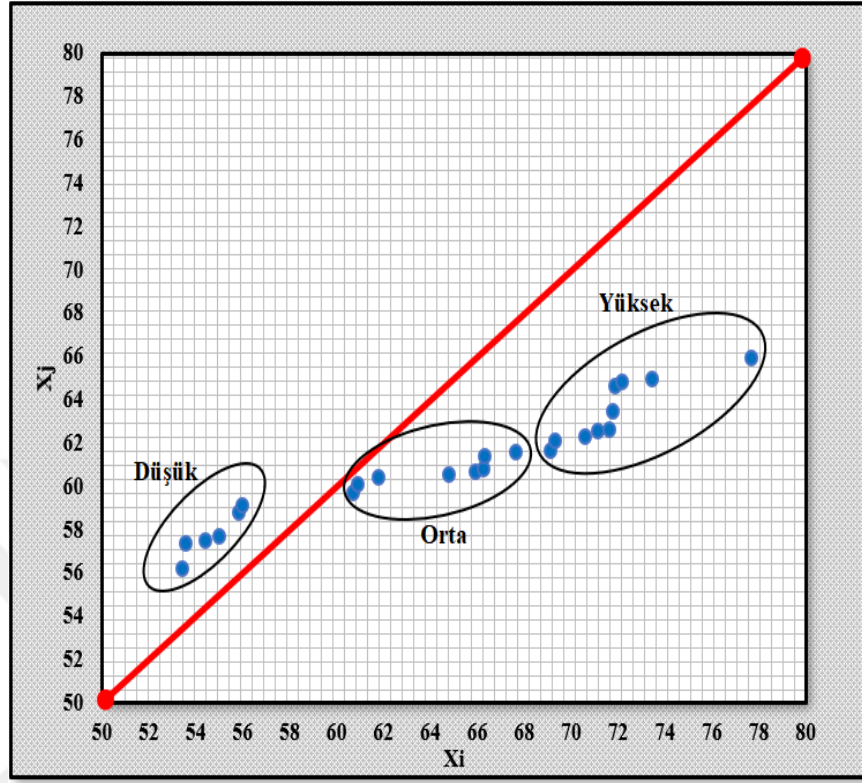
Özalp istasyonu nem verilerine Spearman'ın Rho testi uygulanması

3.9 denkleminde  $r_s = -0,5718$  olarak bulunur.

3.10 denkleminde  $Z = -3,914$  olarak bulunur.

Normal dağılım tablosundan alınan  $Z_{\alpha/2}$  değeri %95 güven aralığında 1,96 değerine tekabül etmektedir. Hesaplanan  $Z$  değeri mutlak değerce 1,96 değerinden büyük olduğu için trend olduğu sonucu ortaya çıkar.  $Z$  değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

## Ahlat istasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulanması



Şekil 4.109. Özalp İstasyonu nem verilerine Yenilikçi Şen Yöntemi uygulaması.

Şekil 4.109.'a bakıldığında düşük nemde artan trend orta nemde azalan trend olduğunu göstermektedir.

Hesaplanan Z değerleri her iki trend testi (Mann-Kendall ve Spearman-Rho Testi) içinde %95 güven aralığında 1,96 değerinin üstünde kalmıştır ve trend gözlenmiştir. Z değeri negatif olduğundan azalan yönde bir trend olduğu ve trend başlangıç yılının 1976-1977 yılları arası olduğu sonucu ortaya çıkar. Yenilikçi Şen Yöntemi'nin sonuçları incelendiğinde düşük bölgede artan bir trend görülmüş olsa da genel olarak yüksek bölgede de azalan yönde trendin olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışma sonucunda Susurluk havzası için 7 istasyon ele alınmış ve trend analizi (Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi) testi sonuçları tablo 4.1'de verilmiştir.



Tablo 4.1. Susurluk Havzası Trend analizi (Mann-Kendall ve Spearman Rho) sonuçları.

İstasyon Adı	Mann-Kendall Testi			Spearman Rho Testi		
	Yağış	Sıcaklık	Nem	Yağış	Sıcaklık	Nem
Bandırma	—	↗	—	—	↗	—
Bursa	—	↗	—	—	↗	—
Uludağ	—	↗	↗	—	↗	↗
Keles	—	↗	—	—	↗	—
Dursunbey	—	↗	↗	—	↗	↗
Tavşanlı	—	↗	—	—	↗	—
Simav	↘	↗	—	↘	↗	—

Yapılan çalışma sonucunda Susurluk havzası için 7 istasyon ele alınmış ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre sonuçları tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Susurluk Havzası Yenilikçi Şen Yöntemi analiz sonuçları.

İstasyon Adı	Yenilikçi Şen Yöntemi								
	Yağış			Sıcaklık			Nem		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
Bandırma	1-2 —	2-2,5 —	2,5-3,5 —	13-14,5 ▲	14,5-15,5 ▲	15,5-16 ▲	63-69 ▲	69-74 ▲	74-81 ▲
Bursa	1-2 —	2-2,5 ▲	2,5-4 ▲	13-13,5 ▲	13,5-15 ▲	15-16 ▲	62-67 ▲	67-71 ▲	71-76 ▲
Uludağ	2-3,5 ▼	3,5-4,5 —	4,5-6 ▲	3-4,5 ▲	4,5-5,5 ▲	5,5-7 ▲	55-67 ▲	67-73 ▲	73-77 ▲
Keleş	1-1,7 —	1,7-2,2 —	2,2-2,8 ▲	8-10 ▲	10-0,5 ▲	10,5-12 ▲	55-65 ▼	65-72 ▲	72-77 ▲
Dursunbey	1-1,4 —	1,4-1,8 ▲	1,8-2,3 ▲	10-12 ▲	12-13 ▲	13-14 ▲	60-65 —	65-68 ▲	68-74 ▲
Tavşanlı	1-1,2 ▲	1,2-1,5 ▲	1,5-2 ▲	10-12 ▲	12-13 ▲	13-14 ▲	55-65 ▲	65-69 —	69-75 —
Simav	1-1,8 —	1,8-2,6 ▼	2,4-3,8 ▼	10-12 ▲	12-13 ▲	13-14 ▲	55-65 ▲	65-70 ▲	70-75 —

Yapılan çalışma sonucunda Van Gölü Havzası için 6 istasyon ele alınmış ve trend analizi (Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi) testi sonuçları tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Van Gölü Havzası Trend analizi (Mann-Kendall ve Spearman Rho) sonuçları.

İstasyon Adı	Mann-Kendall Testi			Spearman Rho Testi		
	Yağış	Sıcaklık	Nem	Yağış	Sıcaklık	Nem
Van Bölge	—	↗	—	—	↗	—
Tatvan	—	↗	↘	—	↗	↘
Erciş	—	—	↘	—	—	↘
Muradiye Van	—	↗	—	—	↗	—
Ahlat	↘	—	—	↘	—	↘
Özalp	—	↗	↘	—	↗	↘

Yapılan çalışma sonucunda Van Gölü havzası için 6 istasyon ele alınmış ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre sonuçları tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Van Gölü Havzası Yenilikçi Şen Yöntemi analizi sonuçları.

İstasyon Adı	Yenilikçi Şen Yöntemi								
	Yağış			Sıcaklık			Nem		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
Van Bölge	1-2 ▼	1-1,4 —	1,4-1,8 —	7-10 ▲	10-11 ▲	11-12 ▲	47-56 ▲	56-63 ▼	63-69 ▲
Tatvan	0-1,8 —	1,8-2,5 —	2,5-3,5 —	6-8 ▲	8-10 ▲	10-13 ▼	56-66 ▼	66-74 ▼	74-78 ▼
Erciş	0-1 ▼	1-1,4 ▼	1,4-2 —	5-7,5 ▲	7,5-9 ▲	9-10,5 ▲	50-62 ▼	62-70 ▼	70-76 ▼
Muradiye Van	0-1,2 —	1,2-2 —	2-3 ▼	1-8 ▲	8-10 ▲	10-13 ▲	45-50 ▲	50-56 ▲	56-68 —
Ahlat	0-1,2 ▼	1,2-2 ▼	2-2,5 ▼	6-8,5 ▲	8,5-10,5 ▲	10,5-12 ▲	52-64 ▼	64-70 —	70-74 ▼
Özalp	0-1,2 —	1,2-1,8 —	1,8-3 ▼	3-5 ▲	5-7 ▲	7-9 ▲	50-60 ▲	60-68 ▼	68-80 ▼

## BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Su insan yaşamında, tüm canlılarda, kısacası doğada vazgeçilmez en kıymetli doğal kaynaklardan biridir. Bu yüzyıl sonunda iklim değişikliği nedeni ile su kaynaklarının giderek azalması, Türkiye nüfusunun %45'inin su kıtlığı problemiyle yüzleşmesi bilimsel çalışmalar tarafından öngörülmüş olup son yıllarda ülkemizi de yakından etkileyen küresel ısınma adı verilen ve tüm canlıların hayatını olumsuz yönde tehdit eden bir problem olarak ortaya çıkmıştır. Küresel ısınma kavramı sonucunda meydana gelen iklim değişiklikleri beraberinde aşırı sıcaklıkları getirmiş ve su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemiştir. Dolayısıyla suya olan ihtiyaç her geçen gün artmıştır. Artan su ihtiyacını karşılamak için birçok önlem alınmış olsa da en etkili yol suyun geçmişteki davranışını inceleyip gelecekteki davranışını tahmin etmektir.

Bu tez çalışmasında da küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği sonucunun ülkemizin batısında Susurluk Havzası doğusunda Van Havzası'nda ne derece etkili olacağı araştırılmıştır. Bu araştırma her iki havza için Devlet Meteoroloji İşleri'nden alınan yıllık ortalama sıcaklık, yağış, nem, kar ve yüzeysel buharlaşma verileri üzerinde incelenmiştir. Bu verilerle ileriye dönük tahmin araştırılması yaygın trend yöntemlerinden Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi ve Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testleri ve bir diğer trend analiz yöntemi olan Yenilikçi Şen yöntemi kullanılmıştır.

Her iki havza (Susurluk Havzası ve Van Gölü Havzası) içinde veri uzunluğu 48 yıl olan, toplam 13 istasyona Trend Analizi Yöntemleri uygulaması yapıp ileriye yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Bu istasyonlarda trend belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi uygulanmış ve trend belirlenen istasyonlara trend başlangıç yılının tespiti için Mann-Kendall Mertebe Korelasyon

testi, trend varlığını belirlemek için ise Yenilikçi Şen Metodu kullanılmıştır. Trend analizi yöntemleri için testlerde güven aralığı %95 olarak alınmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda Susurluk havzası için 7 istasyon ele alınmış ve trend analizi (Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Testi) testi sonuçları tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 ve Tablo 4.3'te Mann-Kendall Testi ve Spearman Rho testi sonuçları ve Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te Yenilikçi Şen yöntemi trend sonuçları verilmişti bunların istasyon bazlı karşılaştırması aşağıda yapılmıştır.

Bandırma istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda ve nem parametresinde trend olmadığını, sıcaklıklarda artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda trendin görünmediği sıcaklık ve nem parametresinde ise artış trendinin olduğu görülmüştür.

Bursa istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda ve nem parametresinde trend olmadığını, sıcaklıklarda artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda orta bölge de artın trend olduğu, sıcaklık ve nem parametresinde ise her 3 bölgede de artış trendinin olduğu görülmüştür.

Uludağ istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda trend olmadığını, sıcaklıklarda ve nem parametresinde artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda düşük böge de azalış trendinin olduğu, sıcaklık ve nem parametresinde ise her 3 bölgede de artış trendinin olduğu görülmüştür.

Keles istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda ve nem parametresinde trend olmadığını, sıcaklıklarda artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda trendin olmadığı, sıcaklıklarda her 3 bölgede de artış trendinin olduğu ve nem parametresinde ise düşük

bölgede azalan trend olduğu orta ve yüksek bölgede artış trendinin olduğu görülmüştür.

Dursunbey istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda trend olmadığı, sıcaklıklarda ve nem parametresinde artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda orta ve yüksek bölgede artış trendinin olduğu, sıcaklıklarda her 3 bölgede artış trendinin olduğu ve nem parametresinde ise düşük bölgede azalan trend olduğu orta ve yüksek bölgede de artış trendinin olduğu görülmüştür.

Tavşanlı istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda ve nem parametresinde trend olmadığını, sıcaklıklarda artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda ve sıcaklıklarda her 3 bölgede artış trendin görüldüğü nem parametresinde ise düşük bölgede trendin olduğu görülmüştür.

Simav istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda azalan trend olduğu, sıcaklıklarda artan trendin olduğu ve nem parametresinde trendin olmadığı görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda orta bölgede azalış trendin olduğu, sıcaklıklarda her 3 bölgede artış trendinin olduğu ve nem parametresinde ise düşük ve orta bölgede artış trendinin olduğu görülmüştür.

Van Bölge istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda ve nem parametresinde trend olmadığını, sıcaklıklarda artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda düşük bölgede azalış trendinin olduğu, sıcaklıklarda her 3 bölgede artış trendinin olduğu ve nem parametresinde ise düşük ve yüksek bölgede artış trendinin olduğu orta bölgede ise azalan trendin olduğu görülmüştür.

Tatvan istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda trend olmadığı sıcaklıklarda artan trendin olduğu ve nem parametresinde azalan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda

trendin görünmediği sıcaklık ve nem parametresinde ise her 3 bölgede de artış trendinin olduğu görülmüştür.

Erciş istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağış ve sıcaklıklarda trendin olmadığı, nem parametresinde ise azalan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında yağış sıcaklıklarda ise her 3 bölgede de artın trendin olduğu ve nem parametresinde ise her 3 bölgede de azalış trendinin olduğu görülmüştür.

Muradiye Van istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağış ve nem parametresinde trendin olmadığı, sıcaklıklarda ise artan trendin olduğu görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında ise yağışlarda trendin görünmediği sıcaklıklarda her 3 bölgede de artış trendinin olduğu ve nem parametresinde ise düşük ve orta bölgede artış trendinin olduğu görülmüştür

Ahlat istasyonu için MK ve SR testi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda azalan trendin olduğu sıcaklıklarda trendin olmadığı görülmüştür. Nem parametresinde ise SR testine göre azalan bir trend görülürken MK testi sonucuna göre trendin olmadığı görülmüştür. Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına bakıldığında yağışlarda her 3 bölgede de azalış trendi görülürken sıcaklıklarda her 3 bölgede de artış trendinin görüldüğü ve nem parametresinde ise düşük ve yüksek bölgede azalış trendinin olduğu görülmüştür.

Yukarda elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak aşağıda ki değerlendirmeler yapılmıştır:

- Çalışmada Susurluk Havzası ve Van gölü Havzaları için toplamda 13 adet gözlem istasyonu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 13 istasyonun tamamında yağış ve sıcaklık verilerinde MK ve SR test sonuçları birbiri ile uyumluluk göstermiştir. Nem verileri dikkate alındığında ise Van Gölü Havzası'nda yer alan Ahlat istasyonu hariç diğer tüm istasyonlarda MK ve SR test sonuçları birbiri ile uyumluluk göstermiştir. MK ve SR testi sonuçları Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçları ile karşılaştırıldığında MK ve SR'de trendin

olmadığı yerlerde de Yenilikçi Şen Yöntemi'nde trend varlığından bahsedildiği görülmüştür.

- Yapılan çalışmayı Susurluk Havzası bazında değerlendiril de; yağış verileri için toplamda 7 istasyonun 6'sında MK ve SR test sonuçlarına göre trendin olmadığı, Simav istasyonunda ise azalan trendin olduğu ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre 4 istasyonda trendin olmadığı 3 istasyonda ise artan trend olduğundan bahsedilebilmektedir. Sıcaklık verileri için havzadaki tüm istasyonlarda MK, SR testi ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre sonuçlarına göre artan trendin varlığından söz edilebilmektedir. Nem verileri için toplamda 7 istasyonun 5 tanesinde MK ve SR test sonuçlarına göre trendin olmadığı, diğer 2 istasyonda (Uludağ ve Dursunbey) artan trend olduğu ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre 6 istasyonda artan trendin olduğu Tavşanlı istasyonunda ise trendin olmadığı belirlenmiştir.
- Yapılan çalışmayı Van Gölü Havzası bazında değerlendirildiği takdirde; yağış verileri için toplamda 6 istasyonun 5 tanesinde MK ve SR test sonuçlarına göre trendin olmadığı, Ahlat istasyonunda ise azalan trendin olduğu ve Yenilikçi Şen Yöntemi'ne göre 3 istasyonda trendin olmadığı, 2 istasyonda azalan trend olduğu ve 1 istasyonda ise artan trend olduğundan bahsedilebilmektedir. Sıcaklık verileri için MK, SR testi sonuçlarına göre 4 istasyonda artan trend olduğu 2 istasyonda trendin olmadığı ve Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçlarına göre artan trendin varlığından söz edilebilmektedir. Nem verileri için MK testi sonuçlarına göre 3 istasyonda azalan trendin olduğu diğer 3 istasyonda ise trendin olmadığı, SR Testi sonuçlarına için ise 4 istasyonda azalan trendin olduğu diğer 2 istasyonda ise trendin olmadığı belirlenmiştir. Yenilikçi, Şen Yöntemi'ne göre istasyonda artan trendin olduğu 2 istasyonda azalan trendin olduğu sonuna varılmıştır.
- Türkiye'nin batısında yer alan Susurluk Havzası ve Doğusunda yer alan Van Gölü Havzası ayrı ayrı incelendiğinde birbiri ile benzer sonuçlar ortaya çıktığı belirlenmiştir. Her iki havza içinde Yağışlarda anlamlı bir trendin olmadığı ve sıcaklıklarda artan trend olduğu gözlenmiştir. Bu durum, Türkiye'nin doğusu

ve batısının küresel iklim değişikliğinden benzer şekilde etkilendiği ortaya çıkmaktadır.

- Trend üzerinde yapılan çalışmalar su kaynakları mühendisliği açısından ışık tutacak nitelik taşımaktadır. Bu çalışmalar su kaynakları sistemlerinin planlanması ve yönetilmesi aşamasında bir kaynak oluşturmaktadır

Yapılan çalışma sonucunda iklim değişikliğinin etkileri görülmüş aşağıda belirtilen önlemlerin alınması bu etkiyi tamamen ortadan kaldırmasa da en aza indirmiş olacaktır:

- Küresel ısınma insan aktiviteleri sonucunda meydana geldiğine göre, buna neden olan aşırı ve bilinçsiz fosil yakıt kullanımından vazgeçilerek sınırlandırma getirilmelidir.
- Öte yandan dünya nüfusunun hızlı artışına bağlı olarak bu insanların besin, barınak, ısınma ve sağlık problemlerinin çözümü için harcanan çabalar daha fazla sera gazının atmosfere salınması ve hava, toprak, su kirliliğinin artmasına neden olduğundan nüfus artışının kabul edilebilir sınırlar içinde tutulması gereklidir.
- İnsanın enerji ihtiyacının fosil yakıtlar dışında karşılanması çabaları artırılmalıdır. Örneğin güneş enerjisinden değişik enerjiler elde edilmelidir. Rüzgâr, deniz akıntısı, deniz dalgası, jeotermal ve akarsulardan daha fazla yararlanılarak temiz enerji sağlanmalıdır.
- Yaşam düzeyini yükseltme çabalarında, bilinçsizce tüketim maddeleri kullanımının körüklenmesi önlenmelidir. Ayrıca doğa olaylarının kendi döngüsü içerisinde gerçekleşmesini sağlamak için tüm önlemler bir an önce alınmalıdır.
- Suyun doğal döngüsü ve akışının, yeryüzündeki yaşam için paha biçilmez ekolojik ve ekonomik faydası bilindiğine göre doğal ve yapay su alanlarında su kaynakları yönetiminin çok iyi planlanması ve uygulanması gerekmektedir.



- Küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasında önemli bir diğer adımı da eğitimidir. Gelecek nesillere küçük yaşlarda aşırıya gitmemesinin öğretilmesi, israf etmeden tasarruflu yaşamının bir üstünlük olduğunun anlatılması gerekir.



## KAYNAKLAR

- [1] Büken ME, 2016. Adana İlinde İklim Değişikliği Etkileri Değerlendirmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- [2] Okutan, H., Cerit, O. Ve Karacan, E., 2004. “Küresel iklim Değişiklerinin Çayeli (Rize) Yöresindeki Doğal Afetlerin Oluşumuna Etkilerinin İncelenmesi”, I. Ulusal Çevre Kongresi, Sivas, 367-377.
- [3] Biberoglu E., 2017. Küresel İklim Modellerinin Yağış ve Sıcaklık Tahminlerinin İstatistiksel Ölçek İndirgemesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- [4] Ozen, G., 2008, Küresel Isınma Sürecinde Örgütsel Performansın Sürdürülebilir Kılınması Açısından İşletmelerde Eko-Verimlilik Çalışmaları: Örnek uygulamalar (Yüksek Lisans Tezi), S.Ü., SBE. İşletme ABD., Yönetim Organizasyon Bilim Dalı, Konya 132 s.
- [5] Beşinci kaynakça. Beşinci kaynakça. YILMAZ, İ., Doğu Karadeniz Havzasındaki İklim Trendleri ve Olası Etkileri. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1999.
- [6] Çeribaşı, G. ve Doğan, E., 2015. Trend analizi yöntemi kullanılarak batı ve doğu Karadeniz ile Sakarya havzası akım miktarlarının değerlendirilmesi. SDU international technologic science, 7(2): 1-12.
- [7] Yılmaz, M., 2019 Türkiye akarsu havzalarındaki yıllık anlık maksimum akımların trend analizi. Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- [8] Çeribaşı, G. ve Aytulun U., 2018, Bursa ilinin yağış ve sıcaklık verilerinin trend yöntemleri ile Analizi.
- [9] Ülker Güner Bacanlı Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey 2017.
- [10] Jabir Haruna Abdulkareema,B., Wan Nor Azmin Sulaimanb Trend Analysis Of Precipitation Data In Flood Source Areas Of Kelantan River Basin 2016.

- [11] Shunjiu Wang Xinli Zhang Zhigang Liu and Deming Wang Trend Analysis Of Precipitation In The Jinsha River Basin In China 2012.
- [12] Topuz, M., Karabulut, M., Korkmaz, H., Hatay’da Yağışların Trend Analizi Trend Analysis Of Precipitation In Hatay.
- [13] Antonia Longobardi and Paolo Villani Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area 2009.
- [14] A. Ifeka, A. Akinbobola Trend Analysis of Precipitation in Some Selected Stations in Anambra State.
- [15] Sharad K. Jain<sup>1</sup>, and Vijay Kumar<sup>2</sup> Trend analysis of rainfall and temperature data for India
- [16] Rabee Rustum<sup>1</sup>, Adebayo J. Adeyoye<sup>2</sup>, Faidess Mwale<sup>3</sup> Spatial and temporal Trend Analysis of Long Term rainfall records in data-poor catchments with missing data, a case study of Lower Shire floodplain in Malawi for the Period 1953-2010.
- [17] Erum Aamir ve Ishitaq Hassan Trend analysis in precipitation at individual and regional levels in Baluchistan, Pakistan. 2018.
- [18] Zeineddine Nouaceur<sup>1</sup> and Ovidiu Mursrescu<sup>2</sup> Rainfall Variability and Trend Analysis of Annual Rainfall in North Africa 2016.
- [19] Onyutha, C., Tabari, H., Taye, T., M. Nyandwaro, N, G. Willems, P., 2015. Analyses of rainfall trends in the Nile River Basin. *Journal of Hydro-environment Research*, pp. 1-16.
- [20] Cahit Yerdelen Susurluk Havzası Yıllık Akımlarının Trend Analizi Ve Değişim Noktasının Araştırılması 2013.
- [21] Yıldırım, Trend Analizi Yöntemleri: Orta Fırat Havzası Uygulaması 2015
- [22] Dorum, A., Yarar, A., Sevimli, M.F. and Onucyildiz, M. (2010) ‘Modelling the rainfall-runoff data of Susurluk basin’, *Expert Systems with Applications*, Vol. 37 No. 9, pp.6587 – 6593.
- [23] Bulut, H. and Saler, S., 2018 ‘Seasonal variations in zooplankton community of an aquatic ecosystem at Susurluk basin (Balıkesir-Turkey)’, *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 27 No. 4, pp.2530 – 2535.
- [24] Albayrak, S., Çağlar, S., Mulayim, A., Kurt-Sahin, G., Balkis, H., Cinar, N.F., Atabay, H., Tutak, B. and Bahceci, H. (2019) ‘A case study: ecological quality status of Susurluk river basin (Marmara Sea)’, *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 28 No. 2, pp.769 – 776.

- [25] Devlet Su İşleri (DSİ), Susurluk ve Van Gölü Havzaları Hidrometrik Haritası, 2013.
- [26] Devlet Meteoroloji İşleri (DMI), Susurluk Havzası ve Van Gölü Havzalarına Ait Yağış, Sıcaklık, Nem İstasyonları Verileri. 2018.
- [27] MANN, H.B., Non-parametric Tests against Trend. The Econometric Society, Vol. 13, 3:245–259, 1945
- [28] KENDALL, M.G., Rank Correlation Methods. 4<sup>th</sup> ed. Charles Griffin, London, 1975.
- [29] VAN BELLE, G. and HUGHES, J.P., Nonparametric Tests for Trend in Water Quality. Water Resources Research, Vol. 20, 1:127–136, 1984.
- [30] PARTAL, T., KAHYA, E., SEKER, D. and KABDASLI, S., Precipitation Trends in the Aegean Region. In: Proc. of the International Association of Hydraulic Engineering and Research Congress, Thessaloniki, Greece, 2003.
- [31] GÜMÜŞ, V., Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, Türkiye, 2006.
- [32] DONCHEVA-BONEVA, M. and KOLEVA-LIZAMA, I., Study on the Influence of Some Meteorological Factors on the Dust Pollution of Veliko Tarnovo. Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol. 14, 3:825–835, 2013.
- [33] Gumus V, Yenigun K, 2006. Evaluation of Lower Fırat Basin Streamflow by Trend Analysis. 7<sup>th</sup> International Advances in Civil Engineering Conference, 11-13 October 2006, Istanbul.
- [34] Şen Z, 2012. Innovative Trend Analysis Methodology. Journal of Hydrological Engineering, 17 (9): 1042-1046.
- [35] Şen Z, 2013. Trend Identification Simulation and Application. Journal of Hydrological Engineering, 19 (3): 635-642.
- [36] Yıldırım A, 2015. Trend Analizi Yöntemleri: Orta Fırat Havzası Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- [37] Uner, S. (2018) ‘Late quaternary lacustrine storm deposits: sedimentological properties and regional significance (Lake Van Basin-Eastern Turkey)’, *Arabian Journal of Geosciences*, Vol. 11 No. 582, pp.1 – 12
- [38] Nergiz, H. (2019) ‘Habitat utilization and winter time-activity budgets of the whooper swan *Cygnus Cygnus* (Linnaeus, 1758) population wintering at the

van lake basin, Turkey’, *Applied Ecology and Environmental Research*, Vol. 17 No. 2, pp.2179 – 2185

- [39] Asur, F. (2019) ‘An evaluation of visual landscape quality of coastal settlements: a case study of coastal areas in the van lake basin (Turkey)’, *Applied Ecology and Environmental Research*, Vol. 17 No. 2, pp. 1849 - 186



## ÖZGEÇMİŞ

Umut Aytulun, 15/08/1989'de Van'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Van'da tamamladı. Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2015 yılında bitirdi. 2016 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.