T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİCLE HAVZASI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİNİN TREND ANALİZİ

Yavuz AVŞAROĞLU

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİCLE HAVZASI AYLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİNİN TREND ANALİZİ

Yavuz AVŞAROĞLU

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ danışmanlığında Yavuz AVŞAROĞLU'nun hazırladığı **"Dicle Havzası Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Trend Analizi"** konulu bu çalışma 11/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ ……

Üye : Prof. Dr. Kasım YENİGÜN ……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Recep ÇELİK ……....

Bu Tezin İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAP Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 18196

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirilişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ vi
SİMGELER DİZİNİ vii
1.GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
3. MATERYAL ve YÖNTEM 12
3.1. Çalışma Alanı 12
3.2. Trend Analizi 13
3.2.1. Mann-Kendall yöntemi 14
3.2.2. Spearman'ın Rho testi 16
3.2.3. Şen'in (2012) Trend analizi yöntemi 16
3.2.4. Sen'in trend eğim metodu 17
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 19
4.1. D26A008 (Pamukluk Deresi Dilaver Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 19
4.2. D26A012 (Başnik Çayı-Salat) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 25
4.3. D26A032 (Pamuk Çayı Karahan Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 31
4.4. D26A040 (Mehmediyan Çayı Tepecik) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 37
4.5. D26A054 (Kızılsu Kasrik Boğazı) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 43
4.6. D26A060 (Başköy Çayı Kıbrıs) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 49
4.7. D26A062 (Sallar Çayı Yolköprü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 55
4.8. E26A003 (Garzan Çayı Beşiri) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 61
4.9. E26A005 (Dicle Nehri Diyarbakır) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 67
4.10. E26A010 (Bitlis Çayı Baykan) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 73
4.11. E26A012 (Batman Çayı Malabadi Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 79
4.12. E26A018 (Ambar Çayı Köprübaşı) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 85
4.13. E26A020 (Zap Suyu Üzümcü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 91
4.14. E26A024 (Kezer Çayı Pınarca) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 97
4.15. E26A030 (Zap Suyu Teknisyenler) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 103
4.16. E26A031 (Çatak Çayı (Deresi) Tüliran) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları 109
4.17. Havza Bazlı Genel Değerlendirme 115
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 118
KAYNAKLAR 120
ÖZGEÇMİŞ 123

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Dicle Havzası Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Trend Analizi

Yavuz AVŞAROĞLU

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Yıl: 2019, Sayfa: 123

Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye'nin en önemli havzalarından biri olan Dicle Havzası'nda bulunan ve 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerlerinin trendi parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile grafiksel Şen yöntemi ile belirlenmiştir. Trend eğimleri Sen'in trend eğim metodu ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, parametrik olmayan testlere göre, ele alınan dönemlerde belirlenen anlamlı trendler birçok istasyonda azalan yönde olup, en fazla azalan trend kasım ayında belirlenmiştir. Sen'in trend eğim metoduna göre ise en yüksek artış ağustos ayında %2.52 ile E26A012 istasyonunda, en fazla azalma ise -%4.17 ile E26A018 istasyonunda ağustos ayında belirlenmiştir. Şen (2012) yöntemine göre ise, düşük akımlarda ele alınan istasyonların %31'inde, ortalama değerlere göre istasyonların %69'unda, yüksek değerlere göre ise istasyonların %56'sında azalan yönde trend belirlenmiştir. Özellikle havzanın batı bölgesindeki istasyonlarda düşük akım değerlerinde bir azalma olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Dicle havzası, trend analizi, Mann-Kendall yöntemi, Spearman'ın rho testi, Şen yöntemi

ABSTRACT

MSc Thesis

Trend Analysis of Monthly Mean Streamflow Data in Tigris Basin

Yavuz AVŞAROĞLU

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Year: 2019, Page: 123

In this thesis, the trend of monthly mean streamflow values of 16 streamflow gauge stations in Tigris Basin, which is one of the most important basin and has 13% water potential of Turkey, is determined by non-parametric Mann-Kendall, Spearman's Rho tests and Şen (2012) method. Trend slopes are determined by Sen's trend slope method. The results of the study show that according to nonparametric tests for monthly and yearly periods, the significant decreasing trends are determined in most stations and maximum decreasing trends are observed in November. Sen's trend slope method results showed that the highest increase is observed in August with 2.52% at E26A012 station and the highest decrease is determined in August with 4.17% at E26A018 station. The result of the Şen (2012) methods indicate that the low streamflow values in 31% of the stations, the average streamflow values in 69% of the stations, the high streamflow values in 56% of stations decreasing trend are observed.

KEYWORDS: Tigris basin, trend analysis, Mann-Kendall method, Spearman’s rho test, Şen method

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve hazırlanmasında bana rehberlik eden, yardımda bulunan ve akademik gelişimime katkı sağlayan danışman hocam sayın Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ'e, yüksek lisans eğitimime katkıda bulunan Prof. Dr. Kasım YENİGÜN ve Prof. Dr. H. Murat ALGIN'a, tezin yazılma sürecinde desteklerini esirgemeyen Öğr. Gör. Ahmet Erhan EREN'e, İnş. Müh. Mehmet PARMAKSIZ'a, İnş. Müh. Alaattin SEVEN'e, İnş. Müh. İbrahim Halil İFŞAAT'a ve Dr. Öğr. Üyesi Oğuz ŞİMŞEK'e teşekkür ediyorum.

Ayrıca eşim Gile'ye ve aileme bu süreç boyunca verdikleri destek, gösterdikleri sabır ve her zaman yanımda oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Çalışma Alanı 12
Şekil 3.2. Şen (2012)'ye göre trend meydana gelme durumu 17
Şekil 4.1. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 20
Şekil 4.2. D26A008 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 22
Şekil 4.3. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 22
Şekil 4.4. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 22
Şekil 4.5. D26A008 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 23
Şekil 4.6. D26A008 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 24
Şekil 4.7. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 26
Şekil 4.8. D26A012 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 28
Şekil 4.9. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 28
Şekil 4.10. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 28
Şekil 4.11. D26A012 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 29
Şekil 4.12. D26A012 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 30
Şekil 4.13. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 32
Şekil 4.14. D26A032 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 34
Şekil 4.15. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 34
Şekil 4.16. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 34
Şekil 4.17. D26A032 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 35
Şekil 4.18. D26A032 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 36
Şekil 4.19. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 38
Şekil 4.20. D26A040 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 40
Şekil 4.21. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 40
Şekil 4.22. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 40
Şekil 4.23. D26A040 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 41
Şekil 4.24. D26A040 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 42
Şekil 4.25. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 44
Şekil 4.26. D26A054 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 46
Şekil 4.27. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 46
Şekil 4.28. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 46
Şekil 4.29. D26A054 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 47
Şekil 4.30. D26A054 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 48
Şekil 4.31. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 50
Şekil 4.32. D26A060 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 52
Şekil 4.33. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 52
Şekil 4.34. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 52
Şekil 4.35. D26A060 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 53
Şekil 4.36. D26A060 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 54
Şekil 4.37. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 56
Şekil 4.38. D26A062 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 58
Şekil 4.39. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 58
Şekil 4.40. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 58
Şekil 4.41. D26A062 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 59
Şekil 4.42. D26A062 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 60
Şekil 4.43. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 62
Şekil 4.44. E26A003 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 64
Şekil 4.45. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 64
Şekil 4.46. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 64
Şekil 4.47. E26A003 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 65
Şekil 4.48. E26A003 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 66
Şekil 4.49. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 68
Şekil 4.50. E26A005 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 70
Şekil 4.51. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 70
Şekil 4.52. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 70
Şekil 4.53. E26A005 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 71

Şekil 4.54. E26A005 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 72
Şekil 4.55. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 74
Şekil 4.56. E26A010 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 76
Şekil 4.57. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 76
Şekil 4.58. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 76
Şekil 4.59. E26A010 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 77
Şekil 4.60. E26A010 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 78
Şekil 4.61. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 80
Şekil 4.62. E26A012 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 82
Şekil 4.63. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 82
Şekil 4.64. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 82
Şekil 4.65. E26A012 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 83
Şekil 4.66. E26A012 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 84
Şekil 4.67. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 86
Şekil 4.68. E26A018 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 88
Şekil 4.69. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 88
Şekil 4.70. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 88
Şekil 4.71. E26A018 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 89
Şekil 4.72. E26A018 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 90
Şekil 4.73. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 92
Şekil 4.74. E26A020 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 94
Şekil 4.75. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 94
Şekil 4.76. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 94
Şekil 4.77. E26A020 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 95
Şekil 4.78. E26A020 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 96
Şekil 4.79. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 98
Şekil 4.80. E26A024 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 100
Şekil 4.81. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 100
Şekil 4.82. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 100
Şekil 4.83. E26A024 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 101
Şekil 4.84. E26A024 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 102
Şekil 4.85. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 104
Şekil 4.86. E26A030 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 106
Şekil 4.87. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 106
Şekil 4.88. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 106
Şekil 4.89. E26A030 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 107
Şekil 4.90. E26A030 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 108
Şekil 4.91. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi 110
Şekil 4.92. E26A031 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları 112
Şekil 4.93. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları 112
Şekil 4.94. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri 112
Şekil 4.95. E26A031 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 113
Şekil 4.96. E26A031 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi 114

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Dicle Havzası'nda trend analizinde kullanılan istasyonlar ve coğrafi bilgileri 13
Çizelge 4.1. D26A008 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 21
Çizelge 4.2. D26A012 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 27
Çizelge 4.3. D26A032 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 33
Çizelge 4.4. D26A040 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 39
Çizelge 4.5. D26A054 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 45
Çizelge 4.6. D26A060 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 51
Çizelge 4.7. D26A062 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 57
Çizelge 4.8. E26A003 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 63
Çizelge 4.9. E26A005 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 69
Çizelge 4.10. E26A010 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 75
Çizelge 4.11. E26A012 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 81
Çizelge 4.12. E26A018 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 87
Çizelge 4.13. E26A020 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 93
Çizelge 4.14. E26A024 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 99
Çizelge 4.15. E26A030 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 105
Çizelge 4.16. E26A031 istasyonuna ait trend analizi sonuçları 111
Çizelge 4.17. Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerine göre anlamlı trend belirlenen istasyonlar 116
Çizelge 4.18. Sen'in trend eğim yöntemine göre anlamlı trend belirlenen istasyonlara en yüksek ve en düşük eğim değerleri..... 116
Çizelge 4.19. Şen (2012) yöntemine göre tüm istasyonlardaki trend varlığı 117

SİMGELER DİZİNİ

$E_{(x_i)}$	N sayıdaki gözlenmiş verinin ortalaması
H_0	Genellikle reddetmek için kurulan hipotez
H_1	H0 'a alternatif hipotez
i	Verilerin gözlem sırası
n	Veri setindeki gözlem sayıları
Q	Sen'in trend eğim yöntemine göre hesaplanan trend eğim değeri
r_1	Korelasyon Katsayısı
r_s	Spearman'ın Rho testi katsayısı
R_{xi}	i gözlemin sıra numarası
S	Mann-Kendall testi katsayısı
t_i	Serideki aynı değere sahip verilerin sayısı (bağ)
$Var(S)$	Varyans
X	Gözlem serisi vektörü
x_{ij}	i yağış istasyonundaki j. gözlemdeki aylık yağışı
x_{im}	Uzun dönemli yağış ortalamaları
Z	Önem seviyesi standart normal değişkeni
α	Önem seviyesi
σ	Standart sapma

1.GİRİŞ

Su, hayatın var olması için gerekli olan en temel maddedir. Tek hücreli organizmadan, en karmaşık organizmalara kadar dünyadaki her yaşam formu hayatını sürdürmek için suya ihtiyaç duyar. Dünyamızın %71'i sularla kaplı olup; bu suların %97'sini denizler ve okyanuslar oluştururken, sadece %3'ü tatlı sulardan oluşur. Ancak dünyada kullanılabilecek tatlı su kaynakları oranı, çeşitli faktörler göz önüne alındığında %1'den bile düşüktür. Bu tatlı suların dağılımı dengesiz olduğundan, bu kaynakları verimli kullanmak çok daha fazla önem arz etmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin ekosistemleri ve insan toplumunu etkileyeceği bilinen bir gerçektir. Bilim insanları, bu iklim değişikliğinin nedenlerini ve olası uyum stratejilerini araştırmayı amaçlayan çalışmalara yoğunlaşmışlardır. Bu bağlamda, son zamanlarda iklimsel değişikliklerden dolayı, hidro-meteorolojik verilerin değişimlerinin belirlenmesine büyük önem verilmektedir. Ancak bu çalışmaların çoğunluğu sadece sıcaklık, yağış gibi iklimsel parametreler üzerine odaklanmıştır. Dolayısıyla iklimsel değişimlerinden meydana gelen değişikliklerin akım üzerinde oluşturduğu etki ve buna bağlı olarak su kaynaklarının planlanması ve yönetimi oldukça önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Trend, bir zaman serisinde anlamlı (önemli, belirgin) bir azalma veya artış olarak tanımlanır. Akımların zamana bağlı olası trendlerini belirlemek, su yapılarının tasarımında öncelikle yapılması gereken hususlardan biridir. Belirlenen bu trend (artma veya azalma) sonuçları, su yönetimi ve politikalarına ilişkin kararlar üzerinden çok etkilidir. Ortalama ve düşük akımlarla ilgili hidrolojik bilgiler; baraj haznelerinin kapasitesinin hesabında ve baraj işletmesinde, maksimum akımlarla ilgili bilgiler; taşkın yapılarının projelendirilmesi ve işletmesinde önem arz etmektedir. Akarsu akımlarındaki muhtemel trendlerin bilinmesi, suyun daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi ve su ile ilgili verilecek tüm gelecek kararlarını önemli ölçüde etkileyecektir.

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye'nin en önemli havzalarından olan Dicle Havzası'nda bulunan 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerlerinin trendleri geleneksel Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ve son yıllarda sıklıkla kullanılan ve sonuçları grafiksel olarak veren Şen (2012) yöntemi ile değerlendirilmiş olup, trend eğimleri Sen'in trend eğim yöntemi ile belirlenmiştir. Böylece Dicle Havzası'ndaki akımların zamansal değişimleri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kişi ve Ay (2014), çalışmalarında Kızılırmak havzasında bulunan 1535-Söğütlühan (Sivas), 1501-Yamula (Kayseri), 1546-Tuzköy (Kayseri), 1503- Yahşihan (Kırşehir) and 1533-İnözü (Samsun) istasyonlarına ait debi ve su kalitesi parametrelerine ait trend analizi Şen (2012) yöntemi ile yapılmıştır. Ayrıca karşılaştırma amacıyla aynı verilerin trendi Mann-Kendall yöntemi ile de belirlenmiştir. Bu iki yöntemin farklarını araştırmışlar ve Şen (2012) yönteminin Mann-Kendall testine göre bazı avantajları olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda, Şen (2012) yönteminin debi ve su kalitesi parametrelerinin trend analizinde başarılı bir şekilde uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Dabanlı ve ark. (2016), çalışmalarında Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan Ergene Drenaj Havzası'nın nem, sıcaklık, yağış ve akım değerlerinin trend analizini Şen (2012) yöntemi ve Mann-Kendall yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Çalışmalarında Mann-Kendall yöntemiyle anlamlı trend belirlenmeyen durumlarda, Şen (2012) yöntemi'yle "çok düşük" "düşük", "orta", "yüksek" ve "çok yüksek" kategorilerde trend belirlenmiştir. Çalışmaları sonucunda "çok yüksek" trend belirlenen durumların gelecekteki olası taşkın çalışmaları için, "çok düşük" trend belirlenen durumlar da ise olası kuraklık çalışmalarında dikkate alınabileceğini ifade etmişlerdir.

Güçlü ve ark. (2016), çalışmalarında İstanbul-Florya'da bulunan 46 yıllık yağış kayıtlarını kullanarak, iklim değişikliğinin hidro-meteorolojik olaylar üzerindeki etkisini; Mann-Kendall, Spearman'nın Rho ve lineer regresyon yaklaşımlarına ilaveten, klasik yöntemler yerine önerilen Şen yöntemine göre grafiksel olarak araştırılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, bu istasyonda azalan bir trend bulunduğu gözlemlenmiştir.

Alashan (2018), çalışmasında iklim değişiklerinde Mann-Kendall testinin trend belirlemede en çok kullanılan yöntem olduğunu belirtip, bu yöntemin veri uzunluğu,

normallik ve seri bağımsızlık gibi kısıtlayıcı varsayımlar gerektirdiği için Şen (2012) yöntemini kullanmayı önermiştirr. Bu metodu kullanarak Türkiye, İngiltere ve ABD'deki günlük sıcaklık ve aylık yağış verilerine uygulamıştır.

Wu, li ve Qian (2017), çalışmalarında Çin'in 2. büyük nehri olan Sarı Nehir'in, kırılgan ekosistem ve yağışla ilgili felaketler nedeniyle yağış anomalilerini ve bunun havza üzerindeki değişikliklerini QPM (Quantile Perturbation Method) ve Şen (2012) yöntemi ile araştırmıştır. Çalışmaların sonucunda QPM yönteminde, 50 yıl önceki aşırı günlük yağışlarda ve 1970'lerde ve 1980'lerde orta noktalara ulaştığını belirten olumlu anomaliler bulunmuştur. Şen (2012) yönteminde ise çoğu istasyonda düşük ve orta değerlerde anlamlı azalan eğilim olduğu tespit edilmiştir.

Dabanlı ve Şen (2018), çalışmalarında Şen (2012) yöntemi ve klasik trend yöntemleri arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Klasik eğilim analizi yöntemleri, Mann-Kendall eğilim testi ve klasik regresyon yönteminin bir dizi kısıtlayıcı varsayımlara dayandığını, ancak Şen (2012) yaklaşımının varsayımları olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda klasik yöntemlerinin önemli bir eğilim göstermediği bazı durumlarda, Şen (2012) yönteminin ayrıntılı ve nicel bilgi için kategorik olarak önemli eğilimler sunduğu belirtilmiştir.

Nouran ve Mehr (2018), çalışmalarında İran-Urmiye Gölü'nde 1971-2013 yılları arasındaki yağış, akış, sıcaklık ve nem miktarlarındaki aylık, mevsimsel-yıllık eğilimleri ve su seviyesi dalgalanması arasındaki etkileşiminin trend analizini yapmıştır. Trendi belirlemek için Mann-Kendall testi ve Şen (2012) yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, su seviyesi ve akım verilerinde anlamlı azalan, yağış ve nem serilerinde orta dereceli azalan trend ve sıcaklık verilerinde ise artan yönde bir trend saptanmıştır. Ayrıca hibrit dalgacık Mann-Kendall testi ve Şen (2012) yöntemi arasında uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Rustum ve ark (2017), çalışmalarında Malavi'deki Shire havzasındaki 16 istasyonun 1953-2010 yılları arasındaki trend analizini yapmışlardır. Trend, parametrik olmayan Mann-Kendall yöntemi ile belirlenirken, trend eğimi ise Sen'in

trend eğim metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda ise yıllık yağışların arttığını, aylık yağışların yağışlı mevsimlerde (kasım-nisan arası) artan yönde ve kurak mevsimde ise (mayıs-ekim arası) azalan yönde bir trend belirlenmiştir.

Demir ve Kişi (2016), çalışmalarında Türkiye'de Orta Karadeniz'de yer alan Sinop, Samsun, Ordu, Çorum, Amasya ve Tokat illerinde kaydedilen yıllık toplam yağış verilerinin trend analizini Mann-Kendall testi ve Şen (2012) yöntemleri ile yapmışlardır. Şen (2012) yöntemine göre, altı ilin yıllık toplam yağışlarının en yüksek ve en düşük değerleri, Mann-Kendall testi ile aynı trend eğilimlerini gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda; Şen (2012) yönteminin, yıllık toplam yağış verilerinin en yüksek ve en düşük değerlerinin trend analizini belirlemek için kullanılabileceğini, ayrıca bu yöntemin özellikle tüm alanlarda, veri değerlendirme aşamasını grafiksel olarak göstermesi açısından önemli bir avantaj sağladığı sonucuna varmışlardır.

Ay (2018), çalışmasında Türkiye'de Yozgat ilinde evlerde ve sanayi bölgesinde aylık doğal gaz tüketimini öngören (Aralık 2006 - Mart 2016) bir enerji tüketimi modellemesini çalışmışlartır. Bu çalışmayı; yapay sinir ağlarının uygulanması ve doğruluğu, ve Yozgat'ın aylık doğal gaz tüketiminin Mann-Kendall ve Şen (2012) yöntemi ile trend analizi ortaya çıkarmak şeklinde iki amaçla yapmışlardır. Bu araştırmanın sonucunda yapay sinir ağlarının aylık doğal gaz tüketimini tahmin etmede tatmin edici sonuçlar verdiği görülmüştür. Trend analizinde ise Yozgat'ın aylık doğal gaz tüketiminin; hem Mann-Kendall, hem de Şen (2012) yönteminde %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çeribaşı (2018), çalışmasında İznik Gölü havzasının meteorolojik ve hidrolojik verilerini Şen (2012) yöntemini kullanarak, bölgenin iklim değişikliğinden ne ölçüde etkilendiği araştırmıştır. Çalışmaları sonucunda, İznik Gölü'nün iklim değişikliklerinden etkilendiğini tespit edip, bu değişikliklerin etkilerini azaltmak için bazı önerilerde bulunmuştur.

Belihu ve ark. (2018), çalışmalarında Etiyopya'nın Gidabo bölgesinde yer alan Rift Vadisi göl havzasında uzun vadeli hidro-klimatik verilerin trend analizini yapmışlardır. Bu çalışmada trendleri saptamak için Mann-Kendall ve Şen (2012) yöntemini, trend başlangıçlarını belirlemek için ise Pettit testini kullanmışlardır. Çalışmaların sonucunda Mann-Kendall testi ve Şen (2012) yöntemi ile yapılan trend analizi sonuçlarının çoğunlukla benzer olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Gidabo bölgesinde maksimum ve minimum sıcaklığın önemli ölçüde arttığı ve buna bağlı olarak bölgenin ısındığını belirlemişlerdir. Yağışın analizleri sonucunda, yağış miktarının havzadaki çoğu bölgede anlamlı bir azalma sergilediği ve yıllık yağışın 1997'den sonra belirgin bir düşüş gösterdiği sonucunu bildirmişlerdir.

Sönmez ve ark. (2016), çalışmalarında 1989-2000 yılları arasında Türkiye-Sakarya Nehri akış verilerini, Yapay Sinir Ağları'na (YSA) uygulayarak, kısa ve uzun vadeli tahmin edilen akım değerlerinin trend analizini yapmışlardır. Bu çalışmalarda trend analizi için Mann-Kendall ve Speartman Rho testleri, trendin başlangıcını belirlemek içinse Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, Sakarya Nehri'nde azalan yönde trend tespit etmişlerdir.

Öztopal ve Şen (2017), çalışmalarında Şen (2012) yöntemini düşük, orta ve yüksek kümelenme eğilimlerini ayrı ayrı gösteren bir trend yöntemi olarak sunmuşlardır. Bu yöntemi Türkiye'de yedi farklı iklim ve yedi farklı istasyonda uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda bu yöntemin düşük, orta ve yüksek akışların trendini ve bunların yoğunlukları, süreleri ve büyüklüklerini belirleme imkanı sağladığını belirtmişlerdir.

Ay ve Özyıldırım (2017), çalışmalarında Yozgat ilinde 1970-2016 yılları arasındaki aylık yağış ve sıcaklık verilerini, Mann-Kendall ve Şen (2012) yöntemi ile kıyaslayarak trend analizini yapmışlardır. Bunun için verileri 1970-1992 ve 1993-2016 yıllarına göre iki zaman dilimine bölüp, bu zaman aralıklarını her iki yöntemle de analiz etmişlerdir. Bu çalışmaların sonucunda, Mann-Kendall yöntemine göre her iki dönem için de %95 güven aralığında anlamlı bir trend bulunmamasına karşın, 1970-1992 döneminde Şen (2012) yöntemine göre ortalama aylık yağış verilerinde %95

güven aralığında artan yönde trend tespit etmişlerdir. Ayrıca Şen (2012) yöntemine göre 1993-2016 döneminde ortalama hava sıcaklığında artan yönde bir trend bulunduğu gözlemlenmiştir.

Su ve ark. (2018), çalışmalarında Dünya'nın okyanusa ulaşan en büyük 916 nehrinin 1948-2004 yılları arasında uzun dönem akımlarının trend analizini Mann-Kendall yöntemini kullanarak yapmışlardır. Bu verilerin Mann-Kendall yöntemiyle değerlendirilmesi sonucunda; 503 nehirde azalan yönde, 120 nehirde azalan yönde anlamlı, 408 nehirde artan yönde, 51 nehirde ise artan yönde anlamlı akım trendi olduğu belirtilmiştir. Artan akım trendi çoğunlukla yüksek enlem bölgelerinde, azalan akım trendi ise düşük enlem bölgelerinde olduğu belirlenmiştir.

Ay ve ark. (2018), çalışmalarında Fırat-Dicle Havzası'nda Murat Nehri ve Garzan Çayı akım gözlem istasyonlarında kaydedilen aylık akım verilerinin trend analizi için Şen (2012) yöntemini kullanıp, aynı verileri Mann-Kendall testi ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda ele alınan istasyonlardaki akım değerlerinin Mann-Kendall ve Şen (2012) yöntemine göre %95 güven aralığında önemli düşüş eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Şen (2012) yönteminin düşük, orta ve yüksek akım değerlerinin grafiksel olarak değerlendirilmesi açısından önemli bir avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Rajesh ve ark. (2017), çalışmalarında Hindistan'da Ramganga Nehri'nde bulunan Kedar, Naula ve Sarpdully istasyonlarına ait aylık akım verilerini Mann-Kendall yöntemi ile trend analizi yapmışlardır. Trend eğimini ise Sen'in trend eğim metodu ile belirlemişlerdir. Kedar ve Naula istasyonları için 1973-2012 yılları, Sarpdully istasyonu içinse 1986-2012 yılları arasındaki verilerini kullanmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda; Mann-Kendall testine göre Kedar İstasyonu'nda ocak-temmuz ayları arası ve aralık ayı için azalan, ağustos-kasım ayları arasında ise artan trend gözlemlenmiştir. Naula istasyonunda tüm aylarda azalan, Sarpdully istasyonunda ise tüm aylarda artan trend gözlemlenmiştir.

Gümüş ve ark. (2017), çalışmalarında önemli tarım alanlarının bulunduğu Şanlıurfa ilinde 1975-2015 yıllarındaki minimum sıcaklık (MiT), maksimum sıcaklık (MaT), ortalama sıcaklık (MeT), ortalama nem (MH), ortalama rüzgar hızı (MWS) ve toplam yağış (TP) verileri Mann Kendall ve Spearman'ın Rho yöntemlerini kullanarak trend analizini yapmışlardır. Trend eğimlerini tespit etmek içince Sen'in trend eğim yöntemini, istasyonlardaki trendlerin başlangıç yılını belirlemek içinse Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testini kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda Mann-Kendall ve Spearman'nın Rho testlerinin %95 güven aralığında aynı sonuçları verdiğini ve özellikle 1990'ların ortasında ve 2000'lerin başında sıcaklık değerlerinde artan yönde bir trend olduğunu belirtmişlerdir.

Ejder ve ark. (2016), çalışmalarında Çanakkale'deki Kocabaş Çayı'nda üç meteoroloji gözlem istasyonundan 1970-2012 yılları arasında alınan sıcaklık, buharlaşma ve yağış gibi iklimsel veriler ile, 1968-2007 yılları arasındaki akım verilerini kullanarak küresel ısınmanın Kocabaş Çayı üzerindeki yıllık akım üzerine etkilerini araştırmışlardır. Mann-Kendall ve Spearman'nın Rho testleriyle yapılan çalışmalar sonucunda sıcaklık ve nehrin yıllık akış değerlerinde belirgin bir azalma trendi saptanmıştır ve akım için değişim yılı 1981 olarak, düşüş miktarını ise 0.025005 m^3/s olduğunu belirtmişlerdir. İklimsel parametrelerde ise trend analizi sonuçlarında yağışta azalma, sıcaklık ve buharlaşma değerlerinde ise artan yönde trend belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda; iklim değişikliğinin nehrin yıllık akımı üzerindeki etkilerinin değişken olabileceğini ve zirai faaliyetler, antropojenik etkiler ve coğrafi konum gibi birçok etkinin nehir sistemleri üzerindeki iklim değişikliği etkilerini öngörmede göz önüne alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ay ve Kişi (2014), çalışmalarında Samsun, Trabzon, Ankara, Yozgat, Adana ve Antalya illerinde kaydedilen aylık toplam yağış verilerinin trend analizini Mann-Kendall ve Şen (2012) yöntemini kullanarak yapmışlardır. Mann-Kendall testine göre Samsun ve Trabzon'da artan yönde anlamlı trend gözlenmiştir. Ankara, Yozgat ve Adana illeri için istatistiksel olarak anlamlı bir trend gözlenmemiştir. Antalya'da Şubat ayında azalan, Nisan ayında ise artan trend gözlenmiştir. Çalışmalar sonucunda; Şen

(2012) yönteminin, altı ilin aylık toplam yağışlarının en yüksek ve en düşük değerleri, Mann-Kendall testinden farklı eğilimler gösterdiği belirlenmiş ve Şen (2012) yönteminin aylık toplam yağış verilerinin trendini belirlemek için başarıyla uygulanabileceği belirtmişlerdir.

Nur ve ark. (2018), çalışmalarında Batı Malezya'da 49 istasyona ait akım verilerini, Mann Kendall ve Spearman Rho testlerini kullanarak trend analizini yapmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda, analiz edilen istasyonların %25'inde yıllık akım değerlerinde anlamlı bir trend bulunmuştur.

Meshram ve ark. (2016), çalışmalarında Hindistan'da Çatisgarh eyaletinde 16 istasyonda 1901-2002 yılları arasında kaydedilen aylık yağış verilerini, doğrusal regresyon analizi, Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ve Sen'in trend eğim yöntemleriyle trend analizini yapmışlardır. Yağış değişkenliğini analiz etmek için varyasyon katsayısını kullanmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, %95 güven aralığında, yıllık yağışın Bilaspur ve Dantewada dışındaki tüm istasyonlarda azalma eğiliminde olduğu tespit etmişlerdir.

Tayyab ve ark. (2017), çalışmalarında Çin'deki Dongting Gölü'ndeki 1961-2012 yıllarına ait 23 istasyonun yağış verilerini değerlendirmişlerdir. Aylık, mevsimsel ve yıllık yağış trendlerini belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerini 52 yıllık yağış verilerine uygulamışlardır. Bu çalışmalar sonucunda Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerinin sonuçlarının belirgin bir şekilde aynı çıktığı belirtilmiştir. Aylık zaman diliminde Dongting havzasında artan yönde trend bulunurken, Yuanjiang Nehri ve Xianjiag Nehri'nde artan ve azalan trendler bulunduğu ifade etmişlerdir.

Kalra ve ark. (2012), çalışmalarında 1951-2002 döneminde ABD'de 639 istasyonun akım verilerinin trend analizini Spearman's Rho, Mann-Kendall ve doğrusal regresyon yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda %95 güven aralığında Yukarı ve Orta Mississippi Nehri havzasının akımı miktarında

artan yönde, Kuzeybatı Pasifik ve Florida'daki bazı istasyonlar için akım değerlerinde azalan yönde bir trend olduğu bildirilmiştir.

Tan ve Gan (2015), çalışmalarında Kanada'da 145 istasyondan alınan uzun dönemli yıllık maksimum akım verilerini Mann-Kendall, Spearman'ın Rho testlerini ve ani değişiklikleri saptamak için parametrik olmayan Pettit testini kullanarak trend analizi yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda, yirminci yüzyılda nehirlerin düzenlenmeye başlamasından sonra maksimum akım verilerinde ani değişimler gözlemlendiği ve ilerideki çalışmalarda durağan hidrolojik frekans analizi yerine durağan olmayan frekans analizinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Abghari ve ark. (2013), çalışmalarında İran'ın dağlık batı bölgesinde bulunan 12 adet istasyonun 1969-2009 dönemindeki aylık ve yıllık akım verilerini Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Theil-Sen testlerini kullanarak trend analizini yapmışlardır. Yağış ve akım serileri arasındaki ilişkiyi test etmek içinse Pearson korelasyon analizini kullanmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda, %95 güven aralığında Varayeneh, Omar-Abad, Saleh-Abad, Zehtaran ve Bahadorbeig istasyonlarında azalan trend bulunmuştur.

Yue ve ark. (2002), çalışmalarında Kanada-Ontario'da 20 tane havzanın yıllık maksimum günlük akım veri değerlerine Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerini uygulayarak akım trendlerini belirlemeye çalışmışlardır ve bu testlerin gücünü Monte Carlo simülasyonuyla araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda %95 güven aralığında azalan yönde bir trend belirlenmiş ve Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçlarının Monte Carlo simülasyonuna göre; her iki testin de bir eğilim belirleme konusunda pratikte ayırt edilemeyecek kadar benzer bir sonuca sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kahya ve Kalaycı (2004), çalışmalarında Türkiye'de 26 havzadan 31 yıllık döneme ait aylık akım verilerinin trendini parametrik olmayan Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Kendall testlerini kullanarak hesaplamışlardır. Bu çalışmalar sonucunda %95 güven aralığında, Türkiye'nin batısındaki havzalar genel

olarak azalan bir trend gösterirken, Türkiye'nin doğusundaki havzalarda anlamlı trend bulunamamıştır. Çoğu durumda Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Kendall testlerinin, trendin yönü ile ilgili aynı sonucu verdiği tespit edilmiştir.

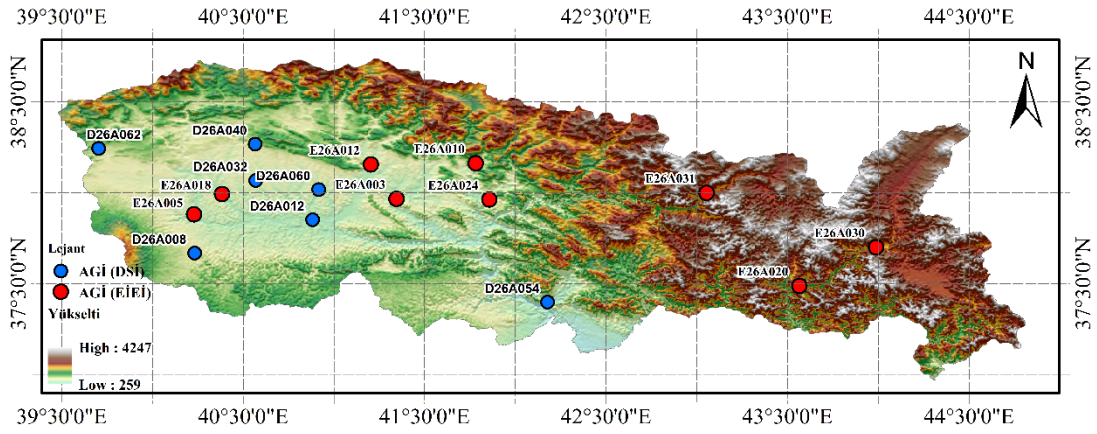
Rahman ve ark. (2017), çalışmalarında, Bangladeş'in 60 senelik aylık yağış verilerini modifiyeli Mann-Kendall, Spearman'ın Rho testini ve Sen'in trend eğim metodunu uygulayarak uzun vadeli yıllık, kurak mevsim, aylık trendleri çalışmışlardır. Trend başlangıç yılını belirlemek için Mann-Kendall Mertebe korelasyon testini, trendlerin mekânsal dağılımını göstermek için Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon (Inverse Distance Weighting-IDW) yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda yağış değerlerinde Cox's Bazar, Khulna, Satkhira'da artan yönde, Srimagal bölgesinde azalan yönde anlamlı trend belirlemişlerdir. Bu bölgelerin dışında kalan yerlerde herhangi bir anlamlı trend gözlenmemiştir.

Özel ve ark. (2004), çalışmalarında Sakarya havzasında yer alan ve EİE tarafından işletilen 11 adet akım gözlem istasyonunun aylık ortalama akım değerlerinin trend analizini; lineer trendlerini bulmak için Spearman'ın Rho, Sen'in T ve Mevsimsel Mann-Kendall testlerini, doğrusal eğimleri bulmak için Sen'in trend eğim metodunu kullanarak çalışmışlardır. Trendlerin başlangıç yıllarını ise Mann-Kendall Mertebe Korelasyon ile belirlemişlerdir. Aylık trendlerin homojenliğini ise Van Belle ve Hughes tarafından geliştirilen testlerle kontrol etmişlerdir. Bu çalışmalar sonucunda, 11 istasyona ait verilerin %64'ünde %95 güven aralığında, genellikle azalan yönde anlamlı trendler bulmuşlardır. Havzanın kuzeybatı yönümdeki 1221 ve 1243 no'lu istasyonlar azalan yönde en fazla değişimi gösteren istasyonlar olmuştur. Ayrıca, 1980'li yıllar trend başlangıç yılı olarak en fazla gözlenen yıllar olarak bulunmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada Türkiye'nin toplam akış hacminin %13'üne denk gelen, 22.26 km^3 akış hacmine (DSİ, 2016) sahip olan Dicle Havzası'nda bulunan toplam 16 istasyona ait aylık ortalama akım verileri kullanılarak trend analizi yapılmıştır (Şekil 3.1). Kullanılan bu verilere ait veri aralığı ve istasyon bilgileri ise Çizelge 3.1'de verilmiştir. Buna göre, kullanılan 16 istasyonun yedisi DSİ (Devlet Su İşleri) genel müdürlüğü, geri kalan dokuzu ise EİEİ (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) tarafından işletilen istasyonlardır. EİEİ tarafından işletilen istasyonlar 2011 yılında DSİ'ye devredilmiş olup, bu tarihten sonra istasyonlar DSİ tarafından işletilmeye başlatılmıştır. Kullanılan istasyonları üç tanesi (E26A020, E26A030, E26A031) 1000 m'den yüksek kotta olup, havzanın doğu bölgesinde yer almaktadır. En düşük kot ise 400m ile D26A054 numaralı istasyona aittir. Kullanılan istasyonlar 24 ile 62 yıl arasında değişen verilere sahiptir. Özellikle DSİ tarafından işletilen istasyonlara ait verilerde yıllar arasında eksiklikler bulunduğundan dolayı, bu eksik veriler GenExpressyon Programlama yöntemi ile tamamlanmıştır. Çizelge 3.1'e göre, en yüksek yağış alanına sahip olan istasyon 5655.2 km^2 ile E26A005 istasyonu, en düşük yağış alanına sahip istasyon ise 70 km^2 ile D26A040 istasyonudur.



Şekil 3.1. Çalışma Alanı

Çizelge 3.1. Dicle Havzası'nda trend analizinde kullanılan istasyonlar ve coğrafi bilgileri

İstasyon No	Adı	Koordinatı	Yağış Alanı (km^2)	Yükseklik (m)	Veri Aralığı
D26A008	Pamukluk Deresi Dilaver Köprüsü	40°14'0" (D) - 37°40'0" (K)	648	702	1974-2015
D26A012	Başnik Çayı Salat	40°53'0" (D) - 37°51'0" (K)	1060	525	1980-2015
D26A032	Pamuk Çayı Karahan Köprüsü	40°34'11" (D) - 38°4'0" (K)	305	738	1980-2010
D26A040	Mehmediyan Çayı Tepecik	40°34'0" (D) - 38°16'0" (K)	79	800	1979-2015
D26A054	Kızılsu Kasrik Boğazı	42°10'41" (D) - 37°23'49" (K)	650	400	1981-2015
D26A060	Başköy Çayı Kıbrıs	40°55'0" (D) - 38°1'0" (K)	157.9	594	1989-2015
D26A062	Sallar Çayı Yolköprü Köyü	39°42'16" (D) - 38°14'36" (K)	51.6	852	1989-2015
E26A003	Garzan Çayı Beşiri	41° 20' 45" (D) - 37° 57' 54" (K)	2450.4	545	1946-2002
E26A005	Dicle Nehri Diyarbakır	40° 13' 47" (D) - 37° 52' 48" (K)	5655.2	570	1956-1997
E26A010	Bitlis Çayı Baykan	41° 46' 57" (D) - 38° 09' 41" (K)	640.4	910	1955-2016
E26A012	Batman Çayı Malabadi Köprüsü	41° 12' 16" (D) - 38° 09' 16" (K)	4105.2	597	1965-2016
E26A018	Ambar Çayı Köprübaşı	40° 23' 03" (D) - 37° 59' 31" (K)	976	595	1969-1998
E26A020	Zap Suyu Üzümcü	43° 33' 56" (D)- 37° 29' 11" (K)	5270.3	1072	1971-2012
E26A024	Kezer Çayı Pınarca	41° 51' 26" (D) - 37° 57' 41" (K)	1169.6	530	1972-2016
E26A030	Zap Suyu Teknisyenler	43° 59' 18" (D) - 37° 41' 55" (K)	4161.5	1425	1986-2011
E26A031	Çatak Çayı Tüliran	43° 03' 16" (D) - 37° 59' 54" (K)	2455	1482	1988-2011

3.2. Trend Analizi

Hidrolojik büyüklükler (yağış, akış) zaman içinde rasgele değişen karakterde olduğundan sürekli bir azalma veya artma eğiliminin araştırılması özel yöntemler kullanmayı gerektirir. (Helsel ve Hirsch, 1992).

Veri setinin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğu olmaması nedeniyle, parametrik olmayan testlerin kullanılması parametrik testlere oranla daha uygundur. Parametrik olmayan trend testlerinin uygulanabilmesi için ise zaman serisinin iç bağımlılığının yani seri korelasyonun olmaması gerekmektedir. Von Storch ve Navarra (1995) trend varlığını belirlemek için kullanılacak testi uygulanmadan önce iç bağımlılığın zaman serisinden kaldırılması için "pre-whitening" yöntemini önermektedir.

İç bağımlılığı kaldırmak için $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n$ örnek datası için aşağıdaki adımlar uygulanır (Mohsin ve Gough, 2009; Gocic ve Trajkovic, 2013),

1. Salas (1980) önerilen, Lag-1 yani zaman serisinin bir gecikmeli korelasyon katsayısı (r_1) aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$r_1 = \frac{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1}\left(x_i - E(x_i)\right)\left(x_{i+1} - E(x_i)\right)}{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - E(x_i)\right)^2} \tag{3.1}$$

$$E(x_i) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \tag{3.2}$$

Burada $E(x_i)$ zaman serisindeki n sayıdaki gözlenmiş verinin ortalamasıdır.

2. İç bağımlılığın belirlenmesi için r_1 değerinin aşağıdaki aralıkta olup olmadığına bakılır.

$$\frac{-1-1.645\sqrt{n-2}}{n-1} \le r_1 \le \frac{-1+1.645\sqrt{n-2}}{n-1} \tag{3.3}$$

r_1 değerinin denklem 3.3'teki aralıkta olması durumunda zaman serisinde iç bağımlılık olmadığı, aralığın dışında olması durumunda ise iç bağımlılık olduğu sonucuna varılır. İç bağımlılık olmaması durumunda zaman serisinde herhangi bir değişiklik yapılmadan test yapılır. Ancak iç bağımlılık olması durumunda ($x_2 - r_1x_1$, $x_3 - r_1x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, x_n - r_1x_n - 1$) işlemi uygulanarak "pre-whitened" zaman serisi elde edilerek trend analizi işlemi yapılır (Partal ve Kahya, 2006; Gocic ve Trajkovic, 2013).

3.2.1. Mann-Kendall yöntemi

Mann-Kendall testi (Mann, 1945; Kendall, 1948) hidro-meteorolojik verilerde trend varlığının belirlenmesinde literatürde en fazla kullanılan parametrik olmayan bir

testtir. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı; "H_0: trend yok" (sıfır hipotezi) ile kontrol edilmektedir (Yenigün ve ark., 2008). Buna göre, test istatistiği S;

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sign(x_j - x_i) \tag{3.4}$$

şeklinde hesaplanır. Burada n veri sayısını, x ise i ve j ($j > i$) zamanlarındaki veriyi temsil etmektedir. İşaret fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$sign(x_j - x_i) = \begin{cases} +1 & x_j > x_i \\ 0 & x_j = x_i \\ -1 & x_j < x_i \end{cases} \tag{3.5}$$

Test istastistiği S'in varyansı denklem 3.6'daki gibi hesaplanır.

$$\text{var}(S) = \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^{m} t_i i(i-1)(2i+5) \right] / 18 \tag{3.6}$$

Burada, m veri setindeki tekrar gözlem sayıları, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride tekrarlanan gözlemleri göstermektedir. n>10 için Z test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$Z = \begin{cases} \dfrac{S-1}{\sqrt{\text{var}(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \dfrac{S+1}{\sqrt{\text{var}(S)}} & S < 0 \end{cases} \tag{3.7}$$

İstatistiksel olarak anlamlı bir trendin belirlenmesi için Z değeri kullanılır. α anlamlılık düzeyinde $|Z| < Z_{\alpha/2}$ olması durumunda "H_0" hipotezi kabul edilir ve anlamlı bir trend olmadığı, $|Z| \geq Z_{\alpha/2}$ olması durumunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğu ve S değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

3.2.2. Spearman'ın rho testi

İki gözlem serisi arasında korelâsyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan Spearman'ın Rho testi, trend varlığının belirlenmesi amacıyla da kullanılır (Yue ve Wang, 2002). Sıra istatistiği olan R_{xi} verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi X=(x_1, x_2,…, x_n) vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0 hipotezine göre x_i (i=1, 2, 3,…, n) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 hipotezine göre ise x_i (i=1, 2, 3,…, n) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği r_s bağıntısı ile hesaplanır:

$$r_s = 1 - 6\frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(R(x_i - i)^2\right)\right]}{\left(n^3 - n\right)\right)} \tag{3.8}$$

n>30 için r_s dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır (Yue ve Wang, 2002). Bunun için r_s' nin test istatistiği olarak tanımlanan Z aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Z = r_s\sqrt{n-1} \tag{3.9}$$

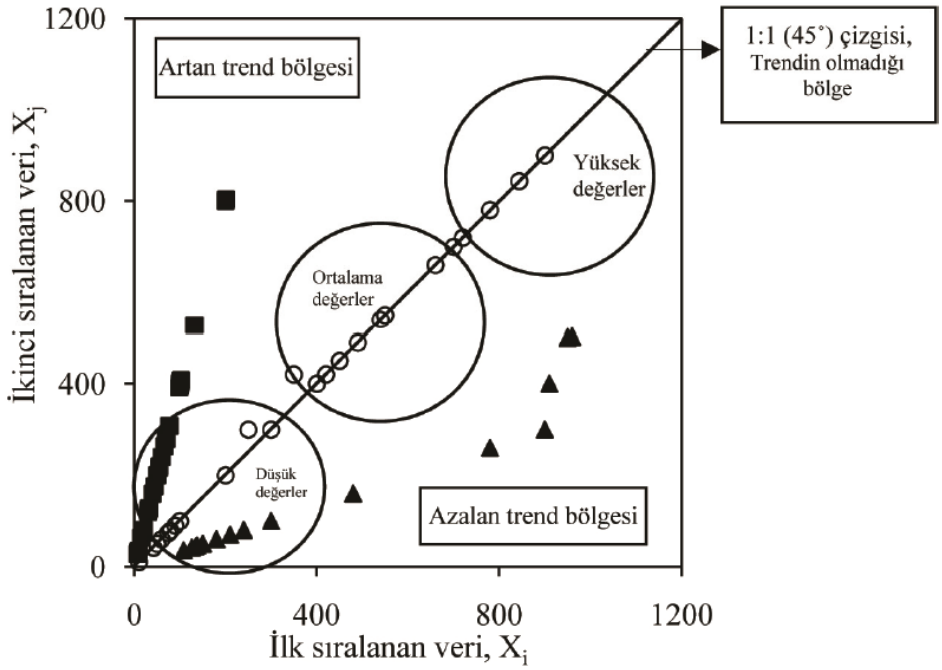
$|Z|$ değeri, α anlamlılık seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ise, H_0 hipotezi reddedilerek, istatistiksel olarak anlamlı bir trend varlığının olduğu, r_s değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde eğilim olduğu sonucuna varılmaktadır

3.2.3. Şen'in (2012) trend analizi yöntemi

Şen (2012) tarafından önerilen bu yöntemde, ölçümü alınan hidrolojik değişkenin veri serisi, zamansal olarak ölçüm başlangıç tarihinden son ölçüm tarihine doğru sıralanır.

Daha sonra, oluşan seri ilk tarihten itibaren iki eşit parçaya bölünür ve ayrı ayrı kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıralanır Daha sonra, Kartezyen koordinat sistemine göre, oluşan iki veri sütununun ilki (X_i) X-eksenine, diğeri (X_j) ise Y-eksenine yerleştirilir (Şekil 3.2).

Oluşan iki boyutlu grafik üzerinde veri noktaları 1:1 (45˚) çizgisinin üzerine toplanmış ise bir trend yoktur, çizginin altıda ise azalan, üstünde olması durumunda ise artan bir trend vardır şeklinde yorumlanmaktadır.



Şekil 3.2. Şen (2012)'ye göre trend meydana gelme durumu

3.2.4. Sen'in trend eğim metodu

Sen (1968) tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Eğer doğrusal bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) için veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen, eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilen parametrik olmayan bir yöntem kullanılabilir (Yu ve ark., 1993). Burada veri sayısı n olmak üzere önce j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k ise ($j>k$);

$$N = n(n-1)/2 \tag{3.10}$$

adet olmak üzere Q_i parametresi;

$$Q_i = (x_j - x_k)/(j-k) \quad (i = 1,...,N) \tag{3.11}$$

bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntı yardımı ile tüm Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sen yöntemine göre, hesaplanan N adet Q_i değerlerinin medyanı söz konusu doğrusal gidişin eğimini verir. N sayısının tek olması durumunda denklem 3.12, çift olması durumunda ise denklem 3.13 kullanılarak ilgili gözlemlerin birim zamandaki değişimi bulunur.

$$Q_{medyan} = Q_{(N+1)/2} \tag{3.12}$$

$$Q_{medyan} = \frac{\left[Q_{(N)/2} + Q_{(N+2)/2} \right]}{2} \tag{3.13}$$

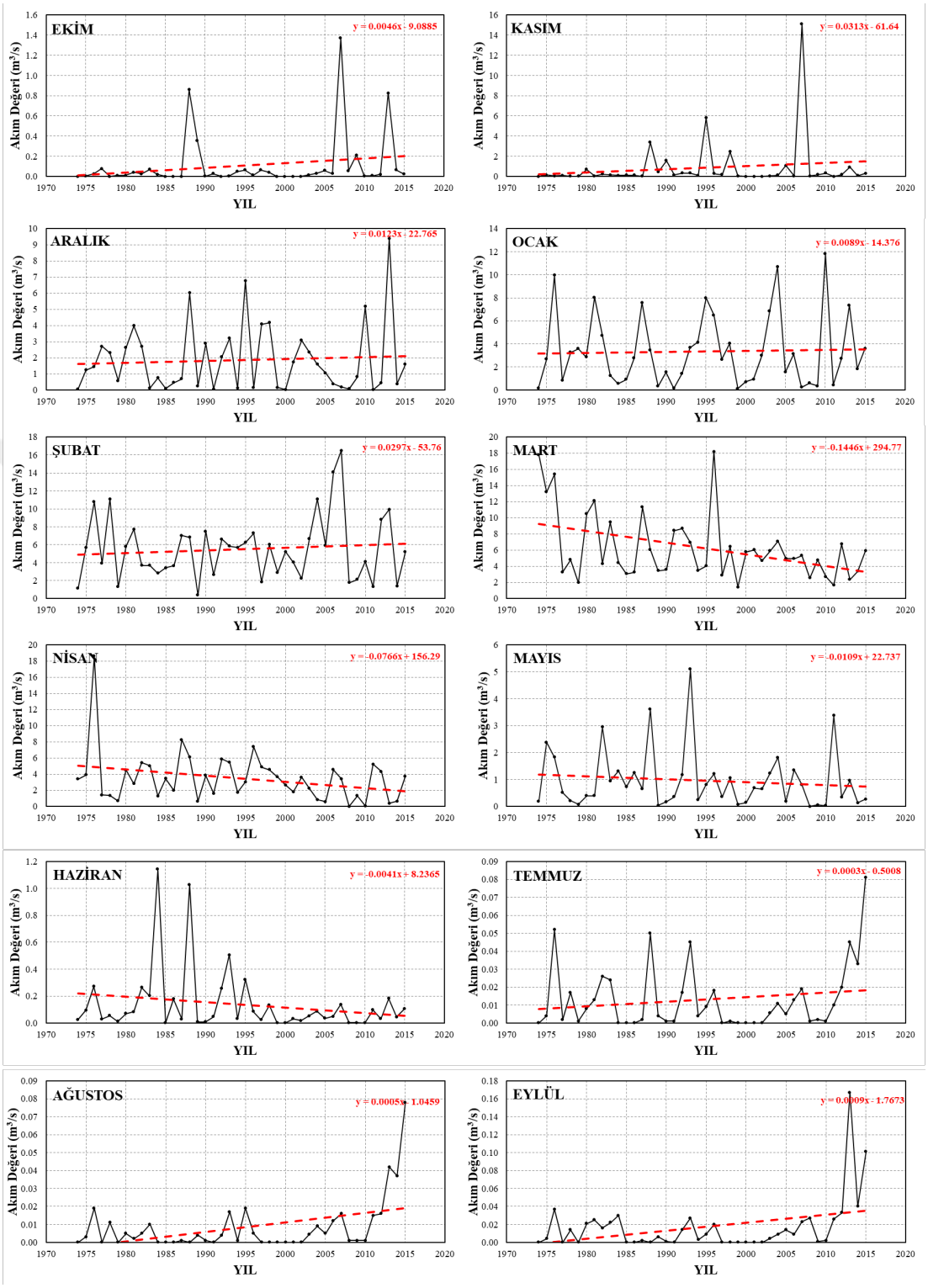
Hesaplanan Q_{medyan} değerinin pozitif olması artan yönde, negatif olması ise azalan yönde bir trendin olduğunu gösterir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. D26A008 (Pamukluk Deresi Dilaver Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Mardin yolunun 8. km'sinde bulunan ve DSİ tarafından işletilen D26A008 numaralı istasyonun, 1974-2015 yılları arasındaki 42 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Buna göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A008 numaralı istasyonumuzda ekim, kasım, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında, ölçüm alınan derenin kuru olduğu, yani akım değerinin 0 olduğu yıllar belirlenmiştir. Buna göre, en fazla kuru yıl 14 yıl ile ağustos ayında, en yüksek akım değeri 18.76 m^3/s ile 1976 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca Şekil 4.1'e göre, en yüksek doğrusal eğim -0.145 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise 0.0003 ile temmuz ayında belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında iki farklı parametrik olmayan trend analizi yöntemi ile trend analizi yapılmıştır. Ancak, trend analizi yapılmadan önce akımlarda iç bağımlılık etkisinin belirlenebilmesi için Salas ve ark. (1980) tarafından önerilen yöntem ile iç bağımlılığın olup olmadığı belirlenmiş ve iç bağımlılık belirlenen verilerde Bölüm 3.2'te verilen yöntem ile iç bağımlılığın etkisi giderilmeye çalışılmıştır. Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin veriler için dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir. Buna göre, D26A008 istasyonunda ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. Çizelge 4.1'de, iç bağımlılık etkisi giderilmiş verilere ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile elde edilen trend analizi sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri verilmiştir. Aynı sonuçların grafiksel gösterimleri Şekil 4.3'te verilmiştir. Buna göre, mart ayında %95 güven aralığında azalan, ağustos ayında ise artan yönde anlamlı trend varlığına rastlanmıştır. Nisan ayında ise sadece Mann-Kendall yöntemine göre ve %90 güven aralığında azalan yönde trend belirlenmiştir.



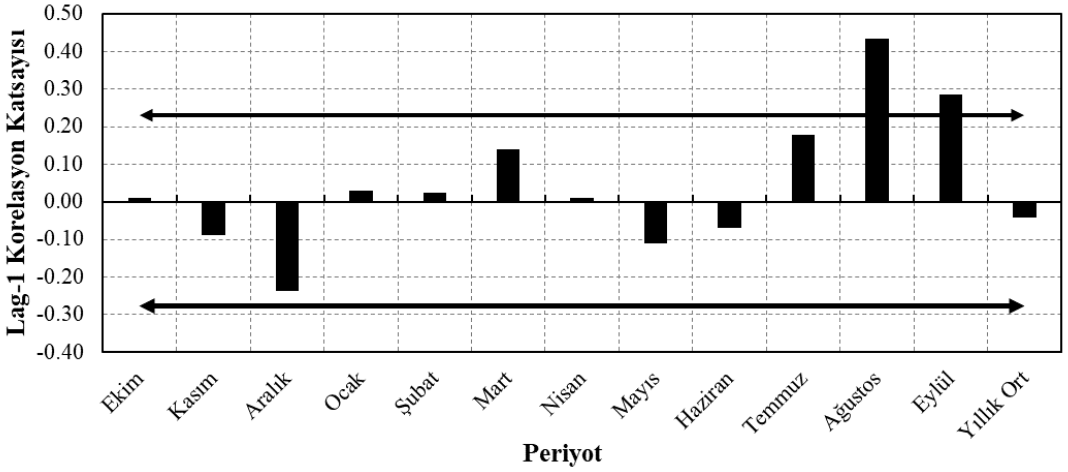
Şekil 4.1. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.1. D26A008 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

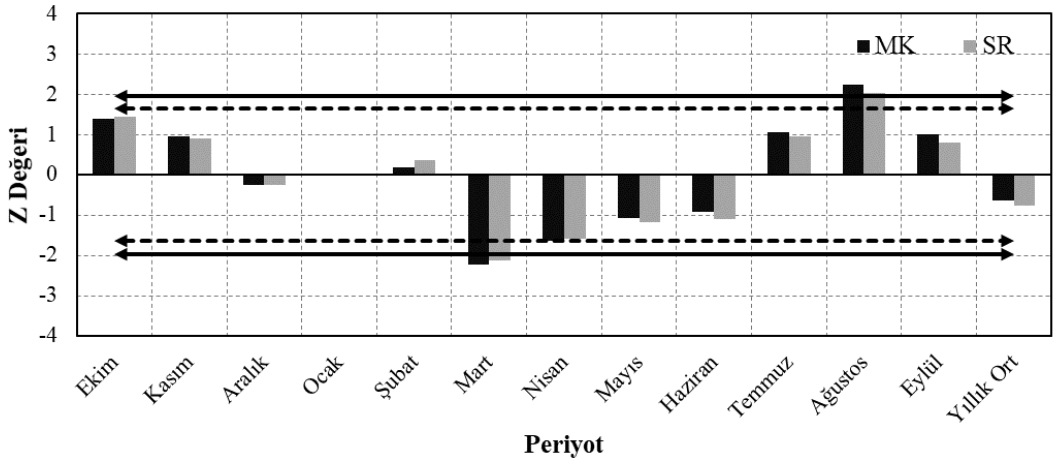
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	1.395	1.438	0.00043	Yok
Kasım	0.954	0.904	0.00164	Yok
Aralık	-0.249	-0.242	-0.00236	Yok
Ocak	0.022	-0.032	0.00155	Yok
Şubat	0.195	0.356	0.00514	Yok
Mart	***-2.233***	***-2.136***	-0.10765	***Var (↓) %95***
Nisan	**-1.647**	-1.599	-0.04411	**Var (↓) %90**
Mayıs	-1.062	-1.179	-0.00610	Yok
Haziran	-0.932	-1.093	-0.00073	Yok
Temmuz	1.048	0.948	0.00006	Yok
Ağustos	***2.242***	***2.044***	0.00009	***Var (↑) %95***
Eylül	1.001	0.810	0.00017	Yok
Yıllık Ort.	-0.650	-0.766	-0.00866	Yok

Şekil 4.4'te ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında -1.0765 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değerin elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

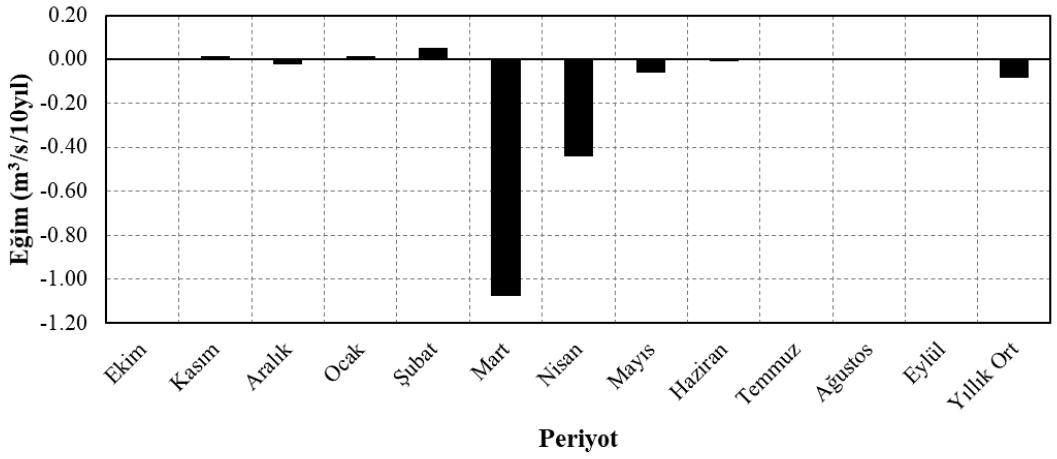
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.5'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-5 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 5-12 m^3/s arasındaki orta akım değerlerinde ve 12-20 m^3/s arasındaki yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



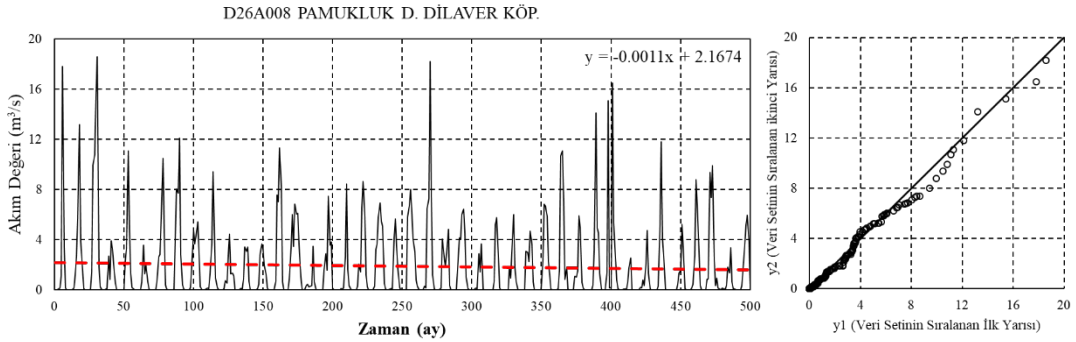
Şekil 4.2. D26A008 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.3. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

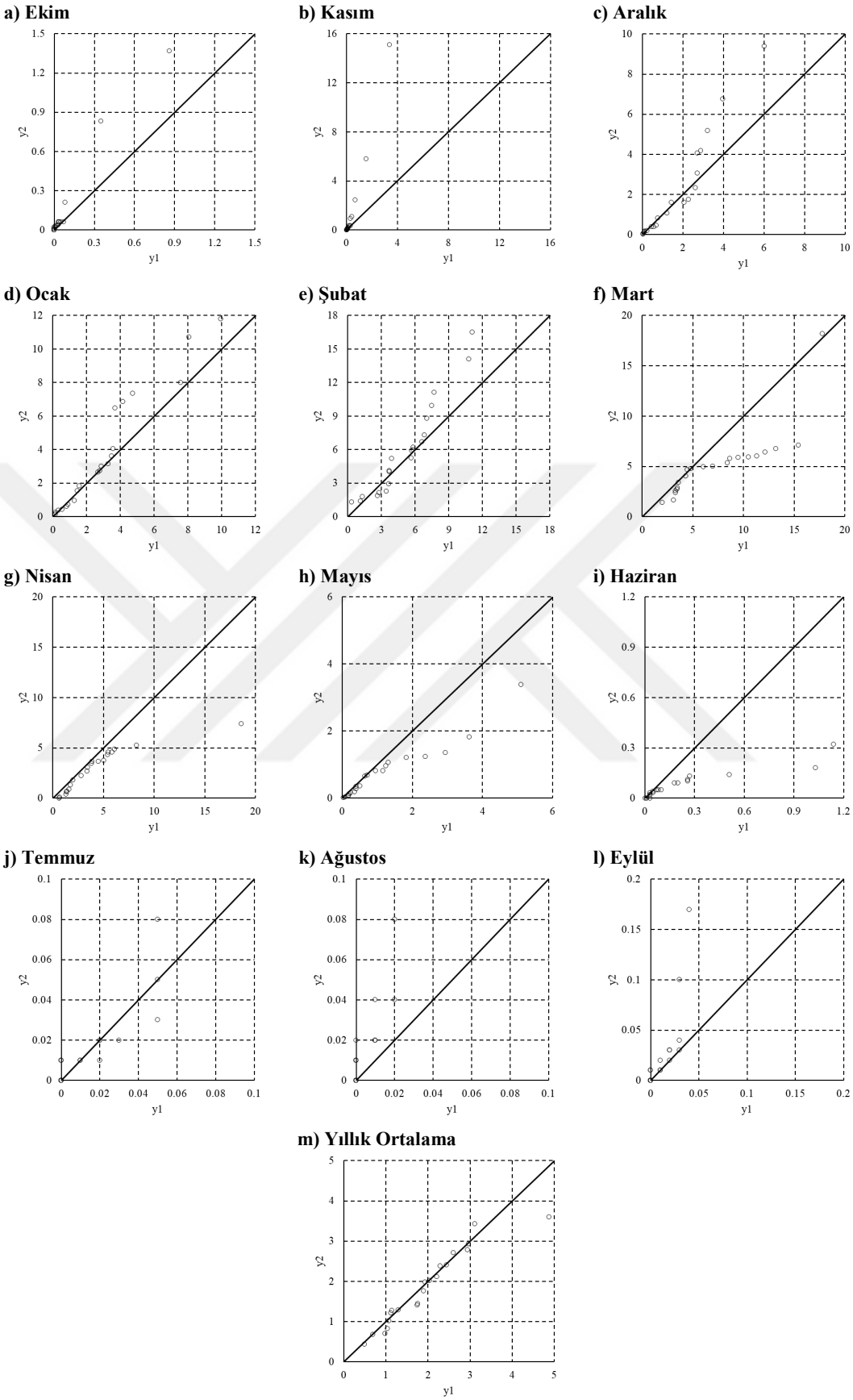


Şekil 4.4. D26A008 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.5. D26A008 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.6'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, ağustos ve eylül aylarında genel olarak artan yönde; nisan, mayıs ve haziran aylarında ise genel olarak azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Şekil 4.6'ya göre, aralık ayında 3 m^3/s'nin, ocak ayında 4 m^3/s, şubat ayında 6 m^3/s üstündeki değerlerde bir artma, mart ayında 5 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Temmuz ayı ve yıllık ortalama için genel olarak akım değerleri 45°'lik çizgi üzerinde olduğu, yani herhangi bir trend varlığının olmadığı sonucuna varılmıştır.

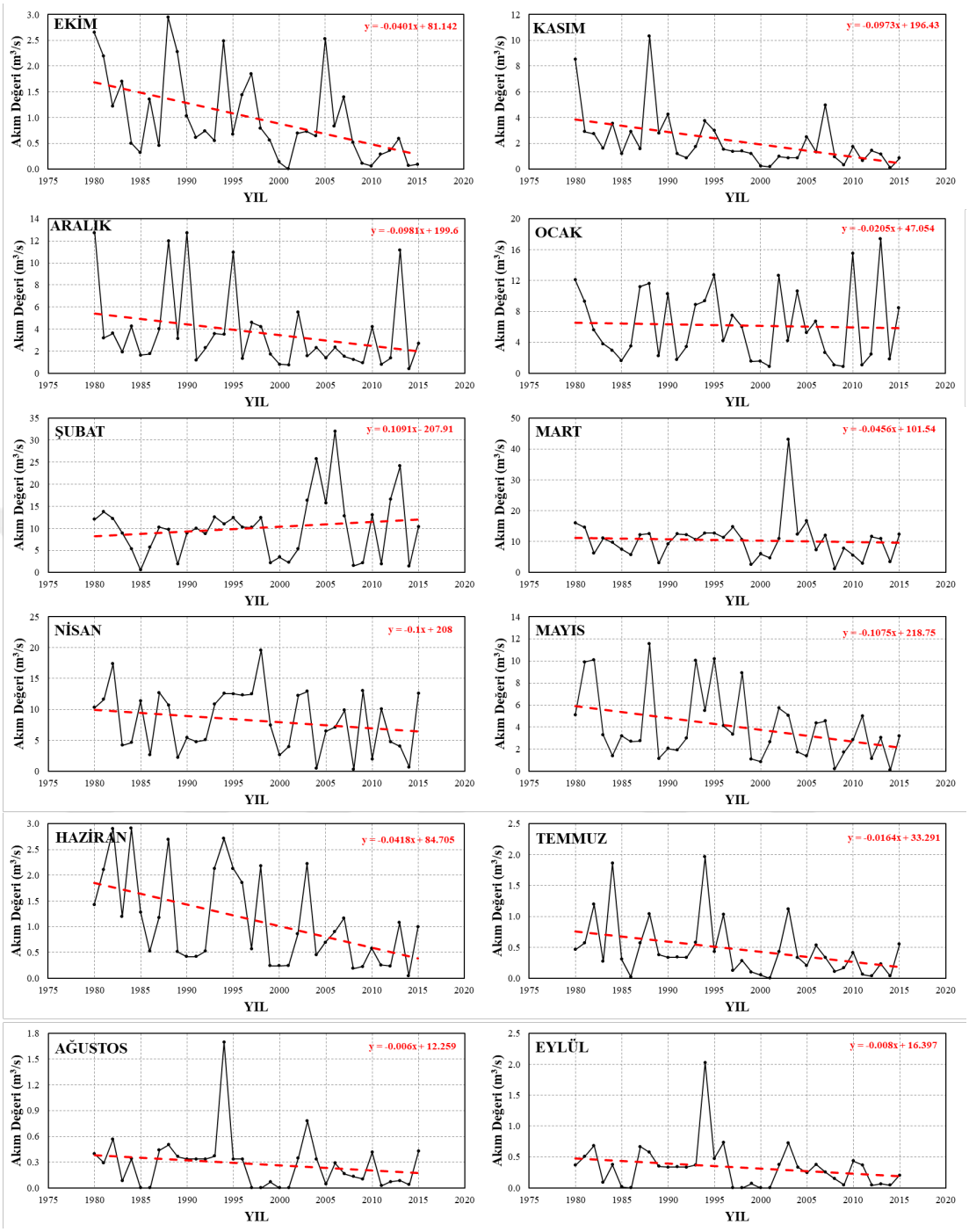


Şekil 4.6. D26A008 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.2. D26A012 (Başnik Çayı-Salat) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Bismil'den sonra Salat yolunda yer alan ve DSİ tarafından işletilen D26A012 numaralı istasyonun, 1980-2015 yılları arasındaki 36 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.7'de verilmiştir. Buna göre mart ayının, akımın en fazla, ağustos ayının ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A012 numaralı istasyonumuzda ekim, temmuz, ağustos ve eylül aylarında akım değerinin 0 olduğu yıllar olarak belirlenmiştir. Buna göre, en fazla kuru yıl 6 yıl ile ağustos ayında, en yüksek akım değeri 43.00 m^3/s ile 2003 yılının mart ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.7'e göre, en yüksek doğrusal eğim, 0.109 ile şubat ayında, en düşük eğim değeriyse -0.0060 ile ağustos ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.8'de verilmiştir. Buna göre, D26A012 istasyonunda ekim, şubat ve haziran aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Buna göre ekim, kasım, aralık ve temmuz aylarında %95 güven aralığında, mayıs, haziran ve eylül aylarında ise %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir.



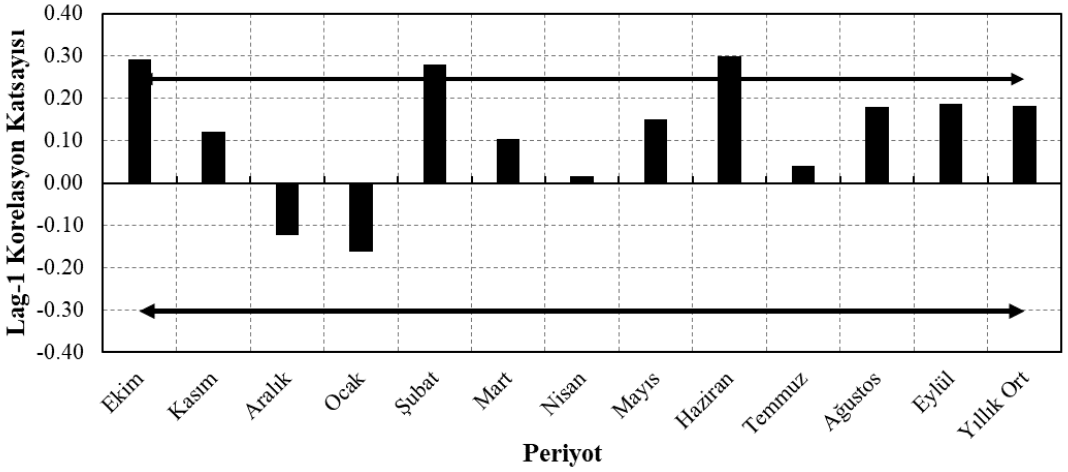
Şekil 4.7. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.2. D26A012 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

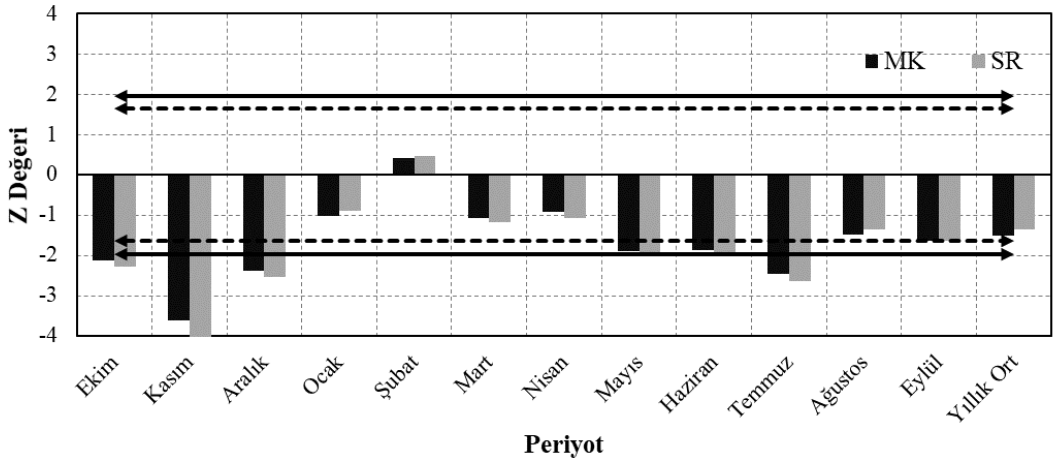
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	***-2.130***	***-2.290***	***-0.03586***	***Var (↓) %95***
Kasım	***-3.610***	***-4.258***	***-0.07236***	***Var (↓) %95***
Aralık	***-2.384***	***-2.537***	***-0.06834***	***Var (↓) %95***
Ocak	-1.022	-0.899	-0.05692	Yok
Şubat	0.426	0.470	0.04211	Yok
Mart	-1.076	-1.184	-0.06889	Yok
Nisan	-0.913	-1.070	-0.06012	Yok
Mayıs	**-1.893**	**-1.953**	**-0.07492**	**Var (↓) *%90***
Haziran	**-1.875**	**-2.029**	**-0.03337**	**Var (↓) *%90***
Temmuz	***-2.453***	***-2.637***	***-0.01102***	***Var (↓) %95***
Ağustos	-1.493	-1.345	-0.00428	Yok
Eylül	**-1.651**	**-1.633**	**-0.00558**	**Var (↓) *%90***
Yıllık Ort	-1.512	-1.363	-0.04556	Yok

Şekil 4.10'da Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mayıs ayında -0.7492 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

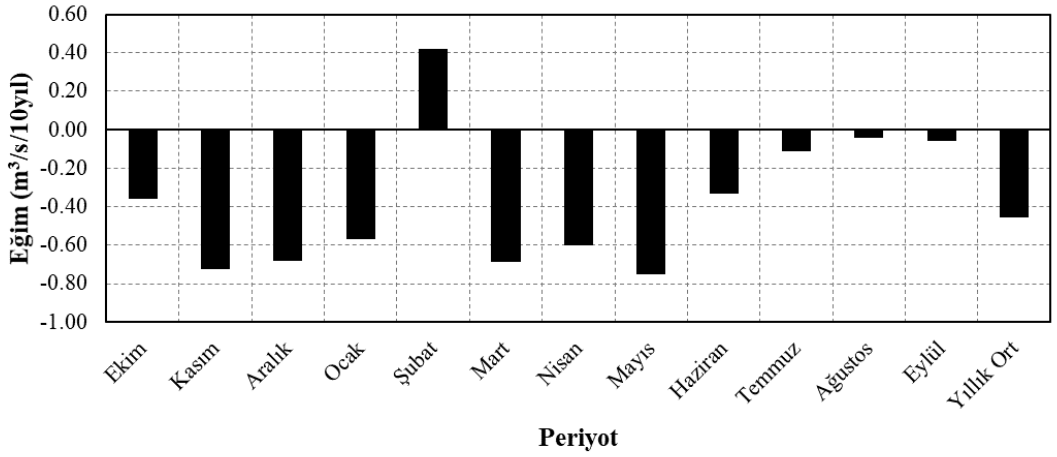
Tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.11'de verilmiştir. Buna göre, 12 m^3/s'den küçük olan düşük akım değerlerinin tamamında bir azalma, 12 m^3/s'den büyük olan orta ve yüksek akım değerlerinde ise bir artma eğilimi gözlenmiştir.



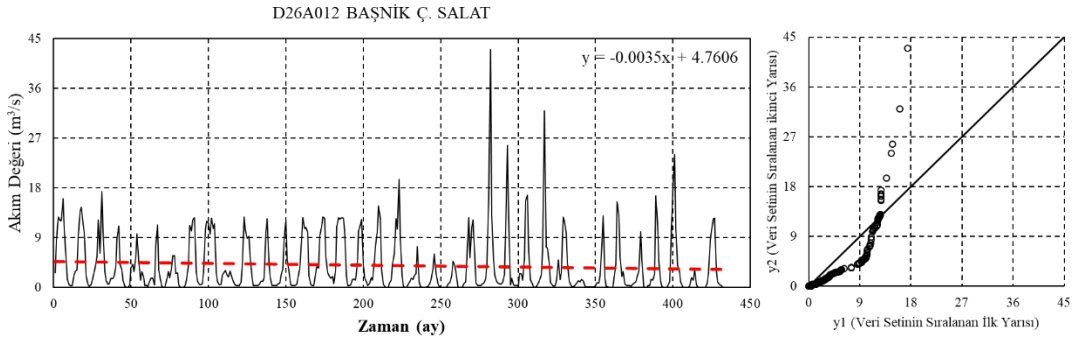
Şekil 4.8. D26A012 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.9. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları



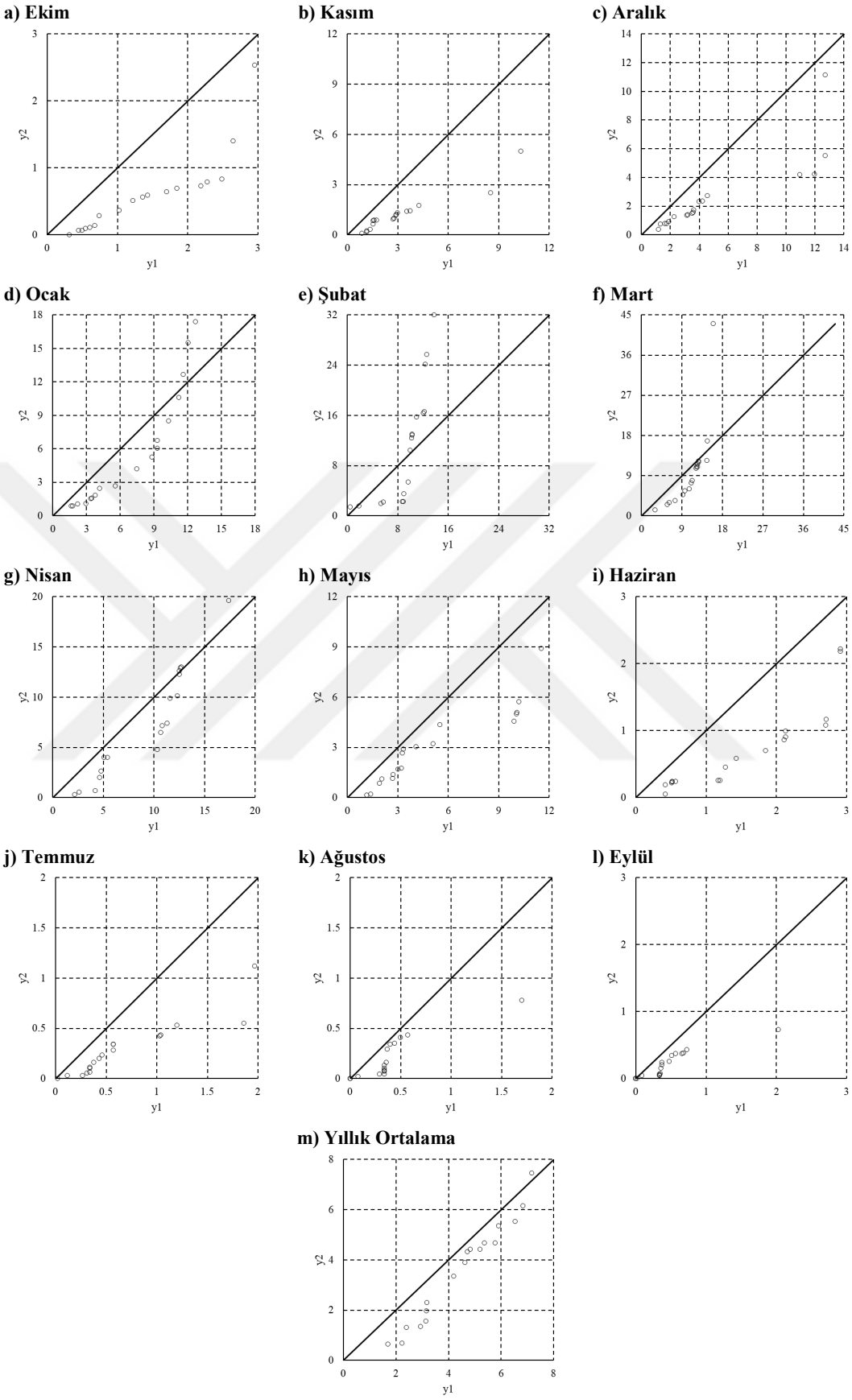
Şekil 4.10. D26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.11. D26A012 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.12'de Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, aralık, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim tespit edilmiştir. Ocak ayında 12 m^3/s'den küçük değerlerde azalma, 12 m^3/s'den büyük değerlerde ise artma, şubat ayında 9 m^3/s'den küçük değerlerde azalma ve 9 m^3/s'den büyük değerlerde ise artma eğilimi tespit edilmiştir.

.

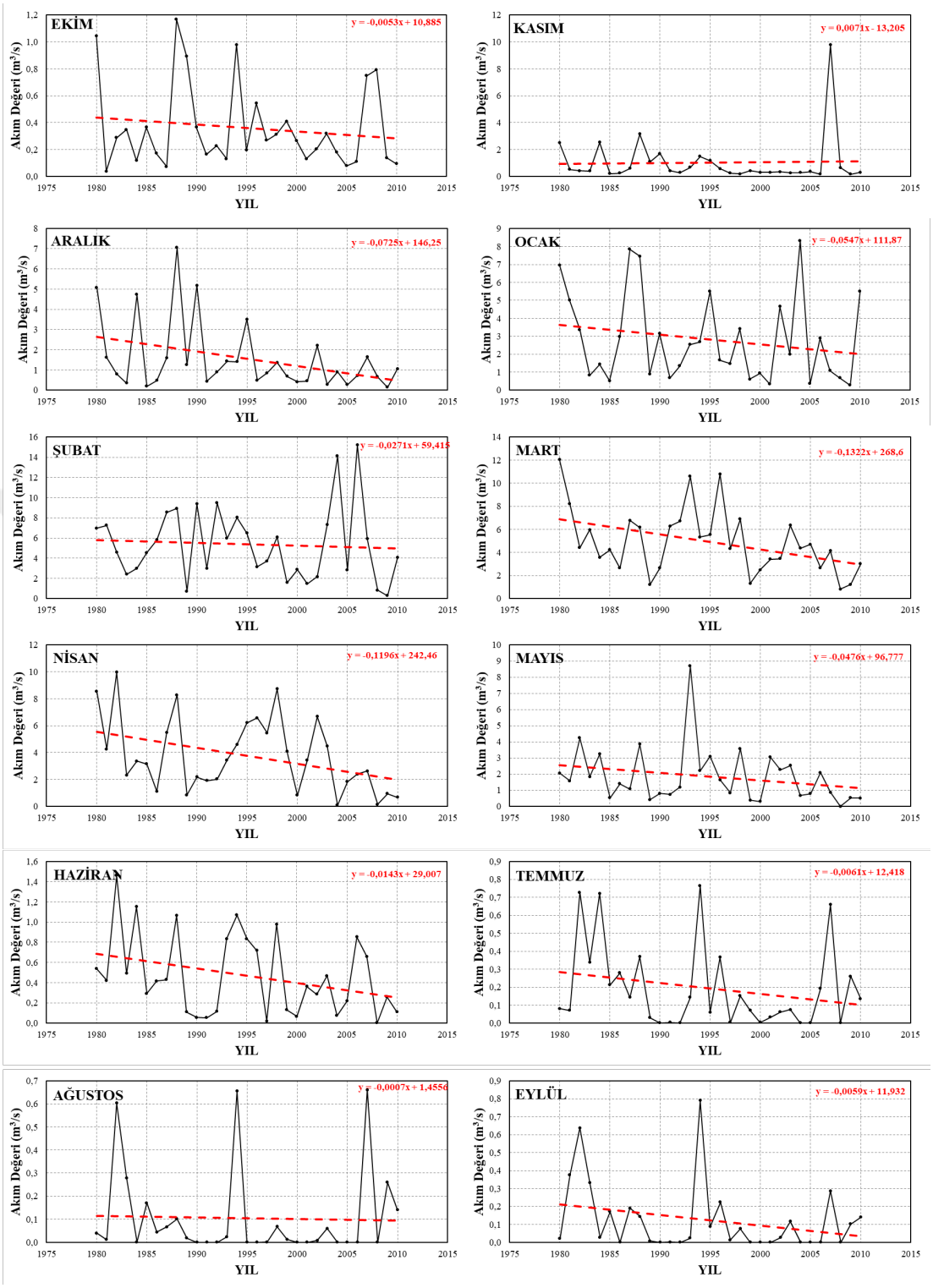


Şekil 4.12. D26A012 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.3. D26A032 (Pamuk Çayı Karahan Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Silvan yolunun 40. km'sindeki Karahan köprüsünün membasında bulunan ve DSİ tarafından işletilen D26A032 numaralı istasyonun, 1980-2010 yılları arasındaki 31 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.13'te verilmiştir. Buna göre şubat ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A032 numaralı istasyonumuzda haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında değerinin 0 olduğu yıllar belirlenmiştir. Buna göre, en fazla kuru yıl 11 yıl ile ağustos ayında, en yüksek akım değeri 15.20 m^3/s ile 2006 yılının şubat ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.13'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -0.132 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise -0.0007 ile ağustos ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.14'te verilmiştir. Buna göre, D26A032 istasyonunda mart ayında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.3'te verilmiştir. Buna göre, tüm aylarda ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalan yönde bir trend meydana geldiği görülmektedir. Kasım ve nisan ayında %95 güven aralığında, aralık, mayıs, haziran, eylül ayları ile yıllık ortalama akım değerlerinde %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığına rastlanmıştır.



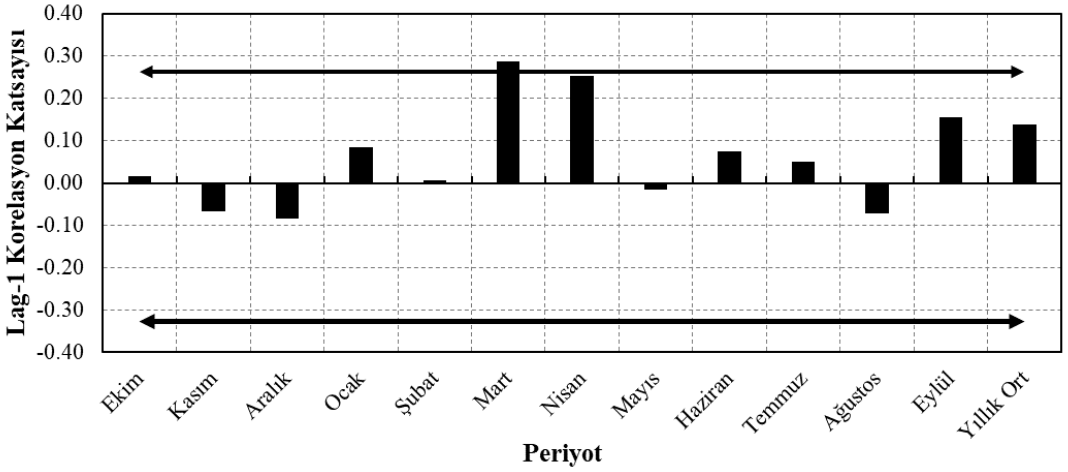
Şekil 4.13. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.3. D26A032 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

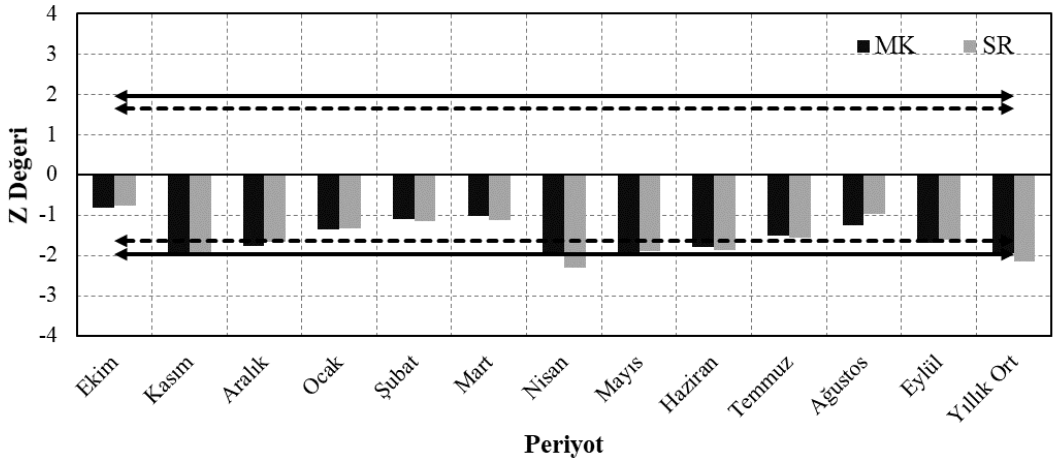
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.816	-0.757	-0.00375	Yok
Kasım	***-2.006***	***-2.020***	***-0.01195***	***Var (↓) %95***
Aralık	**-1.768**	**-1.671**	**-0.02913**	**Var (↓) %90**
Ocak	-1.360	-1.333	-0.05125	Yok
Şubat	-1.088	-1.146	-0.07737	Yok
Mart	-1.035	-1.118	-0.13111	Yok
Nisan	***-2.023***	***-2.293***	***-0.11714***	***Var (↓) %95***
Mayıs	**-1.938**	**-1.887**	**-0.04317**	**Var (↓) %90**
Haziran	**-1.802**	**-1.882**	**-0.01238**	**Var (↓) %90**
Temmuz	-1.500	-1.559	-0.00312	Yok
Ağustos	-1.254	-0.960	-0.00009	Yok
Eylül	**-1.697**	**-1.612**	**-0.00108**	**Var (↓) %90**
Yıllık Ort	**-1.938**	**-2.143**	**-0.03623**	**Var (↓) %90**

Şekil 4.16'da Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında -1.3111 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

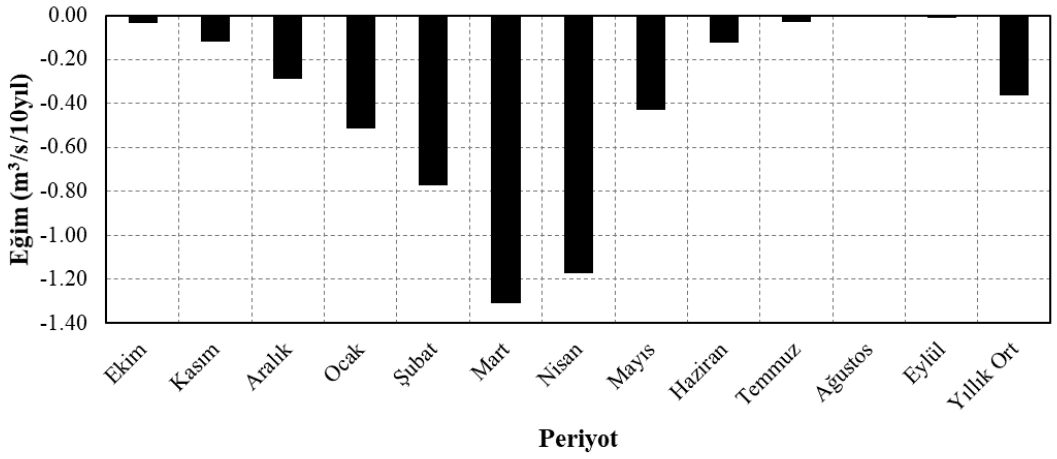
Tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.17'de verilmiştir. Buna göre, 9 m^3/s 'den düşük ve orta akımlar değerlerinde bir azalma, 9 m^3/s 'den büyük olan yüksek akım değerlerinde ise bir artma eğilimi gözlenmiştir.



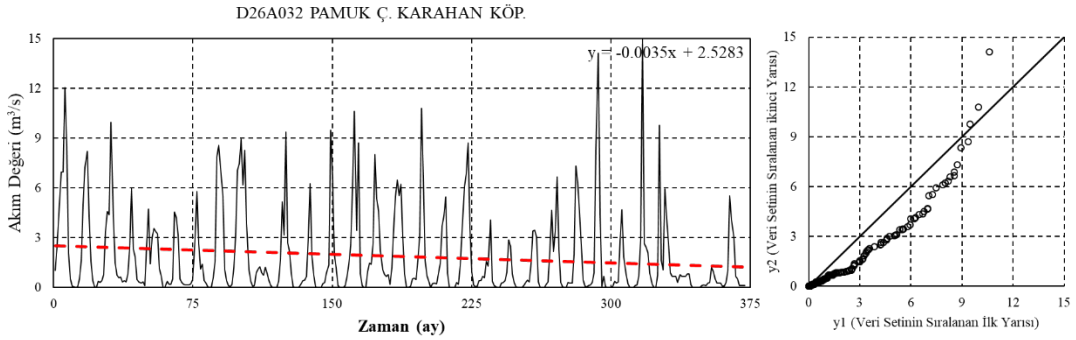
Şekil 4.14. D26A032 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.15. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

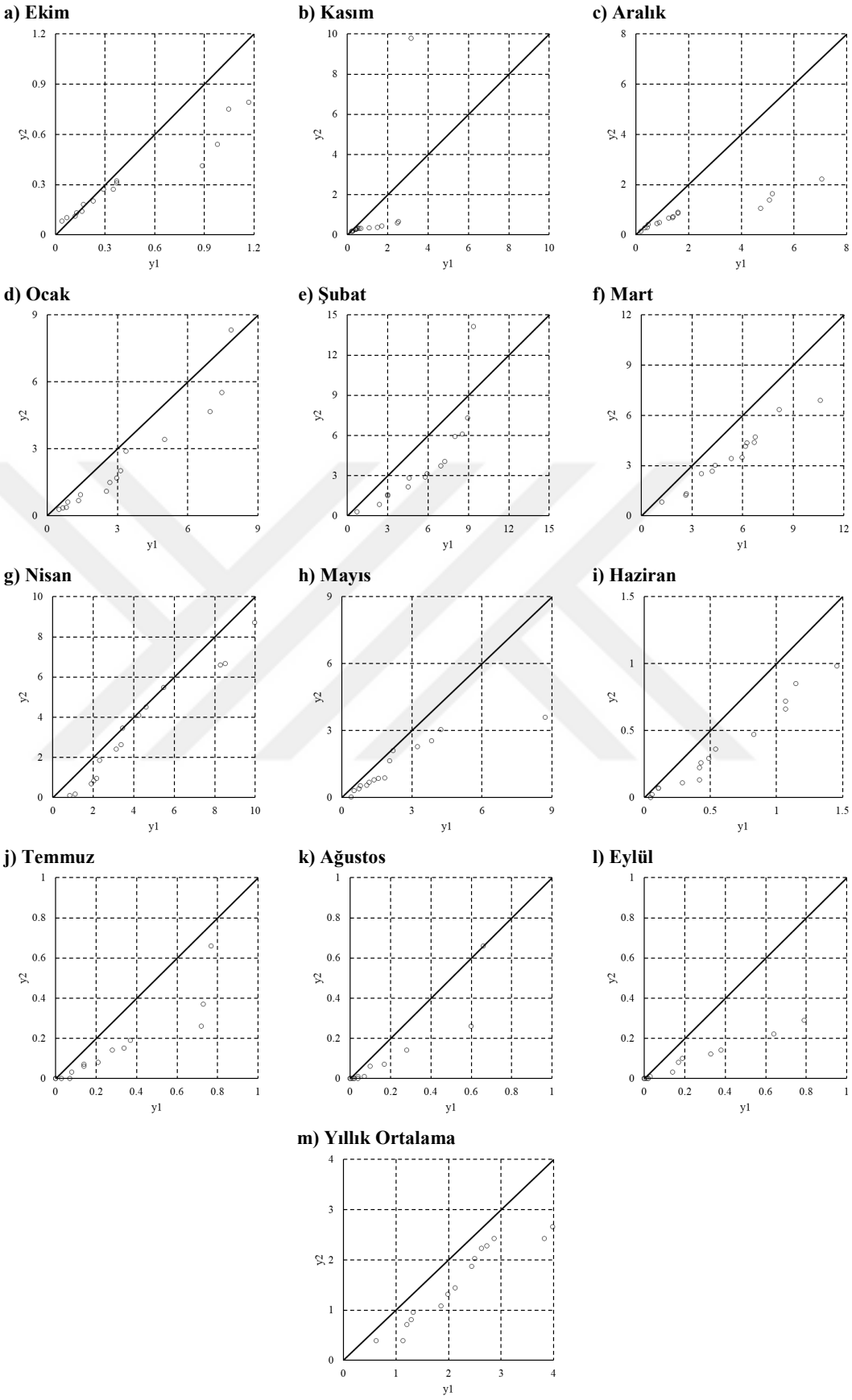


Şekil 4.16. D26A032 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.17. D26A032 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.18'de Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve yıllık ortalamalar için, düşük, orta ve yüksek akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Ekim ayında, 0.3 m^3/s'den büyük değerlerde azalma gözlenmiş, nisan ayında ise 4 m^3/s'den küçük ve 8 m^3/s'den büyük değerlerde azalma eğilimi belirlenmiştir.

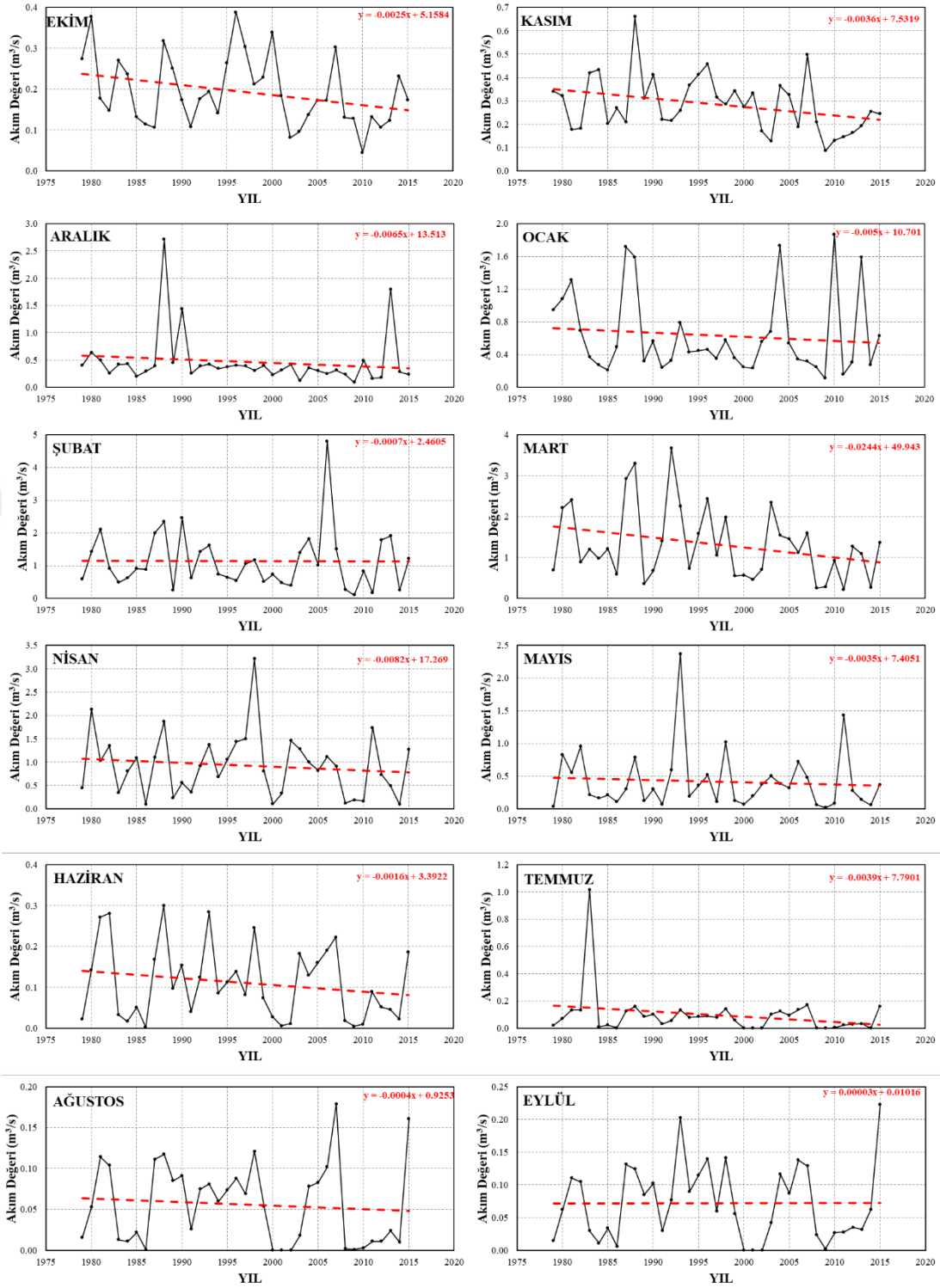


Şekil 4.18. D26A032 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.4. D26A040 (Mehmediyan Çayı Tepecik) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Lice yolunun 70. km'sindeki Tepecik Köyü'nde yer alan ve DSİ tarafından işletilen D26A040 numaralı istasyonun, 1979-2015 yılları arasındaki 37 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu verilere göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A040 numaralı bu istasyonda temmuz, ağustos ve eylül aylarında, akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu, yani yıllar belirlenmiştir. Belirlenen temmuz, ağustos ve eylül aylarında 3'er yıl dere kuru ölçülmüştür. Bu istasyonda en yüksek akım değeri 4.81 m^3/s ile 2006 yılının şubat ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.19'a göre, en yüksek doğrusal eğim, -0.0243 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise 0.00003 ile eylül ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.20'de verilmiştir. Buna göre, D26A040 istasyonunda ekim, ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.21'de verilmiştir. Buna göre aralık ayında %95 güven aralığında ve kasım ayında ise %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir. Diğer aylarda ise anlamlı bir trend varlığı belirlenmemiştir.



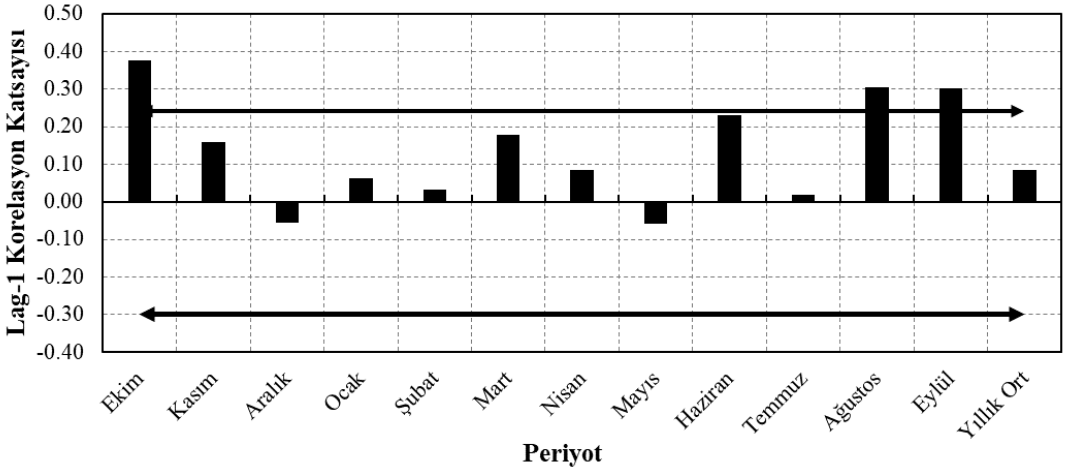
Şekil 4.19. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.4. D26A040 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

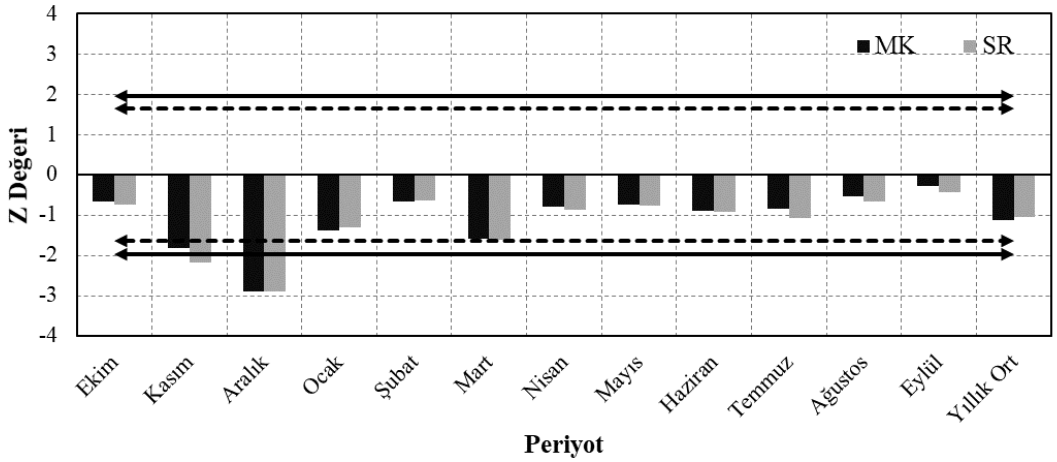
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.667	-0.729	-0.00241	Yok
Kasım	**-1.818**	**-2.173**	**-0.00327**	**Var (↓) %90**
Aralık	***-2.891***	***-2.908***	***-0.00604***	***Var (↓) %95***
Ocak	-1.373	-1.298	-0.00702	Yok
Şubat	-0.667	-0.636	-0.00830	Yok
Mart	-1.583	-1.615	-0.02102	Yok
Nisan	-0.798	-0.879	-0.00813	Yok
Mayıs	-0.745	-0.754	-0.00263	Yok
Haziran	-0.889	-0.909	-0.00146	Yok
Temmuz	-0.851	-1.075	-0.00091	Yok
Ağustos	-0.545	-0.673	-0.00052	Yok
Eylül	-0.272	-0.432	-0.00009	Yok
Yıllık Ort	-1.138	-1.057	-0.00462	Yok

Şekil 4.22'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında -0.2102 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

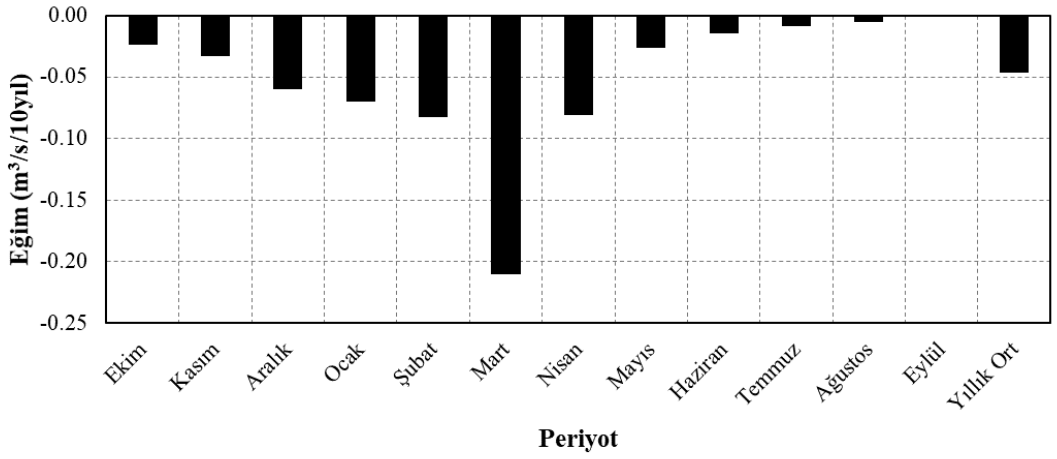
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.23'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-3.5 m^3/s arasında olan düşük ve orta akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim, 3.5 m^3/s'den büyük değerlerde ise genel olarak bir değişim gözlenmemektedir.



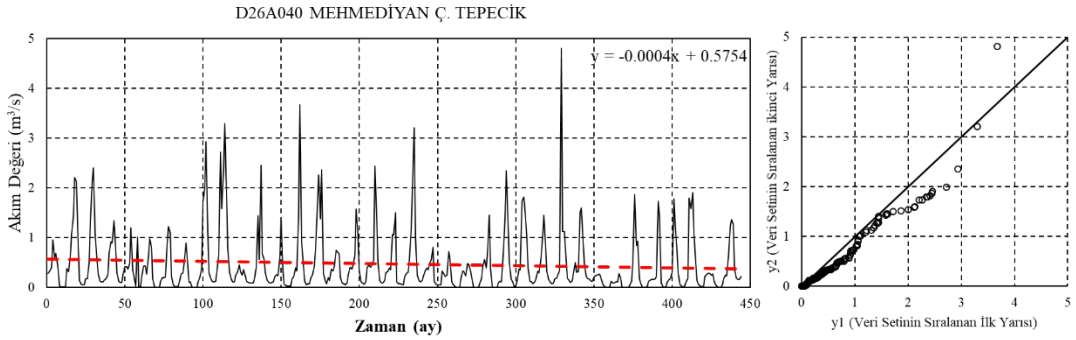
Şekil 4.20. D26A040 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.21. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

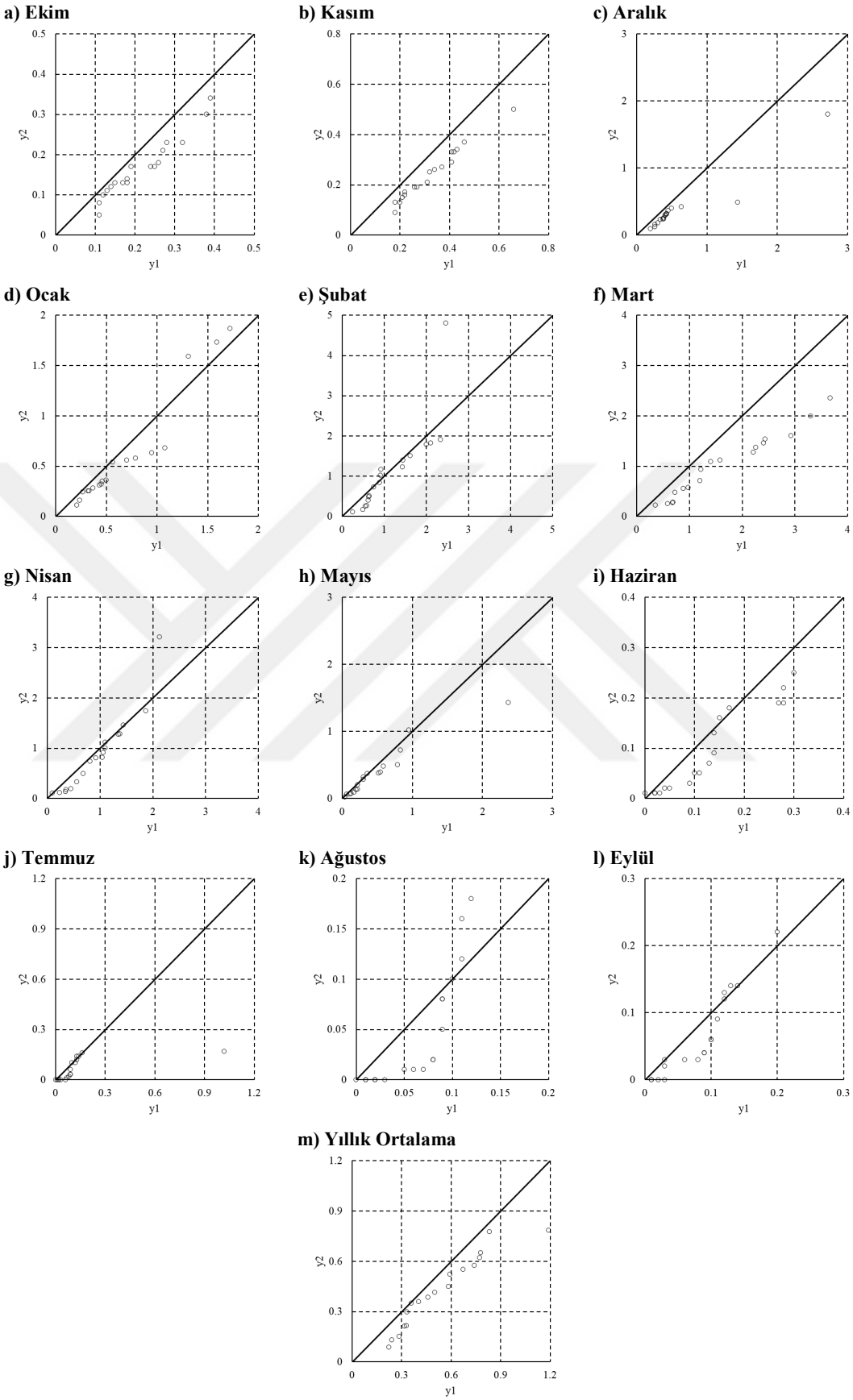


Şekil 4.22. D26A040 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.23. D26A040 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.24'te Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, aralık, mart ve yıllık ortalama için genel olarak azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Ocak ayında 1.1 m^3/s'nin altında kalan değerlerde azalma, bu değerin üstünde kalan değerlerde artan yönde bir eğilim belirlenmiştir. Haziran ayında 0.15 m^3/s'nin altındaki değerlerde azalma, 0.15-0.25 m^3/s arasındaki değerlerde artma, 0.25 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde azalma izlenmiştir. Ağustos ayında 0.1 m^3/s'nin altındaki değerlerde azalma, 0.1 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde artma belirlenmiştir. Eylül ayında 0.1 m^3/s'nin altındaki değerlerde azalan bir eğilim belirlenmiştir. Şekil 4.24'e göre şubat, nisan, mayıs ve temmuz ayları içinse genel olarak akım değerlerinin 45°'lik çizgi üzerinde olduğu, yani herhangi bir trend varlığının olmadığı sonucuna varılmıştır.

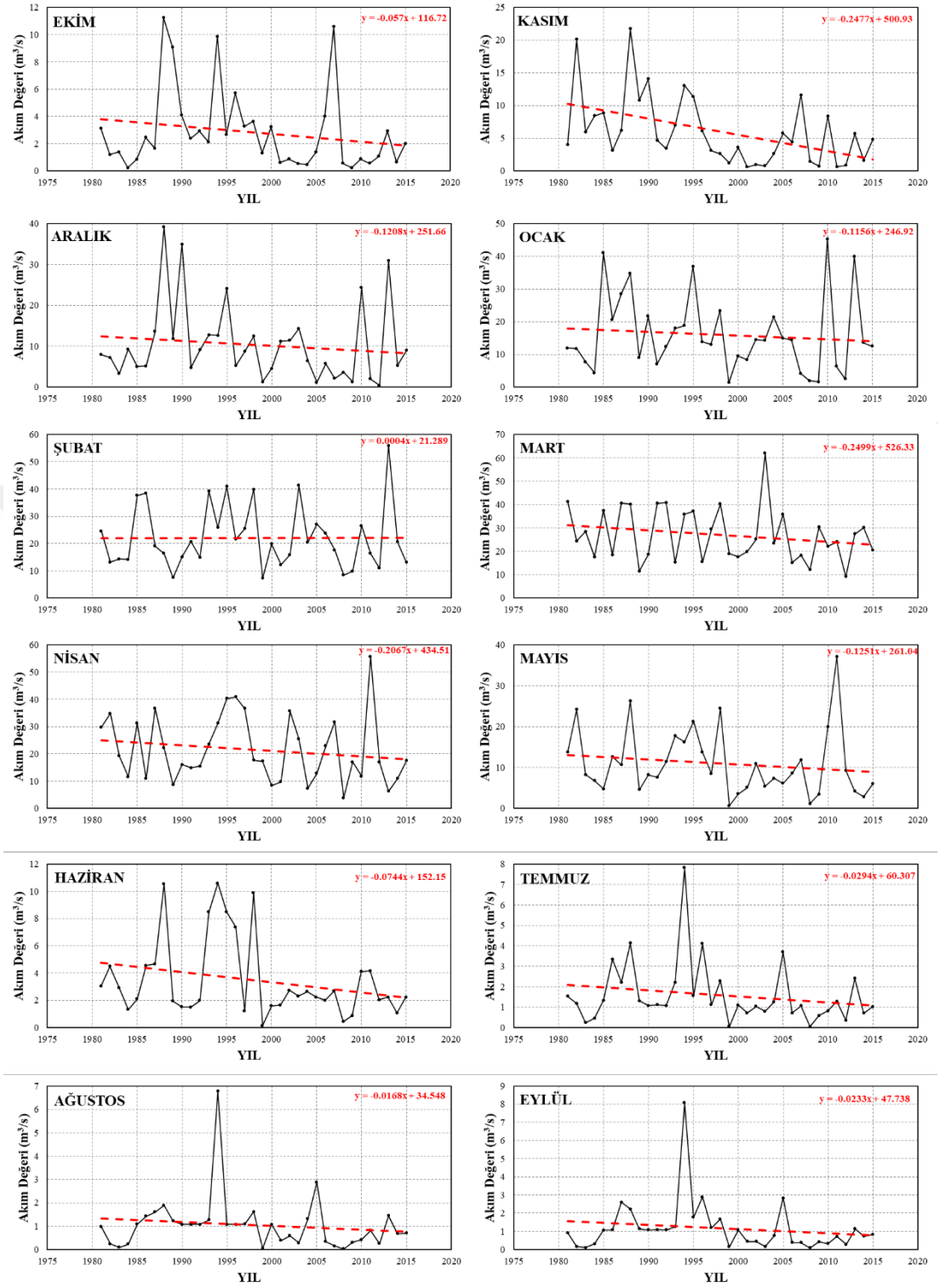


Şekil 4.24. D26A040 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.5. D26A054 (Kızılsu Kasrik Boğazı) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Cizre ilçesinden Şırnak istikametinin 9. km'sindeki Kasrık Boğazı'nda yer alan ve DSİ tarafından işletilen D26A054 numaralı istasyonun, 1981-2015 yılları arasındaki 35 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.25'de verilmiştir. Buna göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayının ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. D26A054 numaralı bu istasyonda derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. Bu istasyonda en yüksek akım değeri 62.00 m^3/s ile 2003 yılının mart ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.25'e göre, en yüksek doğrusal eğim mart ayında -0.24989 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise 0.0004 ile şubat ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.26'da verilmiştir. Buna göre, D26A054 istasyonunda ekim, kasım ve haziran aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.27'de verilmiştir. Buna göre kasım ayında %95 güven aralığında, temmuz ayında ise %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı saptanmıştır.



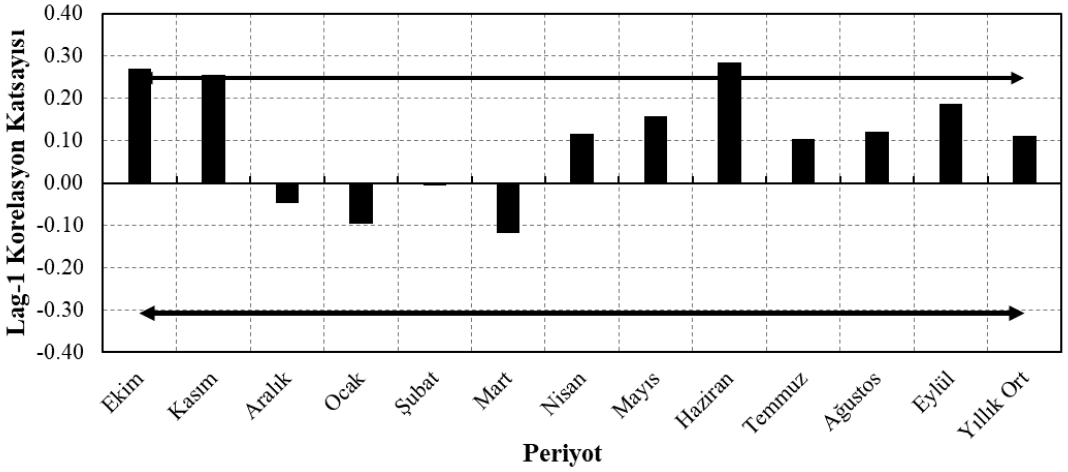
Şekil 4.25. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.5. D26A054 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

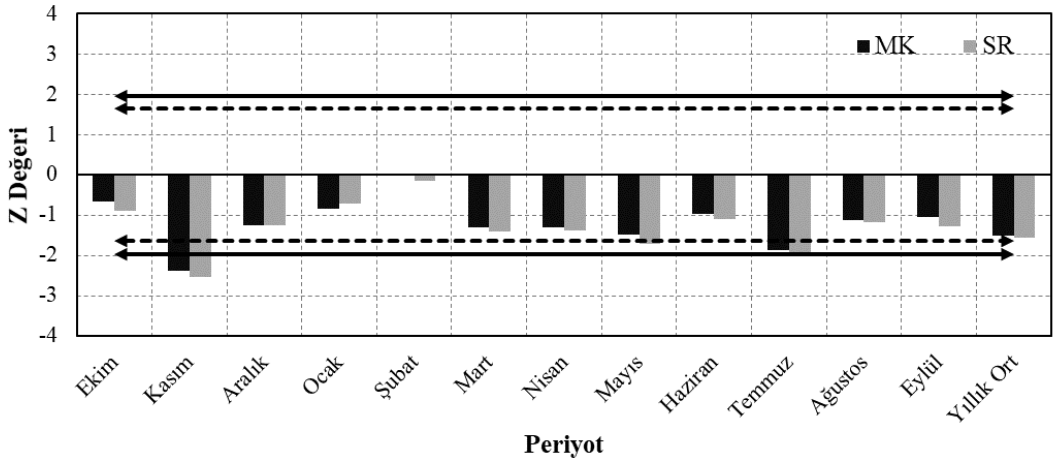
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.652	-0.888	-0.03677	Yok
Kasım	***-2.372***	***-2.545***	***-0.18971***	***Var (↓) %95***
Aralık	-1.250	-1.252	-0.13897	Yok
Ocak	-0.852	-0.723	-0.18655	Yok
Şubat	0.028	-0.142	0.02000	Yok
Mart	-1.307	-1.414	-0.25241	Yok
Nisan	-1.307	-1.382	-0.22500	Yok
Mayıs	-1.477	-1.724	-0.16922	Yok
Haziran	-0.978	-1.111	-0.03333	Yok
Temmuz	**-1.875**	**-1.956**	**-0.02091**	**Var (↓) %90**
Ağustos	-1.125	-1.168	-0.01333	Yok
Eylül	-1.052	-1.292	-0.01256	Yok
Yıllık Ort	-1.505	-1.573	-0.10236	Yok

Şekil 4.28'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında -2.5241 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

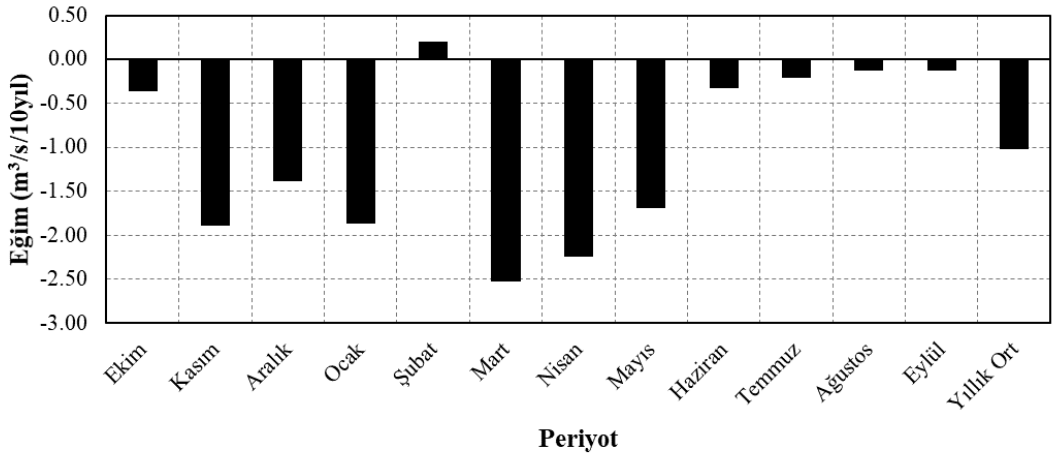
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.29'da verilmiştir. Buna göre, 0-40 m^3/s arasında olan düşük ve orta akım değerlerinde azalan bir eğilim, 40 m^3/s'nin üzerindeki yüksek akım değerlerinde ise artan yönde bir eğilim gözlenmektedir.



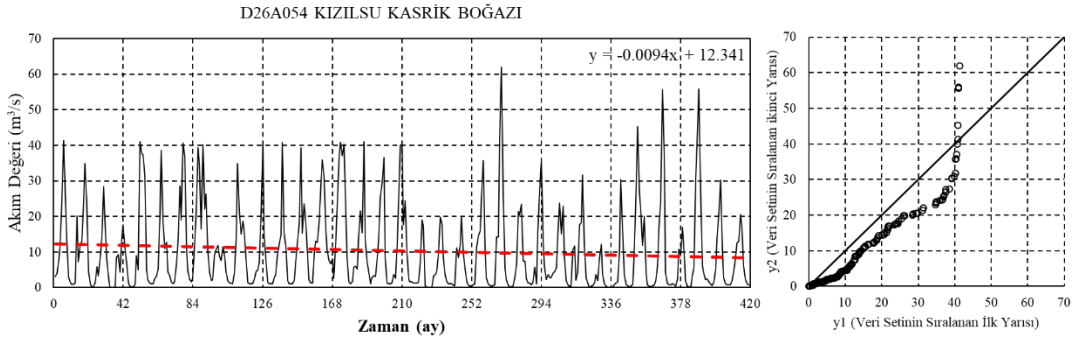
Şekil 4.26. D26A054 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.27. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

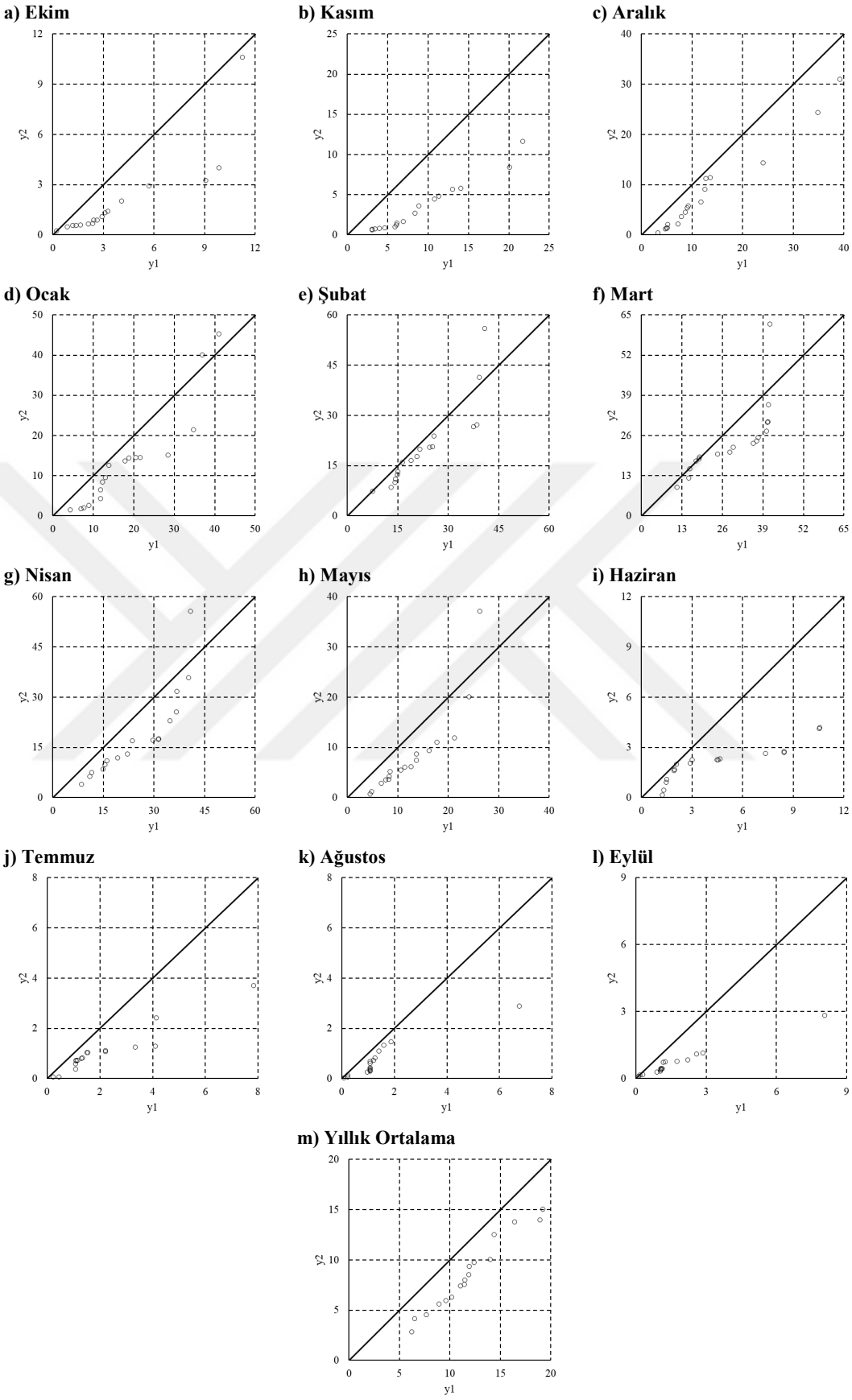


Şekil 4.28. D26A054 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.29. D26A054 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.30'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalma eğilimi belirlenmiştir. Mart ayında ise 26-40 m^3/s arasındaki değerlerde azalma eğilimi gözlenirken, bu aya ait diğer değerlerde herhangi bir trend varlığı olmadığı gözlemlenmiştir.

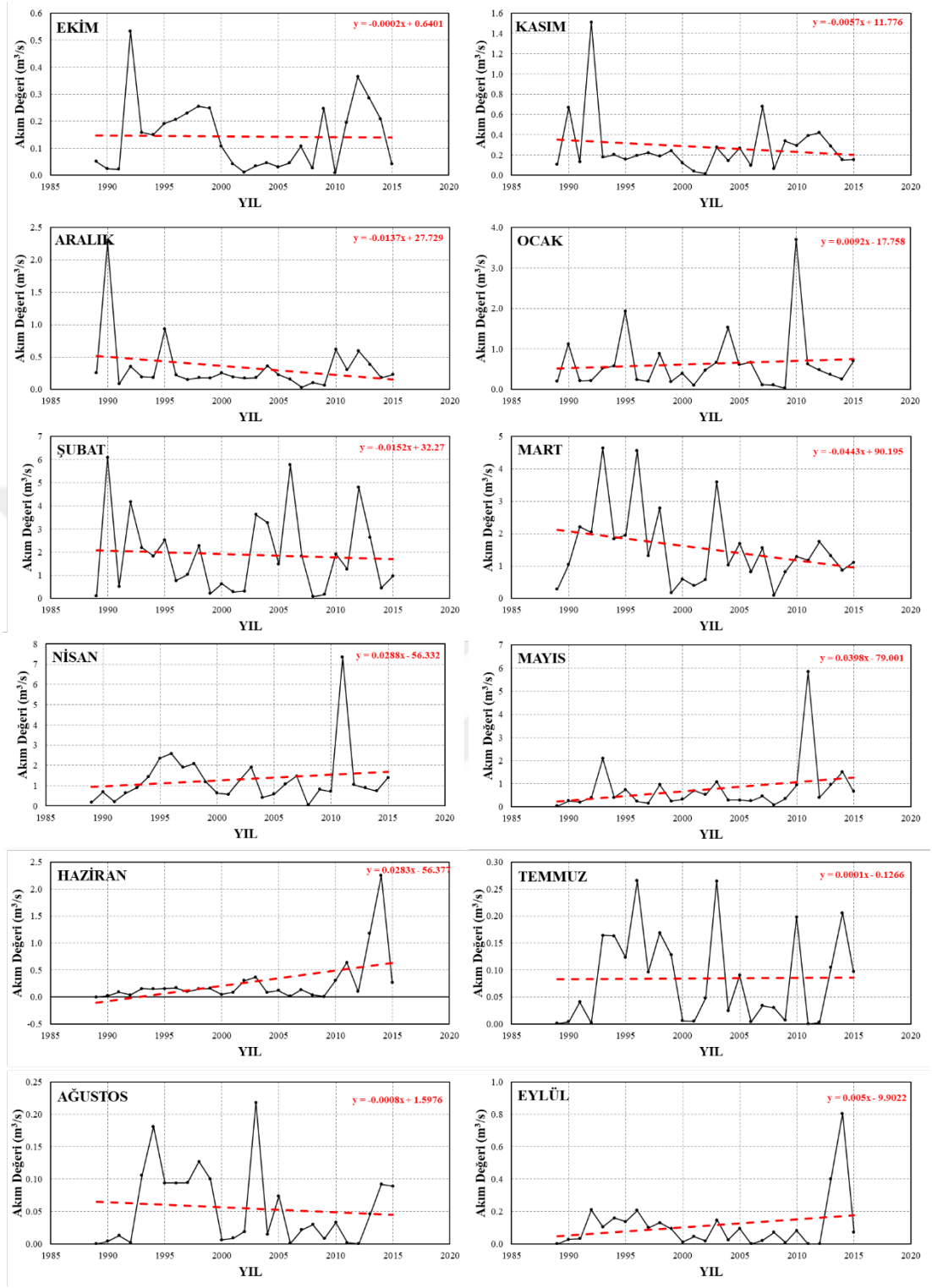


Şekil 4.30. D26A054 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.6. D26A060 (Başköy Çayı Kıbrıs) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Bismil yolunda Uğurlu Köyü'ndeki köprü ayağında bulunan ve DSİ tarafından işletilen D26A060 numaralı istasyonun, 1989-2015 yılları arasındaki 27 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.31'de verilmiştir. Buna göre şubat ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A060 numaralı istasyonumuzda haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında, ölçüm alınan derenin kuru olduğu, yani akım değerinin 0 olduğu yıllar belirlenmiştir. Buna göre, en fazla kuru yıl 3 yıl ile eylül ayında, en yüksek akım değeri 7.340 m^3/s ile 2011 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.31'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -0.0442 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise 0.0001 ile temmuz ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.32'de verilmiştir. Buna göre, D26A012 istasyonunda haziran ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.33'te verilmiştir. Buna göre sadece mayıs ayında %95 güven aralığında, artan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir, diğer aylarda ise anlamlı bir trend eğilimine rastlanmamıştır.



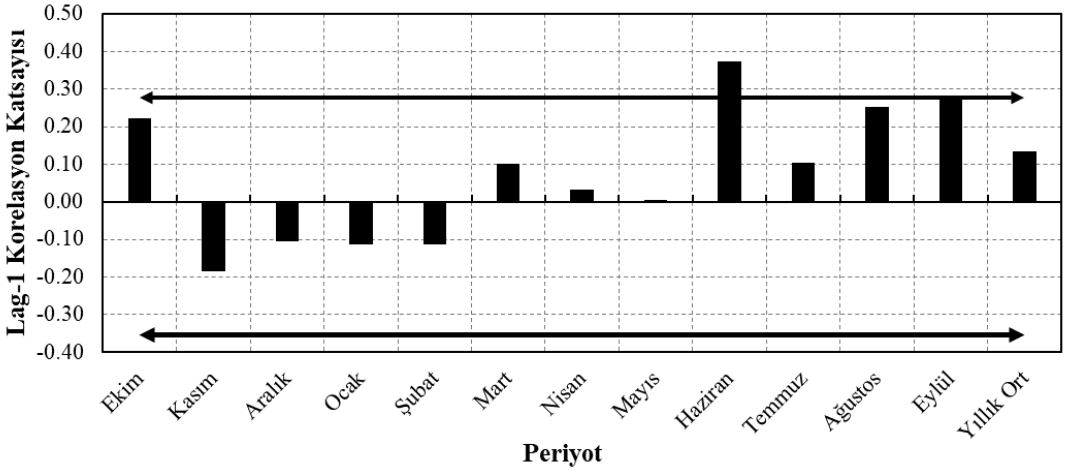
Şekil 4.31. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.6. D26A060 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

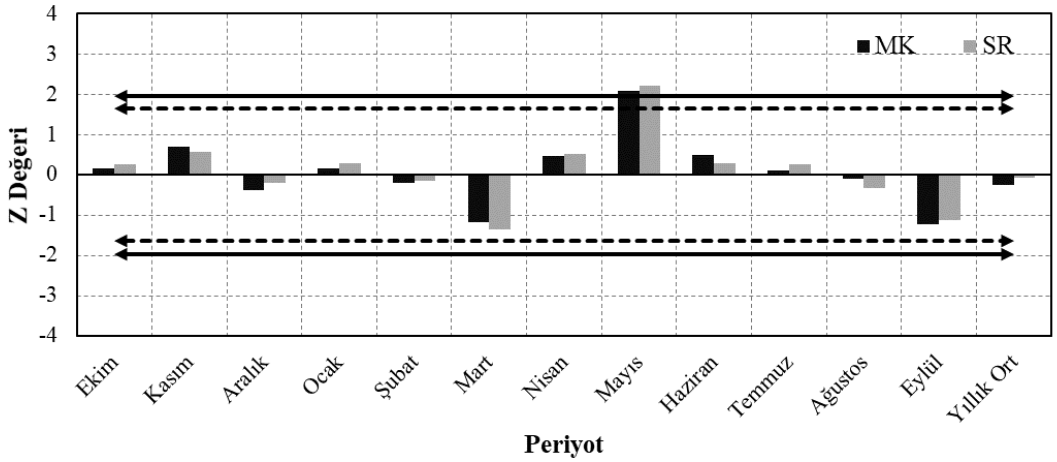
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi (m^3/s/yıl)	Anlamlı Trend
Ekim	0.167	0.260	0.00024	Yok
Kasım	0.709	0.559	0.00305	Yok
Aralık	-0.375	-0.202	-0.00115	Yok
Ocak	0.167	0.284	0.00186	Yok
Şubat	-0.208	-0.153	-0.01329	Yok
Mart	-1.167	-1.357	-0.03252	Yok
Nisan	0.459	0.525	0.00779	Yok
Mayıs	***2.085***	***2.213***	***0.01612***	***Var (↑) %95***
Haziran	0.485	0.290	0.00800	Yok
Temmuz	0.104	0.248	0.00009	Yok
Ağustos	-0.104	-0.330	-0.00010	Yok
Eylül	-1.234	-1.122	-0.00130	Yok
Yıllık Ort	-0.250	-0.085	-0.00183	Yok

Şekil 4.34'te ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında -0.32515 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

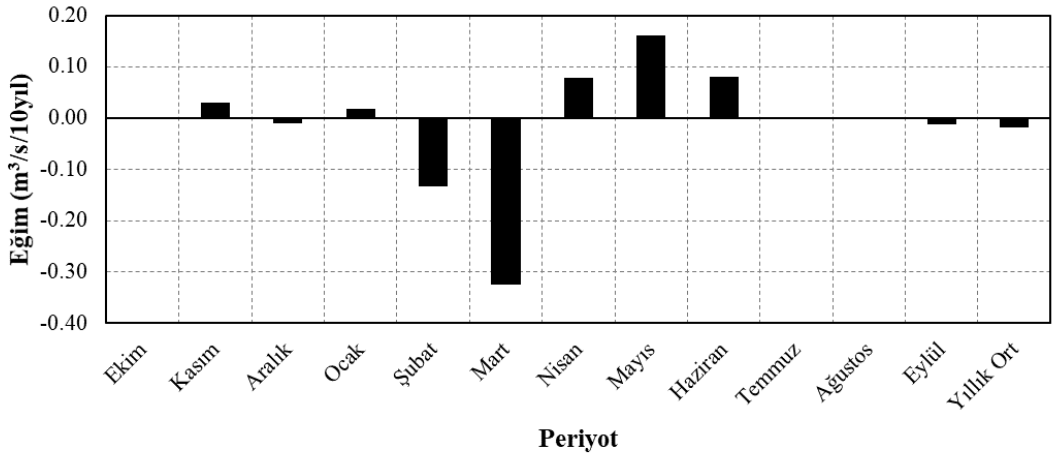
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.35'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-1.5 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 1.5-2 m^3/s arasındaki akım değerlerinde bir azalma eğilimi, 2 m^3/s'den büyük yüksek akım değerlerinde bir artma eğilimi gözlenmektedir.



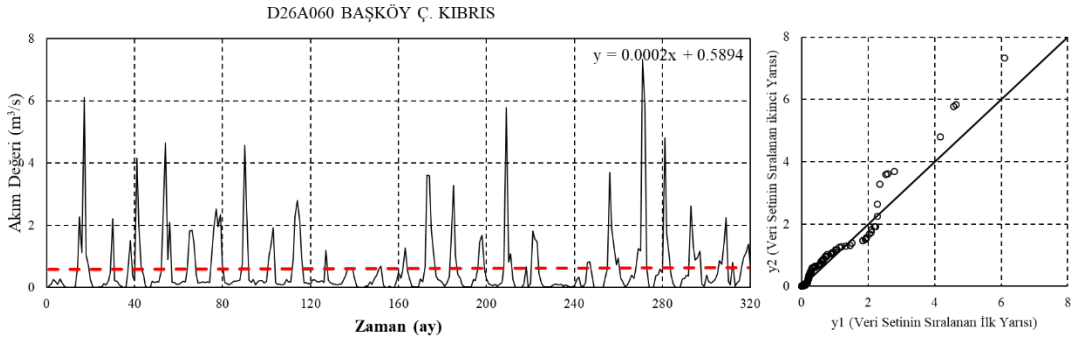
Şekil 4.32. D26A060 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.33. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

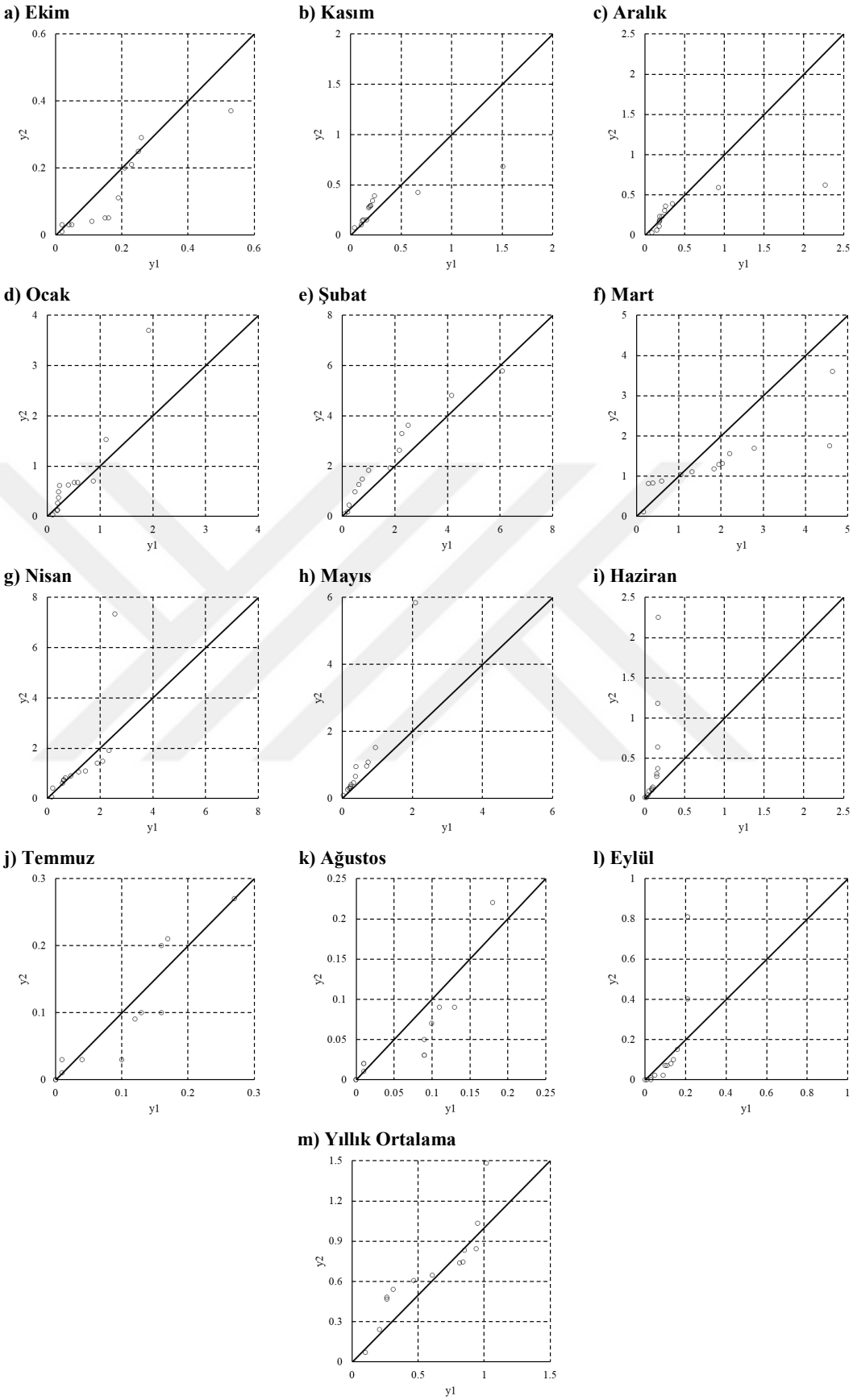


Şekil 4.34. D26A060 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.35. D26A060 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.36'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ocak, şubat, mayıs ve haziran aylarında genel olarak artan yönde bir eğilim görülmüştür. Ekim ayında 0.2 m^3/s'nin altındaki değerlerde bir azalma eğilimi, kasım ayında 0.5 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde bir artma eğilimi tespit edilmiştir. Mart ayında 0-1 m^3/s arasındaki değerlerde artma, 1 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde bir azalma eğilimi gözlemlenmiştir. Temmuz ayında 0.1-0.2 m^3/s arasındaki değerlerde azalma, 0.2 m^3/s üzerindeki değerlerde bir artma, ağustos ayında 0.05-0.15 m^3/s arasındaki orta değerlerde bir azalma, eylül ayında ise 0.2 m^3/s altındaki değerlerde bir azalma, üstündeki değerlerde bir artma bulunmuştur. Şekil 4.36'ya göre yıllık ortalama akım değerlerinde ise 0.6 m^3/s'nin altındaki düşük akım değerlerinde bir artma, 0.6 m^3/s üstündeki orta akım değerlerinde ise bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Aralık ve nisan ayı akım değerlerinin genel olarak 45°'lik çizgi üzerinde olduğu, yani herhangi bir trend varlığının olmadığı sonucuna varılmıştır.

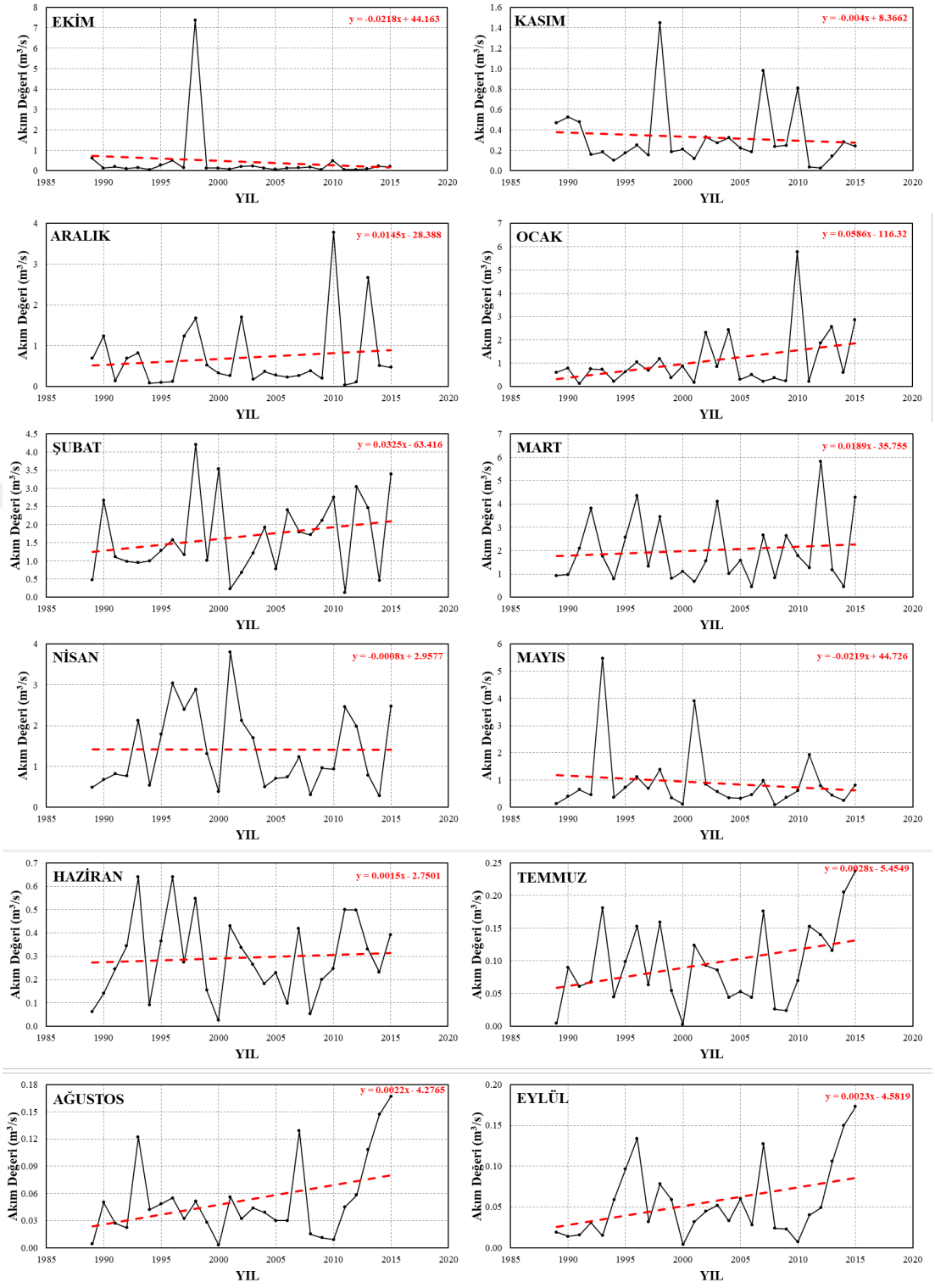


Şekil 4.36. D26A060 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.7. D26A062 (Sallar Çayı Yolköprü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Ergani Çermik yolunun 4. km'sindeki Kalhana Köyü köprüsünde bulunan ve DSİ tarafından işletilen D26A062 numaralı istasyonun, 1989-2015 yılları arasındaki 27 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.37'de verilmiştir. Buna göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca D26A062 numaralı istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. Akım değerlerine göre en yüksek akım değeri 7.36 m^3/s ile 1988 yılının ekim ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.37'ye göre, en yüksek doğrusal eğim, 0.0586 ile ocak ayında, en düşük eğim değeri ise -0.0007 ile nisan ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.38'de verilmiştir. Buna göre, D26A062 istasyonunda şubat, ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.7'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.39'da verilmiştir. Buna göre hiçbir ay ve yıllık ortalama akım değerinde %95 veya %90 güven aralığında anlamlı bir trend varlığına rastlanmamıştır.



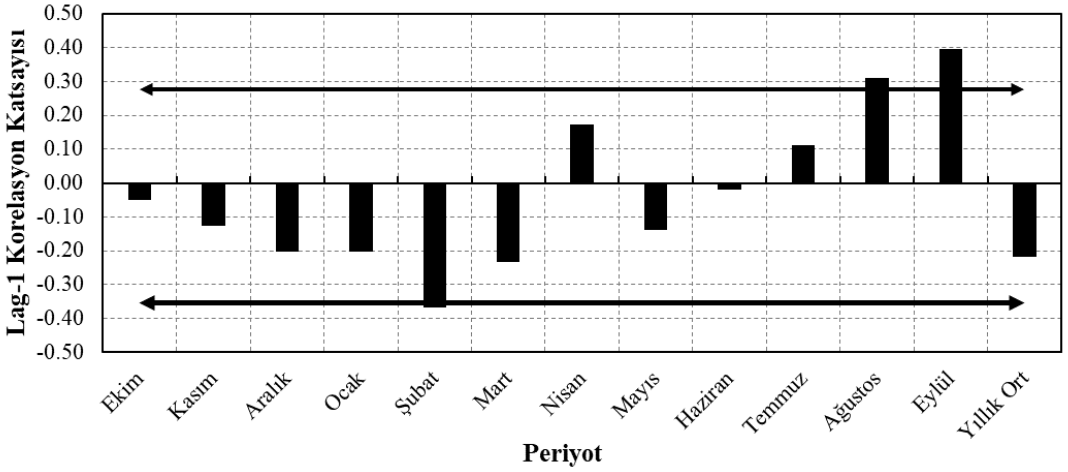
Şekil 4.37. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.7. D26A062 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

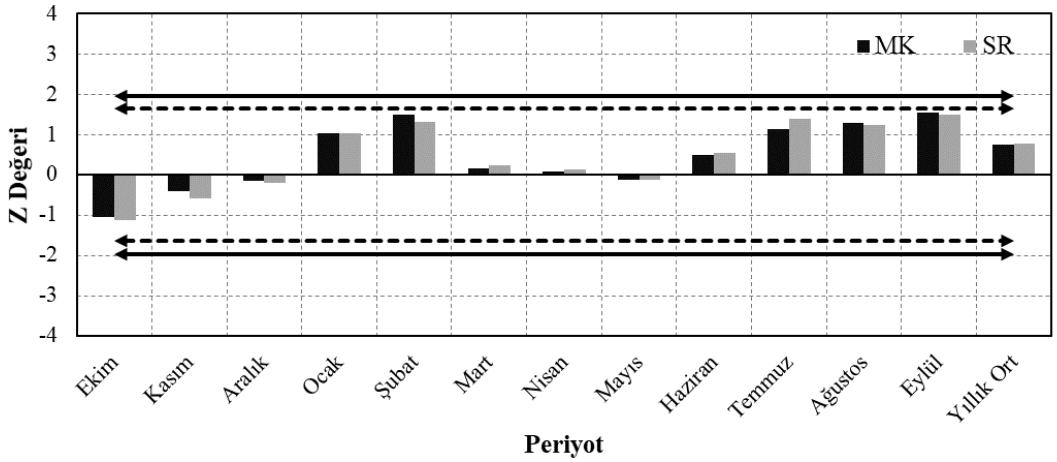
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-1.042	-1.126	-0.00275	Yok
Kasım	-0.417	-0.584	-0.00275	Yok
Aralık	-0.146	-0.212	-0.00138	Yok
Ocak	1.022	1.024	0.01707	Yok
Şubat	1.499	1.320	0.05400	Yok
Mart	0.167	0.235	0.00380	Yok
Nisan	0.083	0.122	0.00240	Yok
Mayıs	-0.125	-0.113	-0.00184	Yok
Haziran	0.479	0.530	0.00340	Yok
Temmuz	1.126	1.377	0.00250	Yok
Ağustos	1.278	1.246	0.00090	Yok
Eylül	1.543	1.482	0.00160	Yok
Yıllık Ort	0.750	0.778	0.00713	Yok

Şekil 4.40'ta ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, şubat ayında 0.54 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

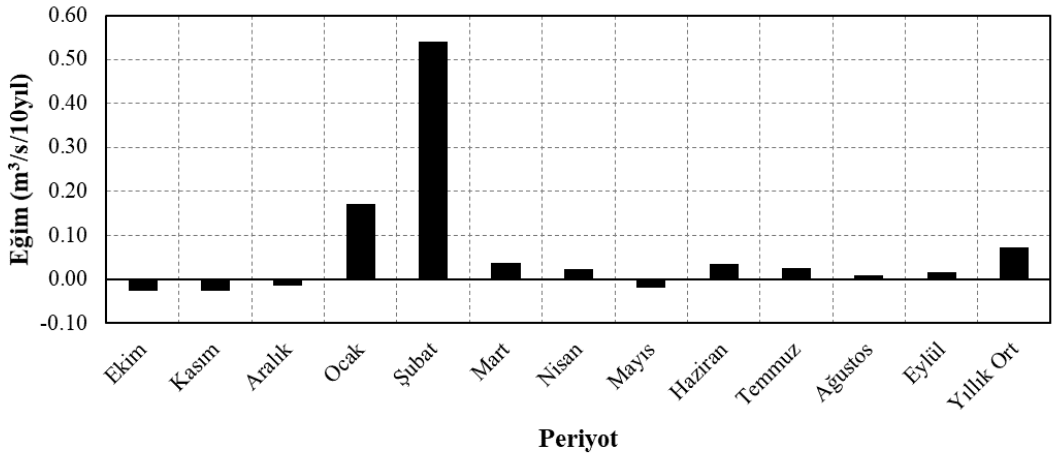
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.41'de verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-1.5 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, 1.5-3 m^3/s arasındaki orta akım değerlerinde artış ve 3-6 m^3/s arasındaki yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



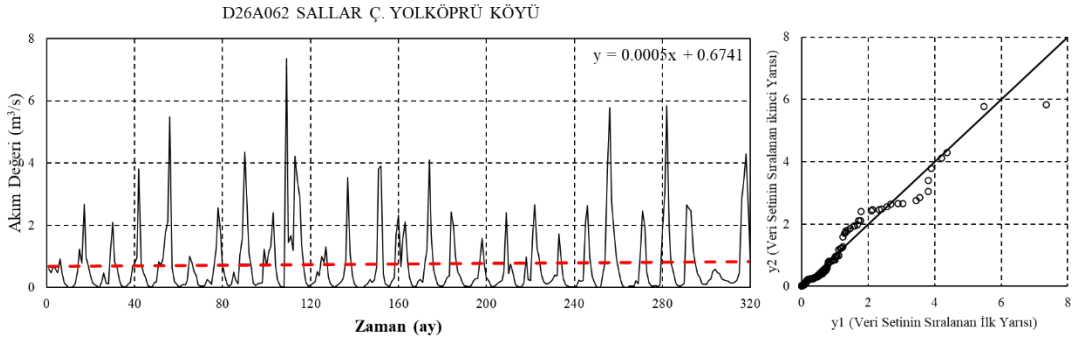
Şekil 4.38. D26A062 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.39. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

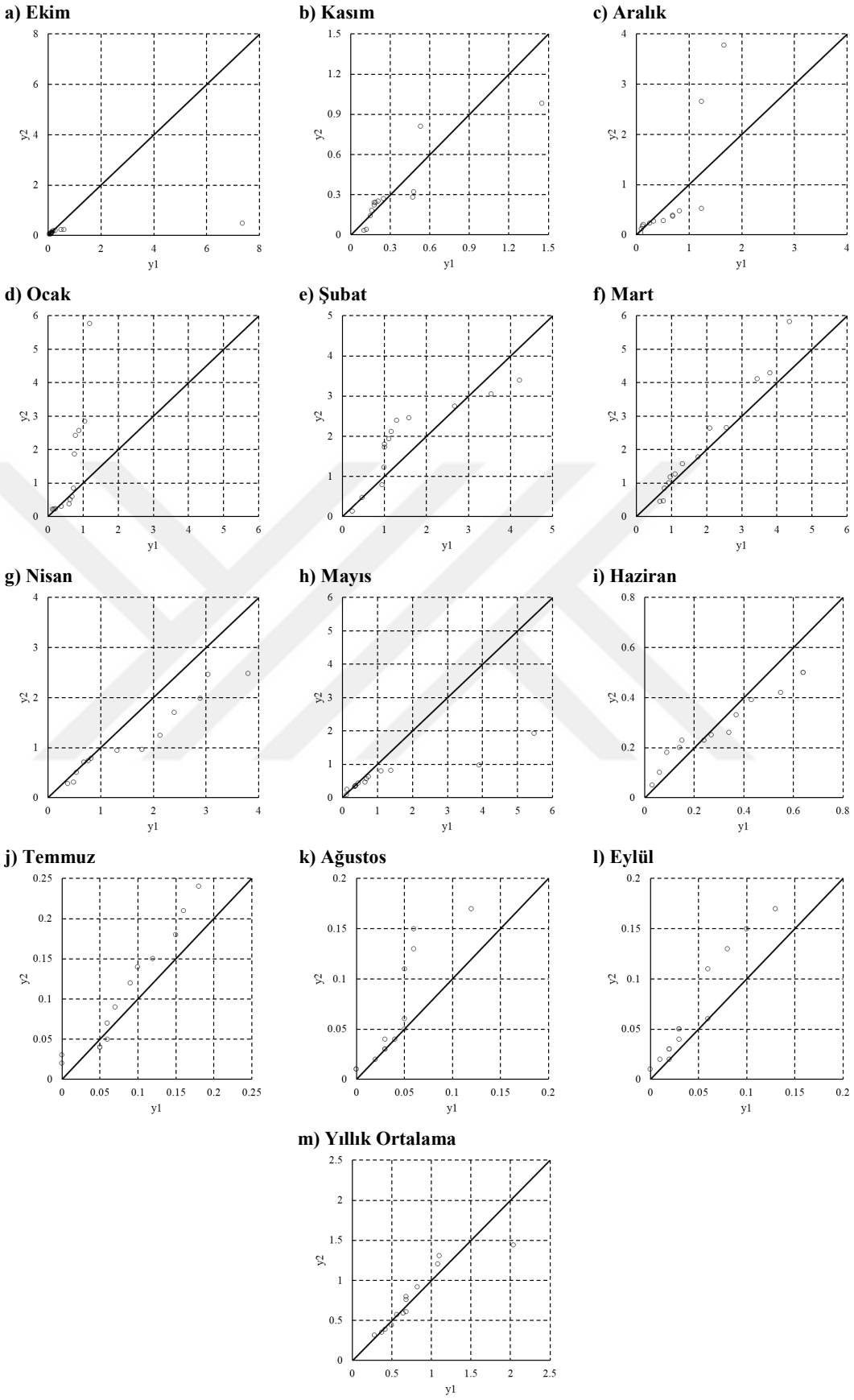


Şekil 4.40. D26A062 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.41. D26A062 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.42'de Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim ayında genel olarak azalan bir yönde, mart, temmuz ve eylül aylarında ise artan yönde bir eğilim görülmüştür. Kasım ayında 0.15-0.3 m^3/s arasındaki düşük akım değerlerinde artış, aralık ayında 0-2 m^3/s arasındaki düşük akım değerlerinde bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Ocak ayında 1 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde bir artma, nisan ve mayıs aylarında 1 m^3/s'den büyük değerlerde bir azalma, ağustos ayında 0.05 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde bir artma ve yıllık ortalama akım değerlinde 0.6 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde bir artış eğilimi gözlenmiştir. Şubat ayında 1-2 m^3/s arasındaki düşük akım değerlinde bir artış, 3 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise bir azalma gözlemlenmiştir. Haziran ayında ise 0.2 m^3/s'nin altındaki değerlerde bir azalma, 0.2 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise bir artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir.

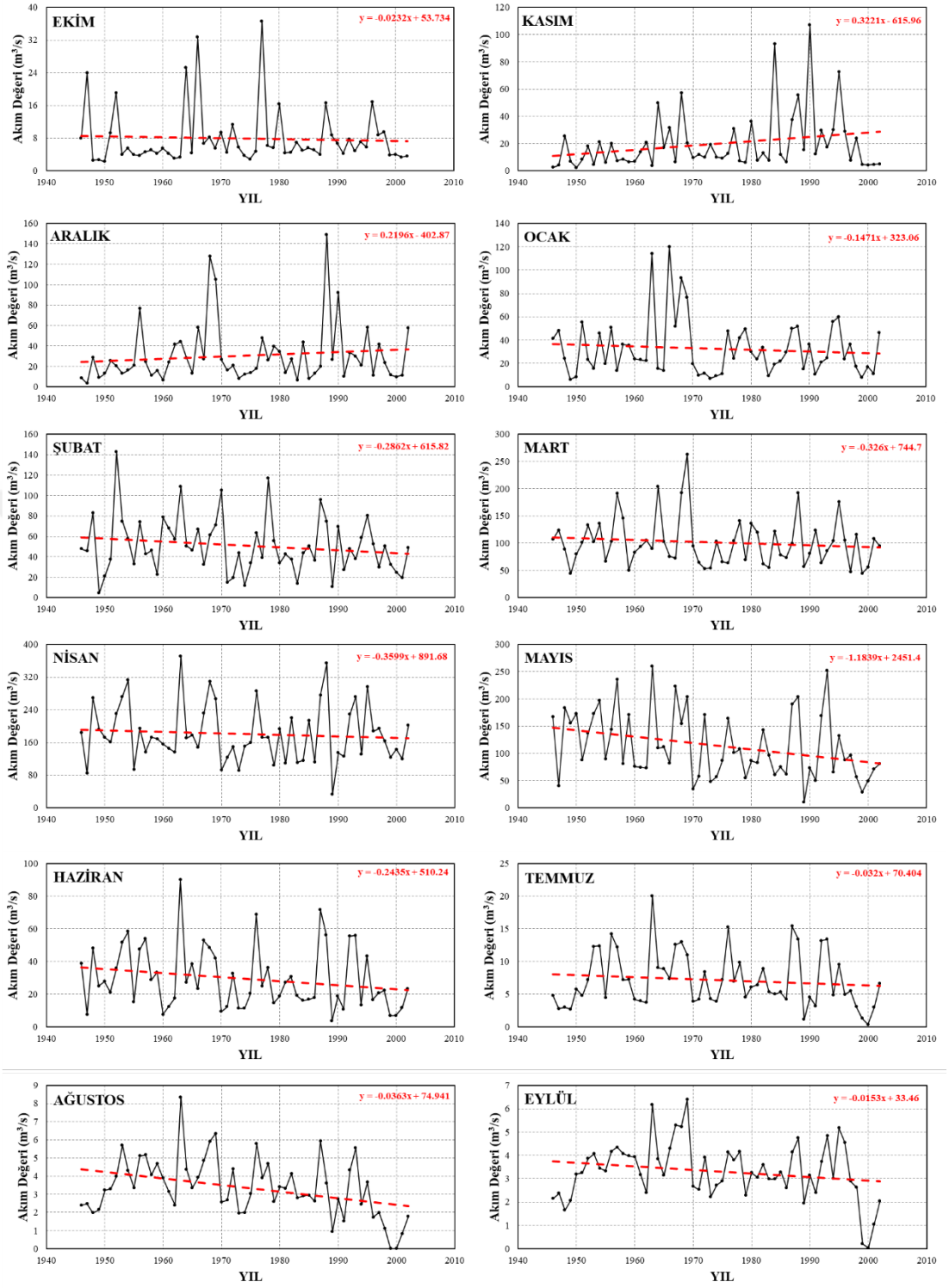


Şekil 4.42. D26A062 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.8. E26A003 (Garzan Çayı Beşiri) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Kurtalan demiryolu üzerindeki Beşiri istasyonuna 1.5 km. mesafede bulunan ve EİEİ tarafından işletilen E26A003 numaralı istasyonun, 1946-2002 yılları arasındaki 57 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.43'de verilmiştir. Buna göre nisan ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, eylül ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca E26A003 numaralı istasyonumuzda ağustos ayında 2 yıl, ölçüm alınan derenin kuru olduğu, yani akım değerinin 0 olduğu yıllar belirlenmiştir. Bu istasyonda en yüksek akım değeri 371 m^3/s ile 1963 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.43'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -1.11839 ile mayıs ayında, en düşük eğim değeri ise -0.01526 ile eylül ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.44'te verilmiştir. Buna göre, E26A003 istasyonunda temmuz, ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.45'te verilmiştir. Buna göre mayıs ve ağustos aylarında %95 güven aralığında azalan yönde, kasım ayında %90 güven aralığında artan yönde, haziran ayında ise ayında %90 güven aralığında azalan yönde bir anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir.



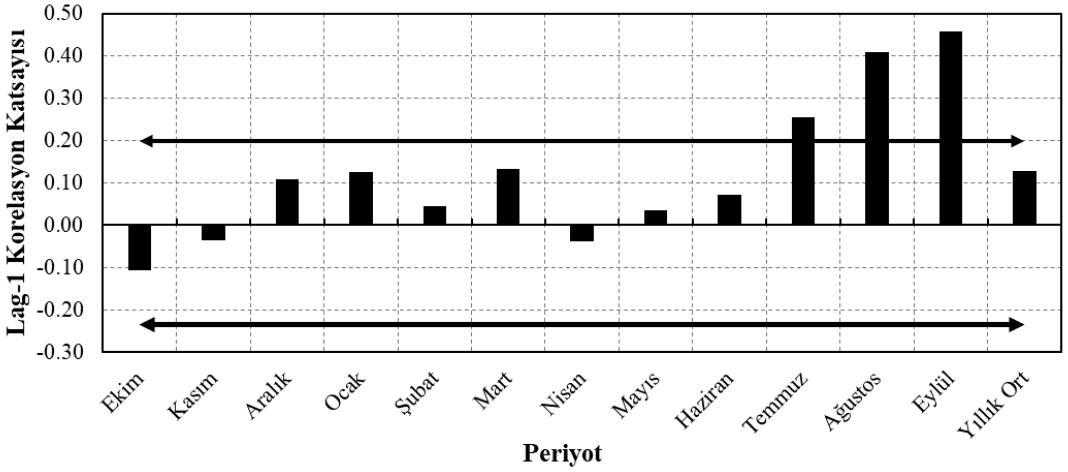
Şekil 4.43. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.8. E26A003 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

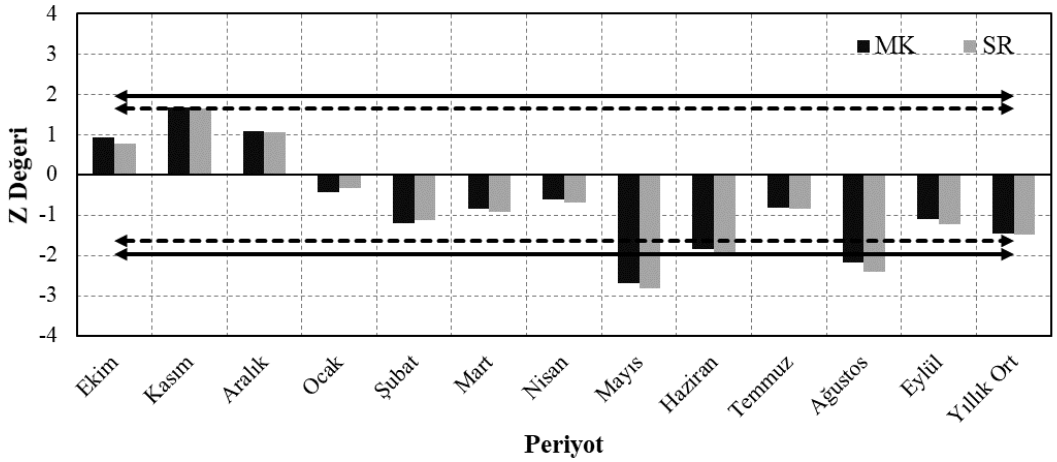
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	0.916	0.767	0.01837	Yok
Kasım	**1.680**	**1.645**	**0.14054**	**Var (↑) %90**
Aralık	1.074	1.044	0.12607	Yok
Ocak	-0.441	-0.329	-0.06170	Yok
Şubat	-1.205	-1.128	-0.26366	Yok
Mart	-0.847	-0.926	-0.29828	Yok
Nisan	-0.620	-0.701	-0.38196	Yok
Mayıs	***-2.685***	***-2.810***	***-1.23125***	***Var (↓) %95***
Haziran	**-1.838**	**-1.953**	**-0.25830**	**Var (↓) %90**
Temmuz	-0.827	-0.847	-0.02843	Yok
Ağustos	***-2.184***	***-2.418***	***-0.03603***	***Var (↓) %95***
Eylül	-1.095	-1.231	-0.01000	Yok
Yıllık Ort	-1.466	-1.498	-0.20343	Yok

Şekil 4.46'da ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mayıs ayında -12.3125 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

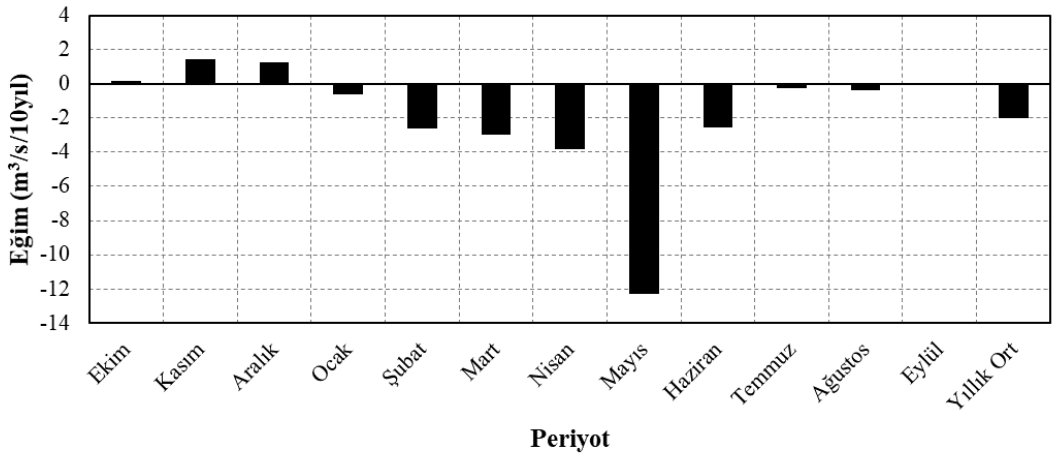
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.47'de verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-60 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 60 m^3/s'nin üzerindeki orta ve yüksek arasındaki akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



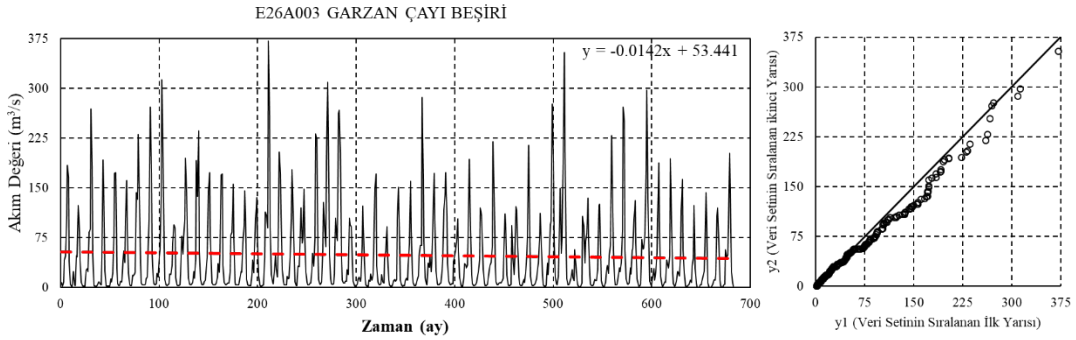
Şekil 4.44. E26A003 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.45. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

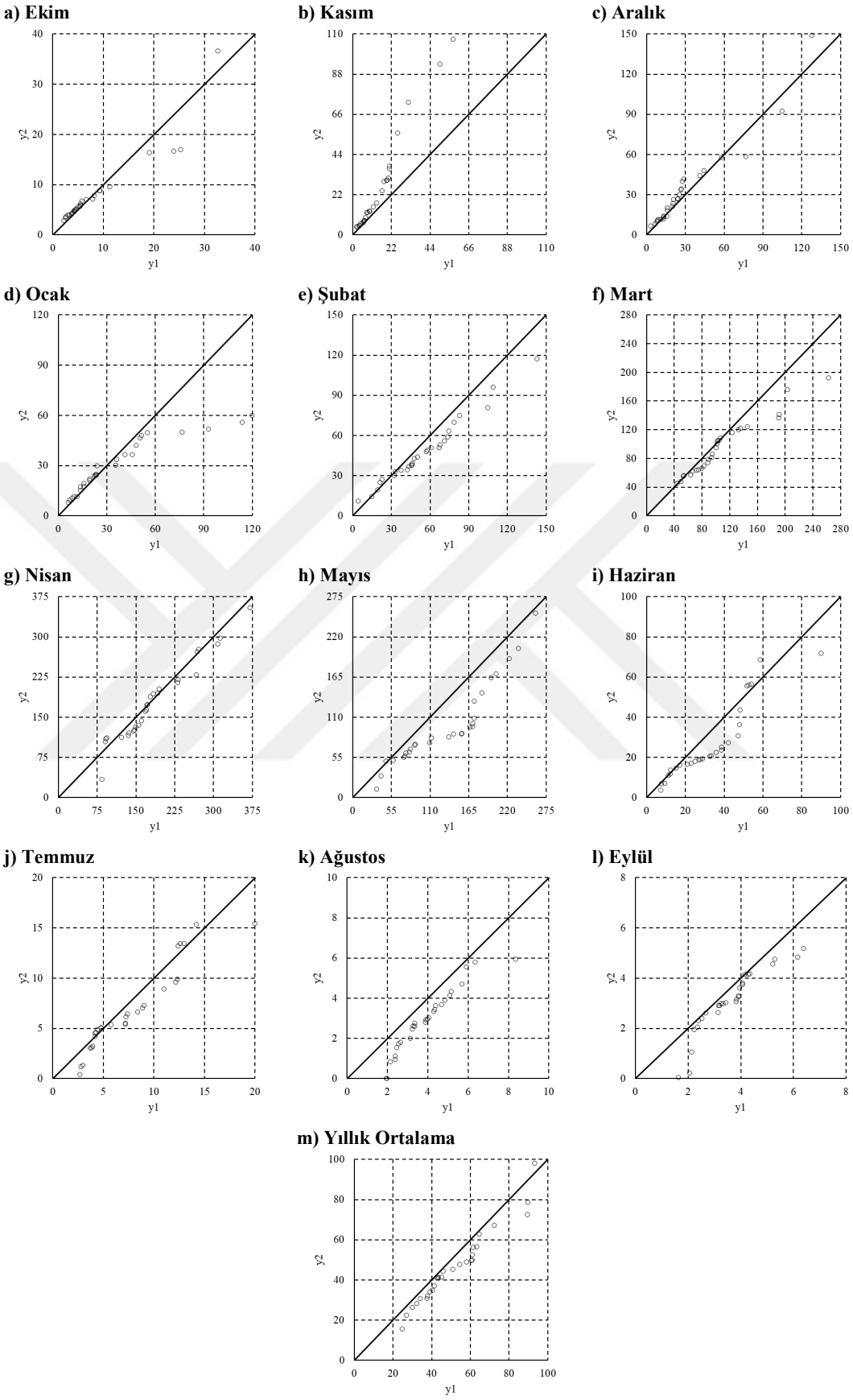


Şekil 4.46. E26A003 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.47. E26A003 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.48'de Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, kasım ayında artan yönde, mart, mayıs, haziran, ağustos, eylül ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Ekim ayında 10 m^3/s'nin üzerinde orta ve yüksek akım değerlerinde, ocak ve şubat aylarında ise 30 m^3/s'nin üzerindeki orta ve yüksek akım değerlerinde genel olarak bir azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Aralık ayında 0-50 m^3/s arasındaki düşük akım değerlerinde bir azalma, 50 m^3/s'den büyük değerlerde bir artma eğilimi bulunmuştur. Nisan ayında 100-200 m^3/s arasındaki ve temmuz ayında ise 5-12 m^3/s arasındaki orta akım değerlerinde bir azalma eğilimi belirlenmiştir.

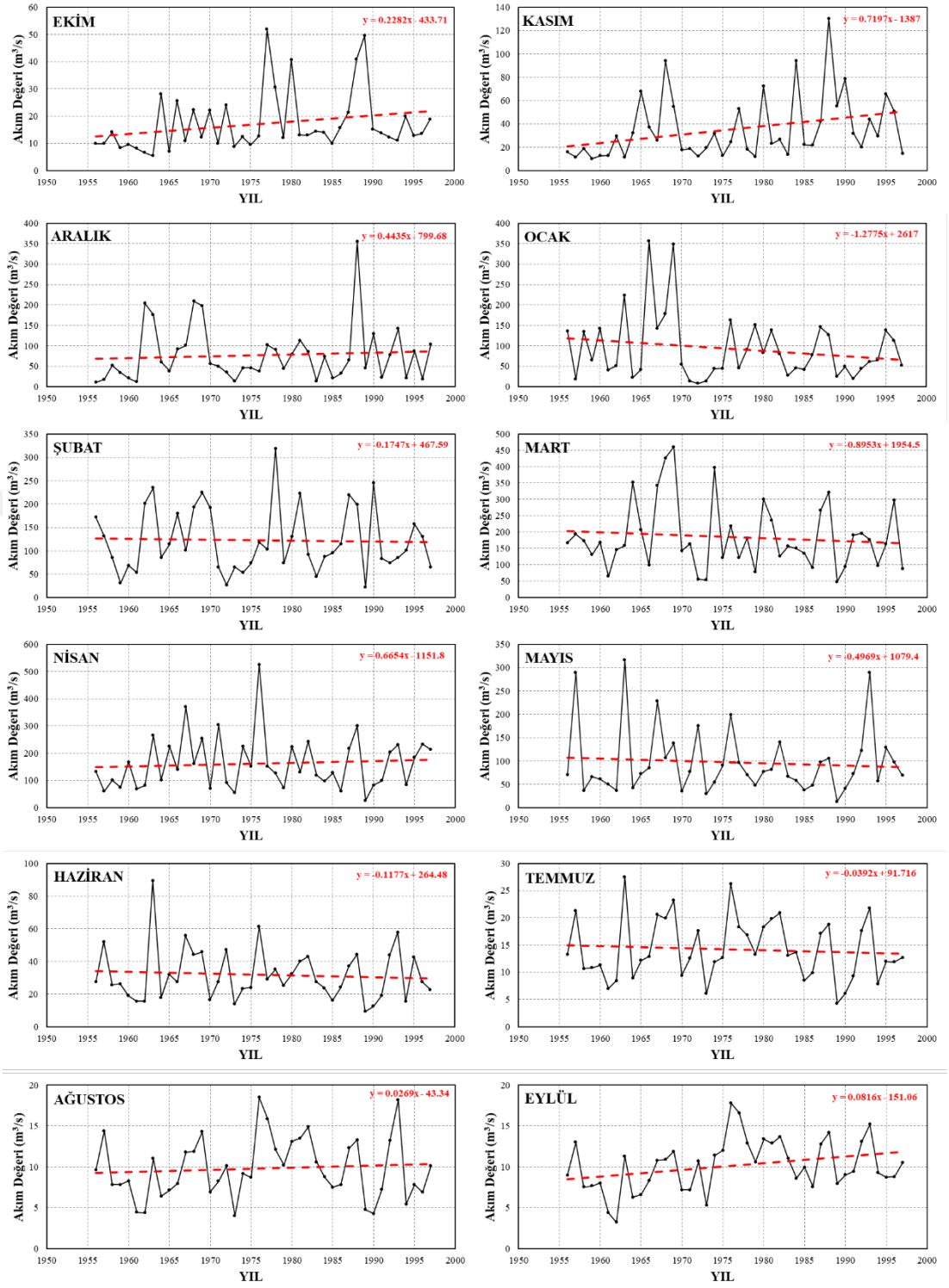


Şekil 4.48. E26A003 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.9. E26A005 (Dicle Nehri Diyarbakır) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır ilinin güneydoğusunda eski Silvan köprüsünün 250 m mansabında bulunan ve EİEİ tarafından işletilen E26A005 numaralı istasyonun, 1956-1997 yılları arasındaki 42 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.49'da verilmiştir. Buna göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A005 numaralı istasyonda en yüksek akım değeri 526 m^3/s ile 1976 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.49'a göre, en yüksek doğrusal eğim, -1.2775 ile ocak ayında, en düşük eğim değeri ise 0.02687 ile ağustos ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.50'de verilmiştir. Buna göre, E26A005 istasyonunda ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.51'de verilmiştir. Buna göre ekim ve kasım aylarında %95 güven aralığında artan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir. Diğer aylarda ise anlamlı bir trend gözlemlenmemiştir.



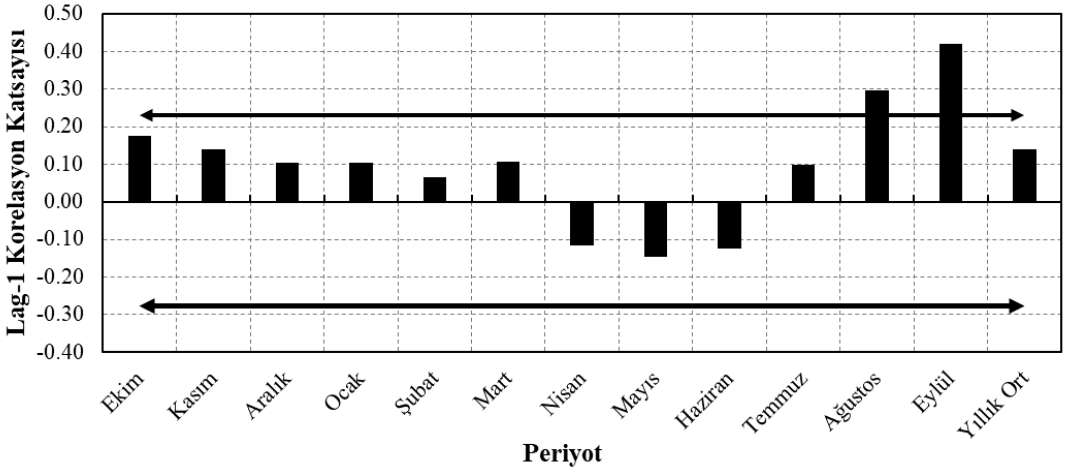
Şekil 4.49. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.9. E26A005 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

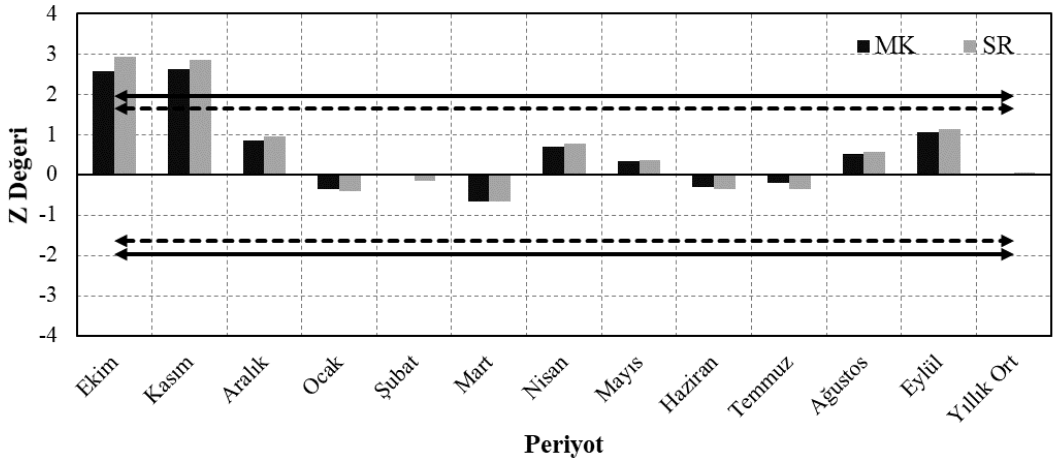
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	***2.569***	***2.924***	***0.17308***	***Var (↑) %95***
Kasım	***2.623***	***2.861***	***0.48750***	***Var (↑) %95***
Aralık	0.856	0.959	0.44231	Yok
Ocak	-0.347	-0.402	-0.24091	Yok
Şubat	0.000	-0.150	0.00000	Yok
Mart	-0.672	-0.667	-0.61538	Yok
Nisan	0.704	0.765	0.70000	Yok
Mayıs	0.325	0.372	0.15000	Yok
Haziran	-0.304	-0.350	-0.05455	Yok
Temmuz	-0.206	-0.349	-0.01600	Yok
Ağustos	0.528	0.557	0.02333	Yok
Eylül	1.067	1.132	0.08708	Yok
Yıllık Ort	0.022	0.048	0.00587	Yok

Şekil 4.52'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, nisan ayında -7 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

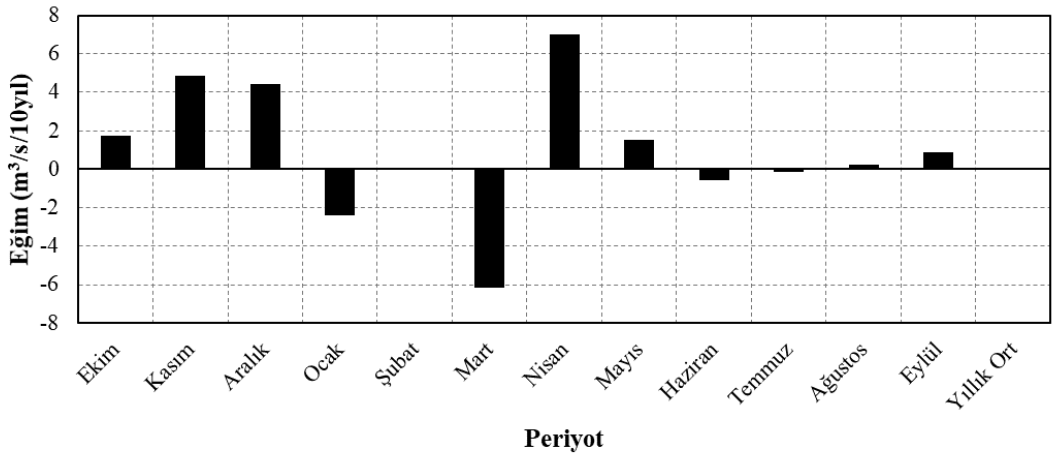
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.53'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-110 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 110 m^3/s'nin üzerindeki orta ve yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



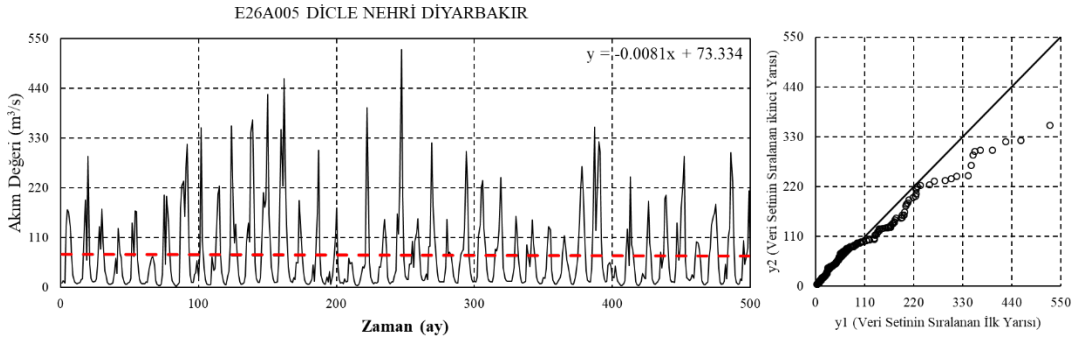
Şekil 4.50. E26A005 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.51. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

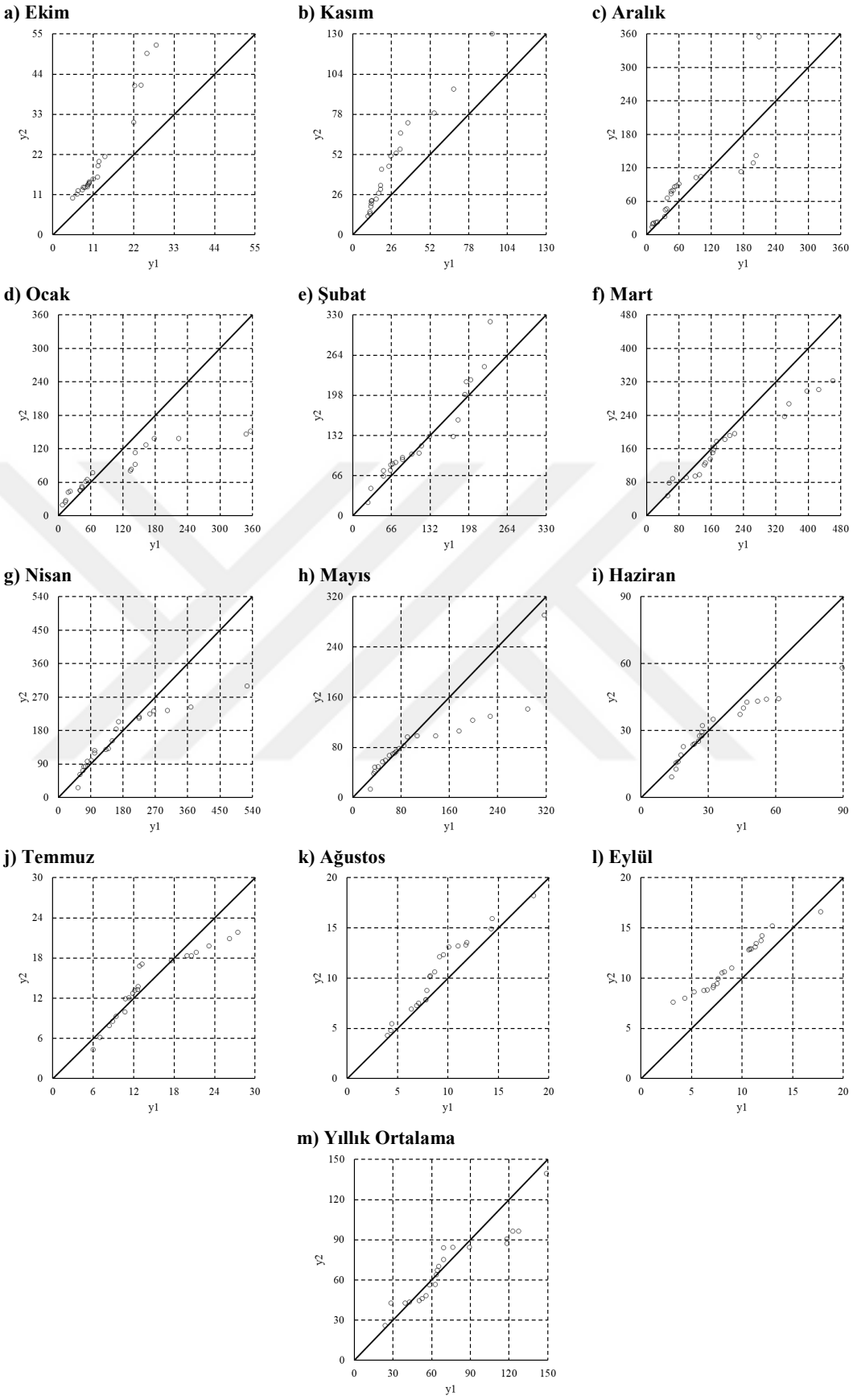


Şekil 4.52. E26A005 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.53. E26A005 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.54'te Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, şubat, ağustos ve eylül aylarında genel olarak artan yönde; mart ayında ise genel olarak azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Şekil 4.54'e göre, aralık ayında 0-120 m^3/s arasındaki değerlerde artan, 120 m^3/s'nin üstündeki akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim, ocak ayında 80 m^3/s'ye kadar olan düşük akım değerlerinde artma, 80 m^3/s'nin üstündeki orta ve yüksek akım değerlerinde azalma eğilimi belirlenmiştir. Nisan ayında 200 m^3/s'nin altında kalan akım değerlerinde artma, 200 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde bir azalama gözlemlenmiştir. Mayıs ayında 80 m^3/s'nin, haziran ayında 40 m^3/s'nin, temmuz ayında 18 m^3/s ve yıllık ortalamada 90 m^3/s üzerindeki değerlerde bir azalma eğilimi belirlenmiştir.

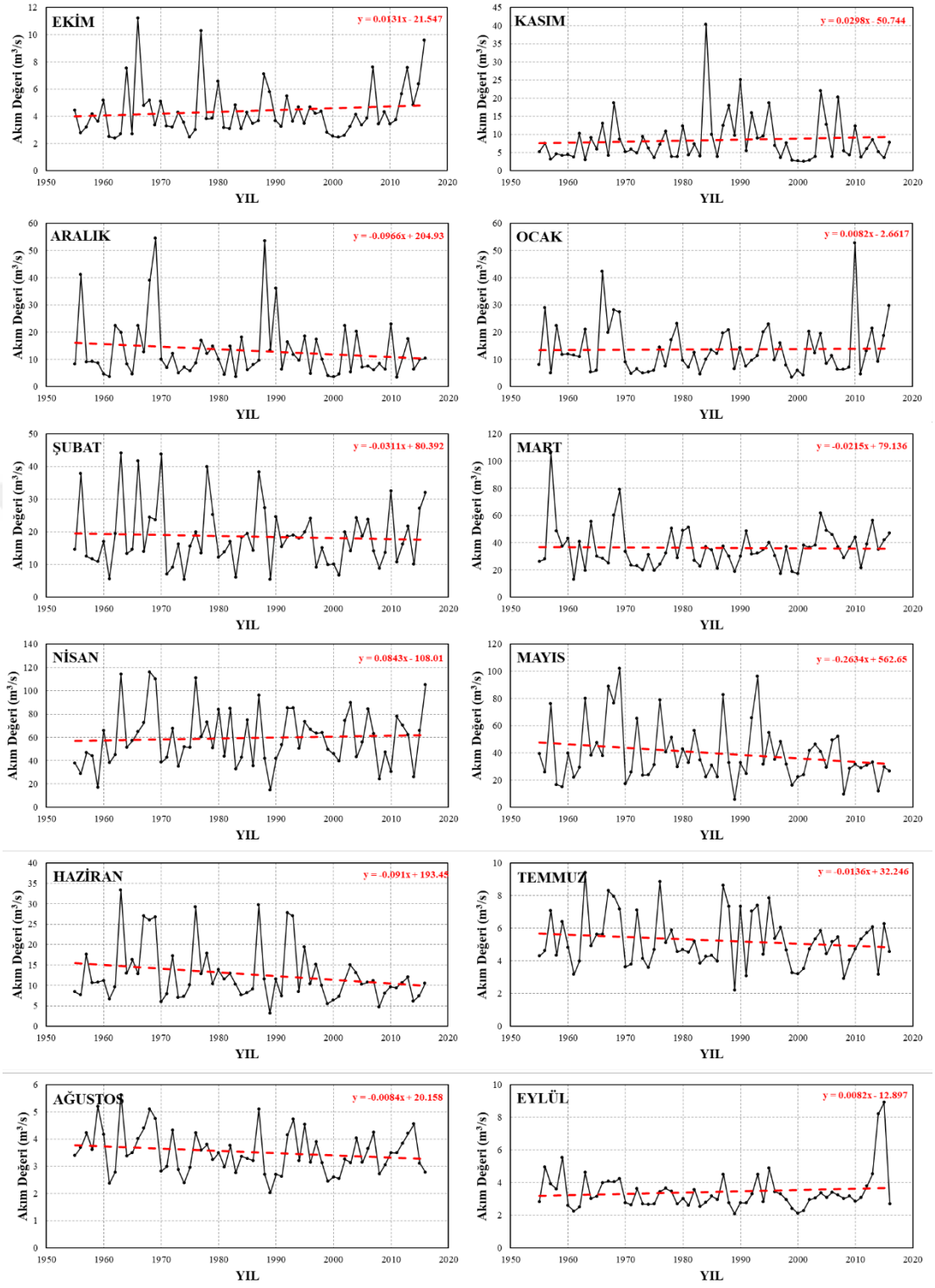


Şekil 4.54. E26A005 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.10. E26A010 (Bitlis Çayı Baykan) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Siirt-Bitlis karayolu üzerindeki Baykan ilçesinde bulunan ve EİEİ tarafından işletilen E26A010 numaralı istasyonun, 1955-2016 yılları arasındaki 62 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.55'te verilmiştir. Buna göre nisan ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, eylül ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A010 numaralı bu istasyonda en yüksek akım değeri 116 m^3/s ile 1968 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.55'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -0.26338 ile mayıs ayında, en düşük eğim değeri ise 0.008219 ile eylül ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.56'da verilmiştir. Buna göre, E26A010 istasyonunda eylül ayında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.10'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.57de verilmiştir. Buna bu istasyonda hiçbir ay veya yıllık ortalama akım değerinde %95 ve %90 güven aralığında anlamlı bir trend varlığı gözlemlenmemiştir.



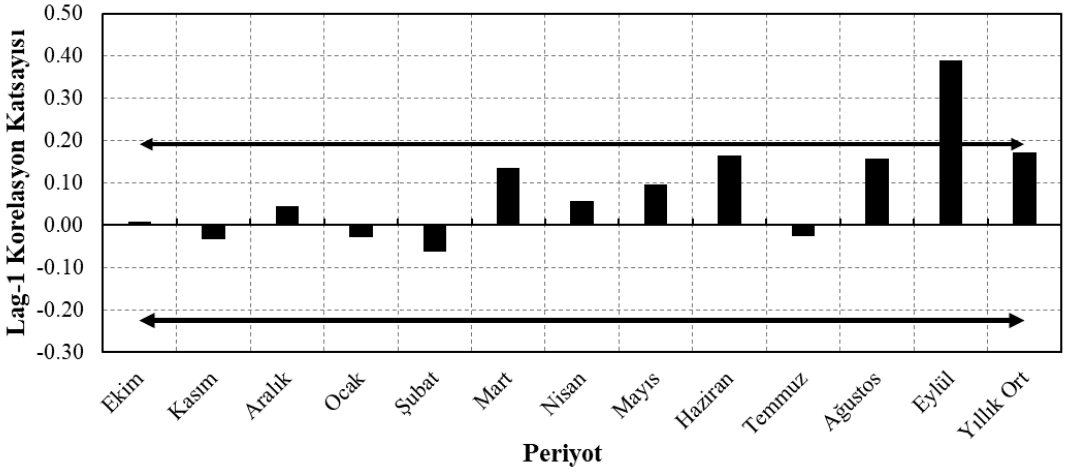
Şekil 4.55. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.10. E26A010 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

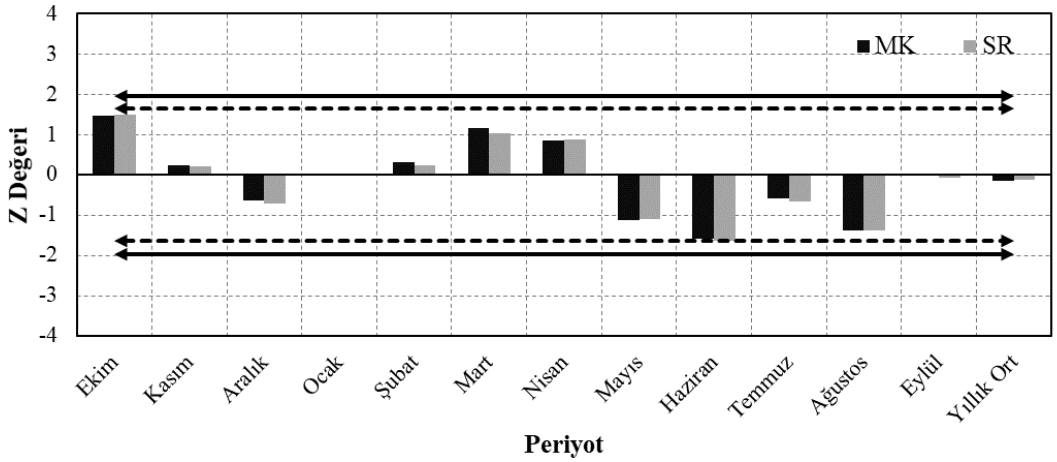
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	1.470	1.488	0.01269	Yok
Kasım	0.231	0.202	0.00467	Yok
Aralık	-0.626	-0.714	-0.02732	Yok
Ocak	0.000	-0.016	0.00000	Yok
Şubat	0.304	0.228	0.01757	Yok
Mart	1.166	1.033	0.12222	Yok
Nisan	0.850	0.873	0.15000	Yok
Mayıs	-1.136	-1.110	-0.14565	Yok
Haziran	-1.598	-1.643	-0.04750	Yok
Temmuz	-0.595	-0.654	-0.00667	Yok
Ağustos	-1.373	-1.372	-0.00733	Yok
Eylül	-0.006	-0.070	0.00049	Yok
Yıllık Ort	-0.158	-0.126	-0.00794	Yok

Şekil 4.58'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, nisan ayında 1.5 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

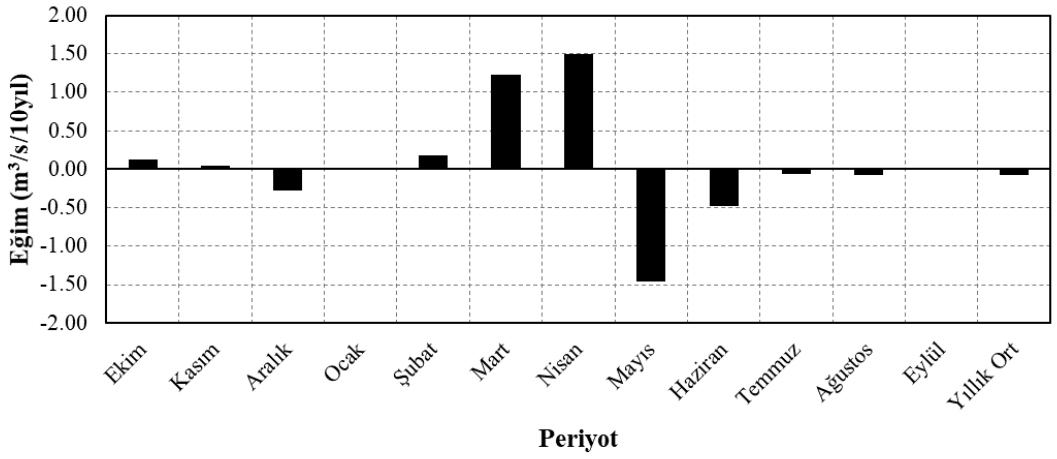
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.59'da verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-50 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 50 m^3/s'den büyük olan orta ve yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



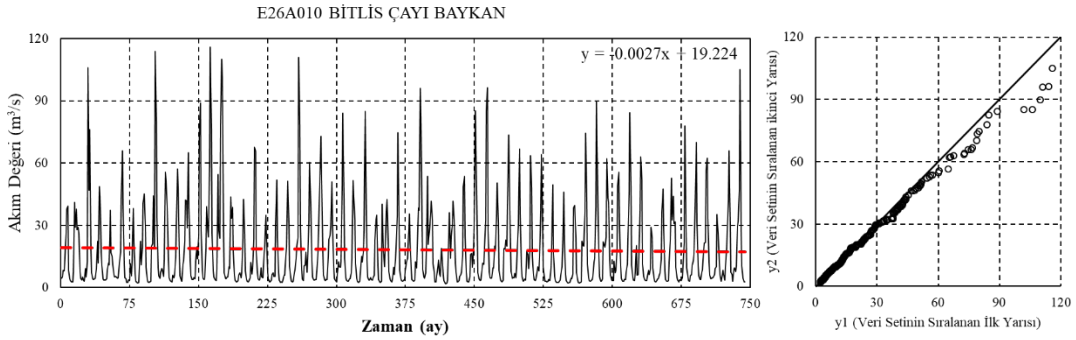
Şekil 4.56. E26A010 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.57. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

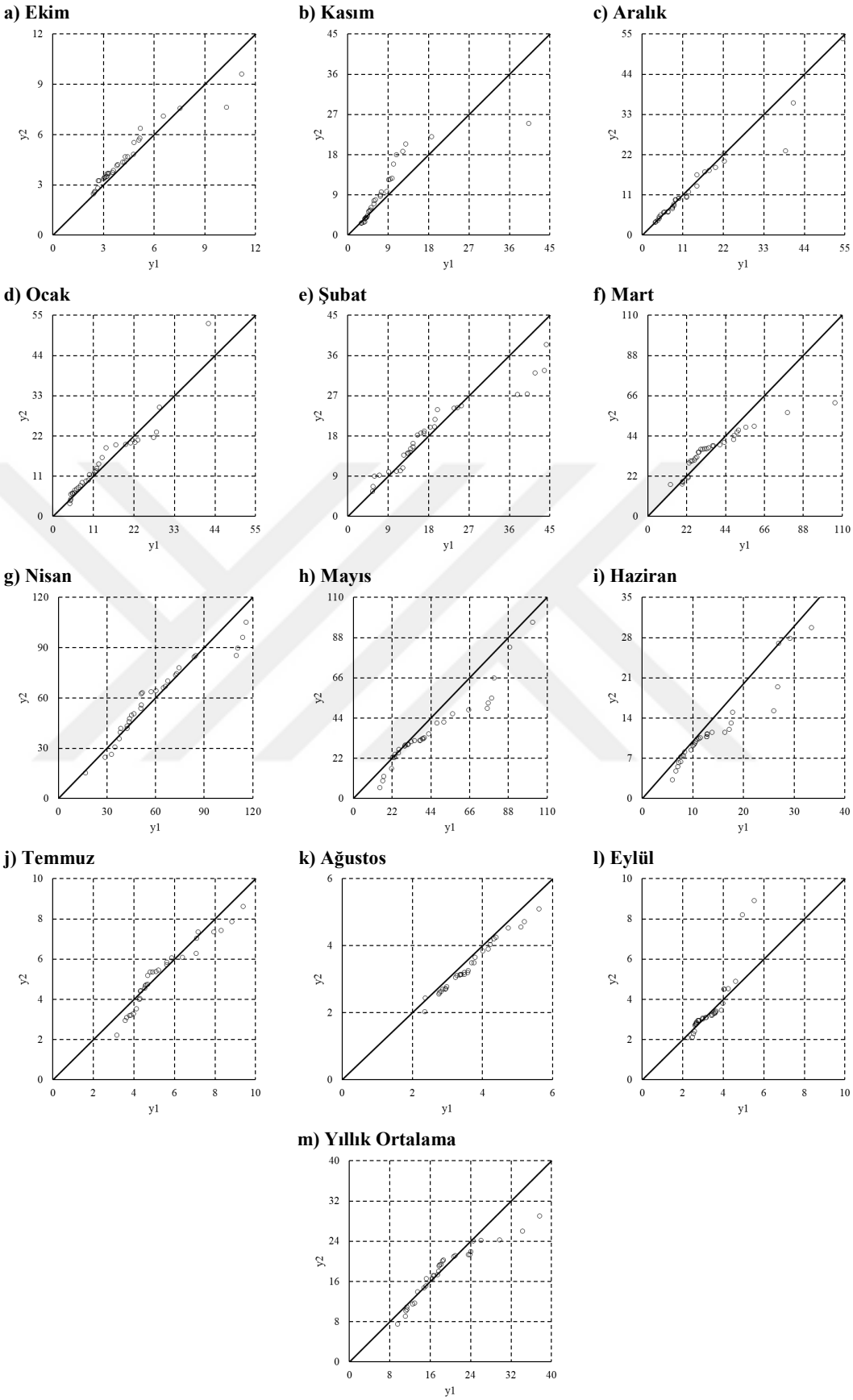


Şekil 4.58. E26A010 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.59. E26A010 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.60'ta Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim ve kasım aylarında genel olarak artan yönde, mayıs, haziran ve ağustos aylarında ise genel olarak azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Aralık ayında akım değerleri genel olarak 45°'lik çizgi üzerinde olduğu, yani herhangi bir trend varlığının olmadığı sonucuna varılmıştır. Ocak ayında 22 m^3/s'nin, eylül ayında ise 4 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde artan yönde bir artma gözlemlenmiştir. Şubat ayında 0-27 m^3/s arasındaki akım değerlinde artan yönde, 27 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlinde azalan yönde bir trend bulunmuştur. Mart ayında 22-44 m^3/s arasındaki akım değerlerinde bir artma, 44 m^3/s'den büyük akım değerlerinde azalan yönde bir trend tespit edilmiştir. Nisan ayında 90 m^3/s'nin, yıllık ortalama akım da ise 24 m^3/s üzerindeki değerlerde azalan yönde bir trend bulunmuştur. Temmuz ayında 2-4 m^3/s arasındaki ve 6 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde azalan yönde bir trend tespit edilmiştir.

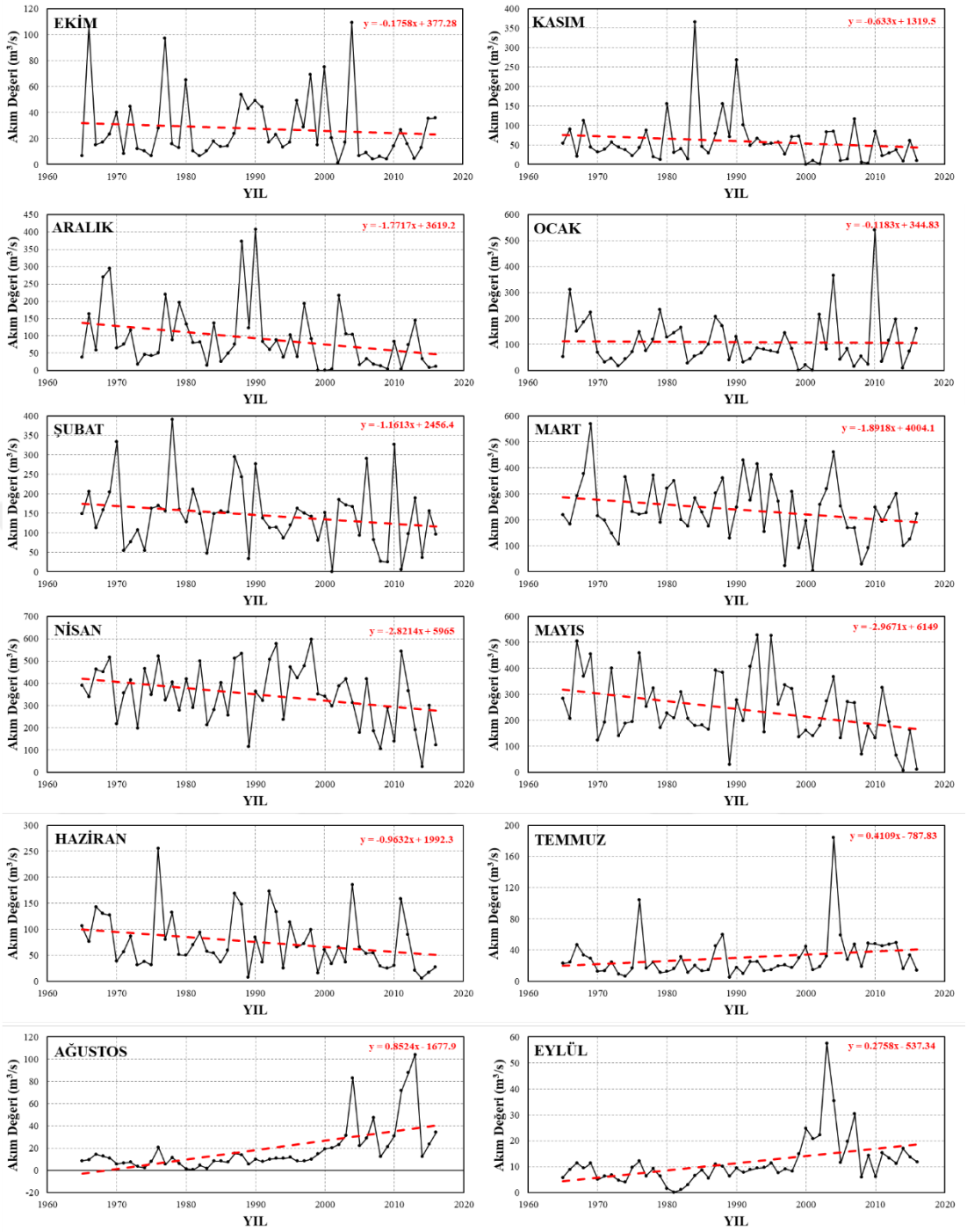


Şekil 4.60. E26A010 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.11. E26A012 (Batman Çayı Malabadi Köprüsü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Batman-Diyarbakır karayolu üzerinde Silvan'a 20 km uzaklıktaki Malabadi Köprüsü'nde yer alan ve EİEİ tarafından işletilen E26A012 numaralı istasyonun, 1965-2016 yılları arasındaki 52 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.61'de verilmiştir. Buna göre nisan ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, eylül ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A012 numaralı bu istasyonda en yüksek akım değeri 596 m^3/s ile 1998 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.61'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -2.96715 ile mayıs ayında, en düşük eğim değeri ise -0.11826 ile ocak ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.62'de verilmiştir. Buna göre, E26A012 istasyonunda ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.63'te verilmiştir. Buna göre %95 güven aralığında aralık, nisan, mayıs, haziran ayları ve yıllık ortalamada azalan yönde bir trend varlığı, temmuz ve ağustos aylarında ise artan yönde bir trend varlığı belirlenmiştir. Eylül ayında ise %90 güven aralığında artan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir



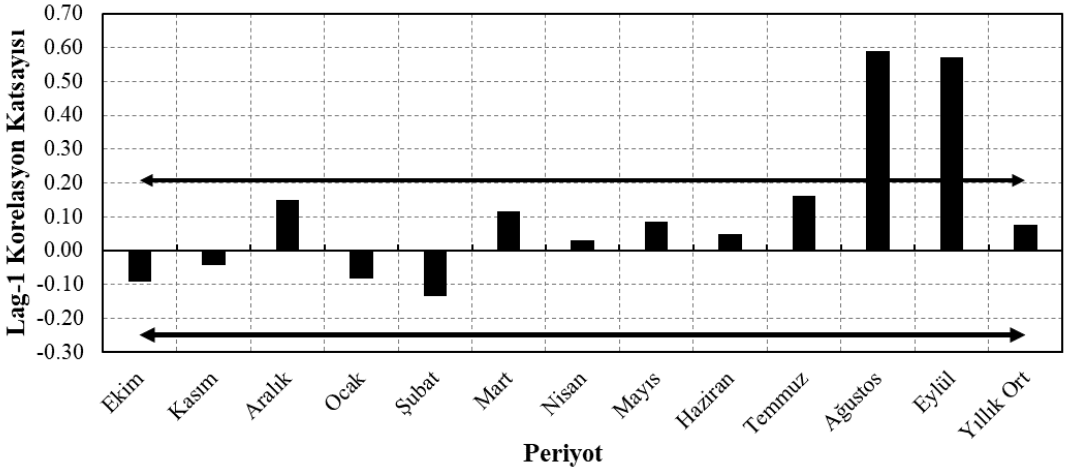
Şekil 4.61. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.11. E26A012 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

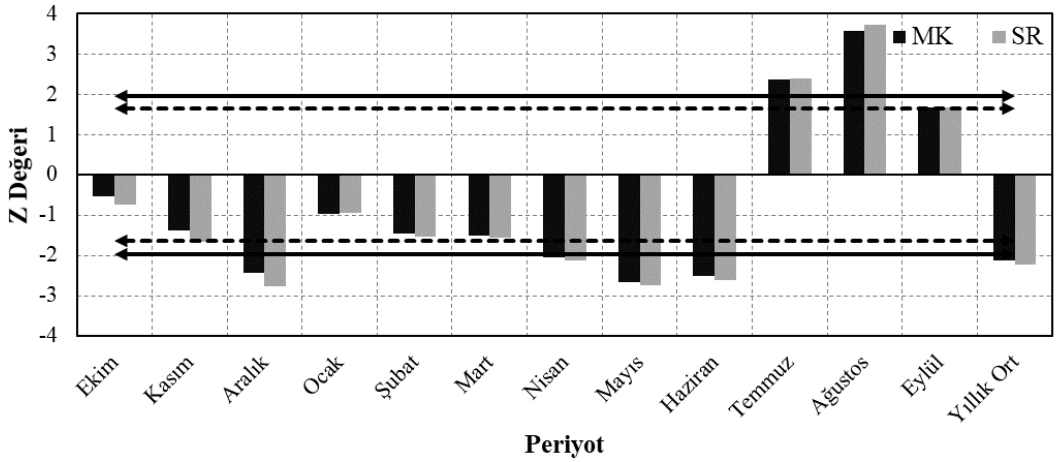
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.545	-0.740	-0.05197	Yok
Kasım	-1.389	-1.666	-0.46400	Yok
Aralık	***-2.423***	***-2.757***	***-1.39519***	***Var (↓) %95***
Ocak	-0.979	-0.947	-0.61716	Yok
Şubat	-1.460	-1.529	-1.00000	Yok
Mart	-1.523	-1.569	-1.57435	Yok
Nisan	***-2.052***	***-2.125***	***-3.14590***	***Var (↓) %95***
Mayıs	***-2.675***	***-2.736***	***-2.66515***	***Var (↓) %95***
Haziran	***-2.509***	***-2.613***	***-0.99545***	***Var (↓) %95***
Temmuz	***2.352***	***2.386***	***0.28819***	***Var (↑) %95***
Ağustos	***3.574***	***3.724***	***0.47550***	***Var (↑) %95***
Eylül	**1.673**	**1.670**	**0.18568**	**Var (↑) %90**
Yıllık Ort	***-2.138***	***-2.227***	***-0.88711***	***Var (↓) %95***

Şekil 4.64'te ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, nisan ayında -31.459 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

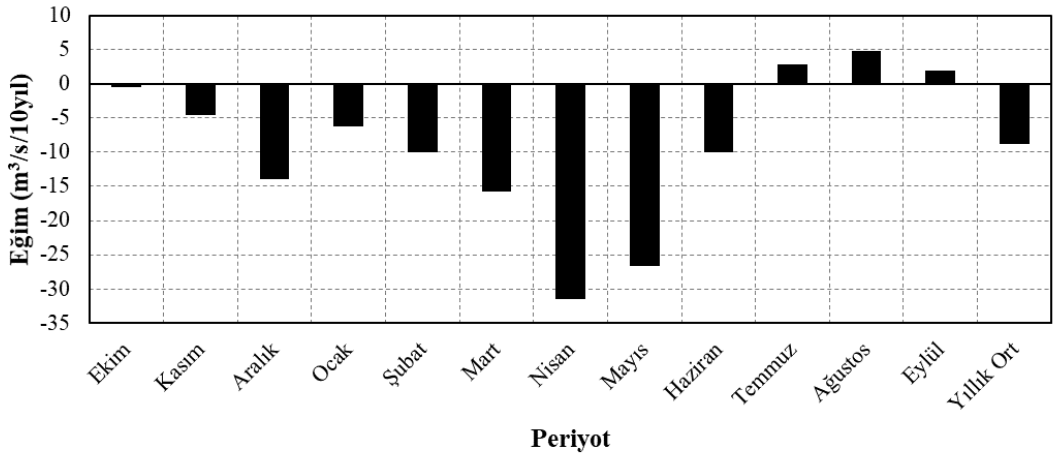
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.65'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-420 m^3/s arasında olan düşük ve orta akım değerlerinde genel olarak bir azalma eğilimi gözlenmektedir. 420 m^3/s üzerindeki yüksek akım değerlerinde ise genel olarak bir artış eğilimi gözlemlenmiştir.



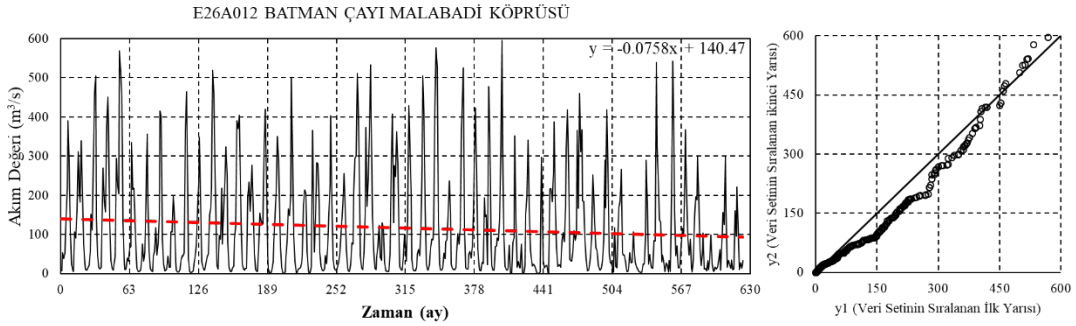
Şekil 4.62. E26A012 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.63. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

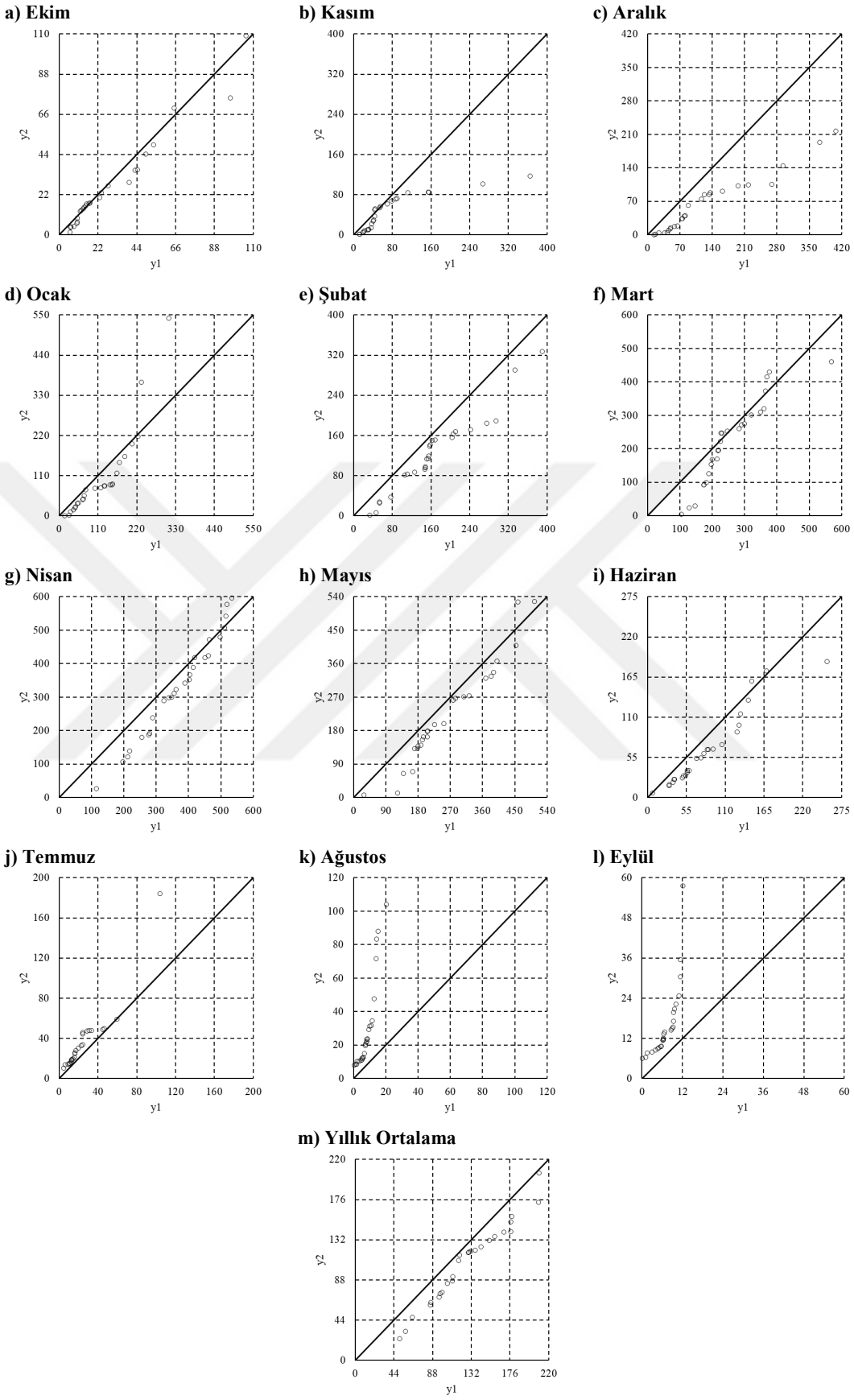


Şekil 4.64. E26A012 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.65. E26A012 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.66'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, kasım, aralık, ocak, şubat, mayıs, haziran ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalan yönde bir eğilim, temmuz, ağustos ve eylül aylarında ise artan yönde bir eğilim görülmüştür. Şekil 4.66'ya göre ekim ayında 22 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde bir azalma eğilimi bulunmuştur. Mart ayında 0-200 m^3/s arasındaki değerlerde bir azalma eğilimi, nisan ayında ise 0-500 m^3/s arasındaki değerlerde bir azalma eğilimi, 500 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise bir artma eğilimi gözlemlenmiştir.

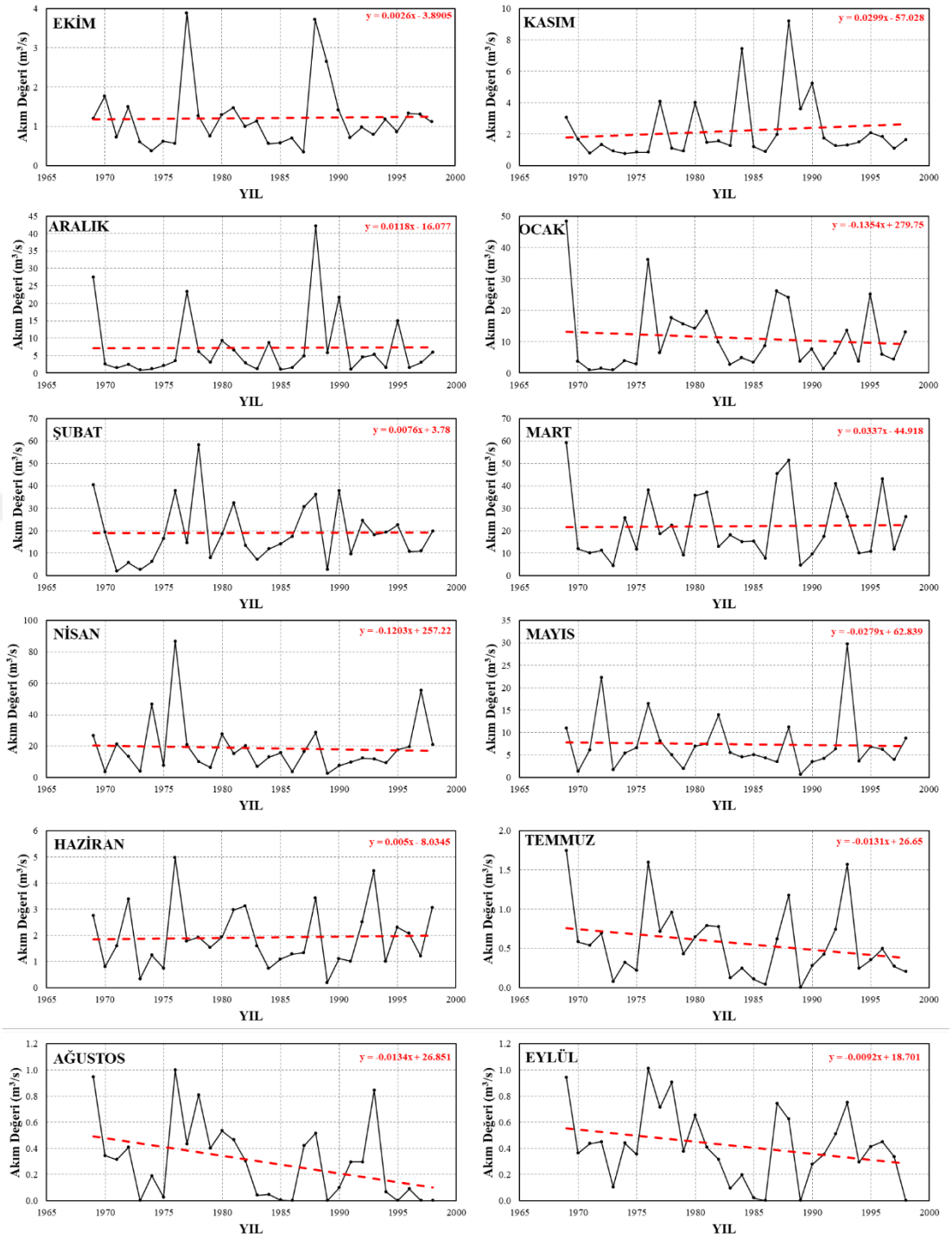


Şekil 4.66. E26A012 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.12. E26A018 (Ambar Çayı Köprübaşı) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Diyarbakır-Silvan yolu üzerinde, Diyarbakır'dan 22 km uzaklıktaki Ambar çayını kesen köprüde yer alan ve EİEİ tarafından işletilen E26A018 numaralı istasyonun, 1969-1998 yılları arasındaki 30 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.67'de verilmiştir. Buna göre mart ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ağustos ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Ayrıca E26A018 numaralı istasyonumuzda ağustos ve eylül aylarında, ölçüm alınan derenin kuru olduğu, yani akım değerinin 0 olduğu yıllar belirlenmiştir. Buna göre, en fazla kuru yıl 5 yıl ile ağustos ayında, en yüksek akım değeri 86.7 m^3/s ile 1976 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.67'ye göre, en yüksek doğrusal eğim, -0.13538 ile ocak ayında, en düşük eğim değeri ise 0.00257 ile ekim ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.68'de verilmiştir. Buna göre, E26A018 hiçbir ayda iç bağımlılık bulunmamıştır. İç bağımlılık olmadığından, orijinal veri setleri kullanılarak parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.69'da verilmiştir. Buna göre ağustos ayında %95 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir.



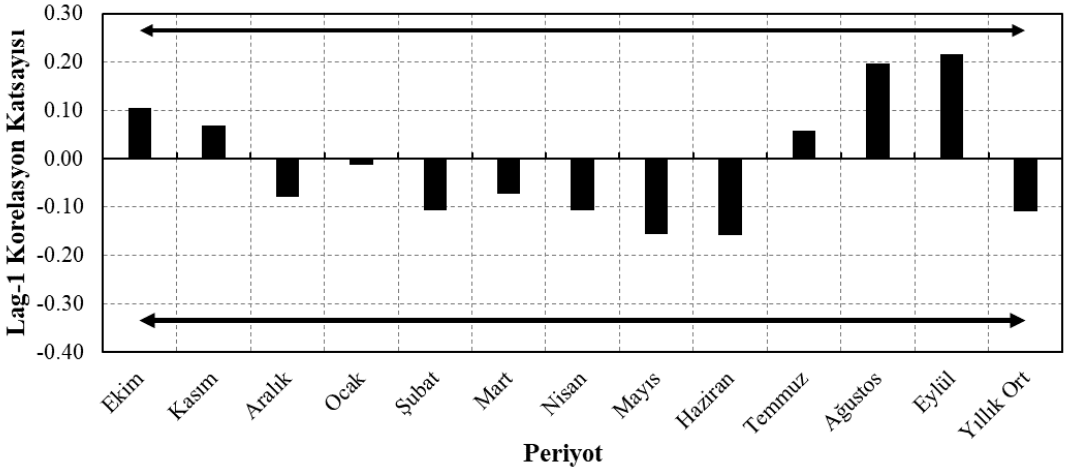
Şekil 4.67. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.12. E26A018 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

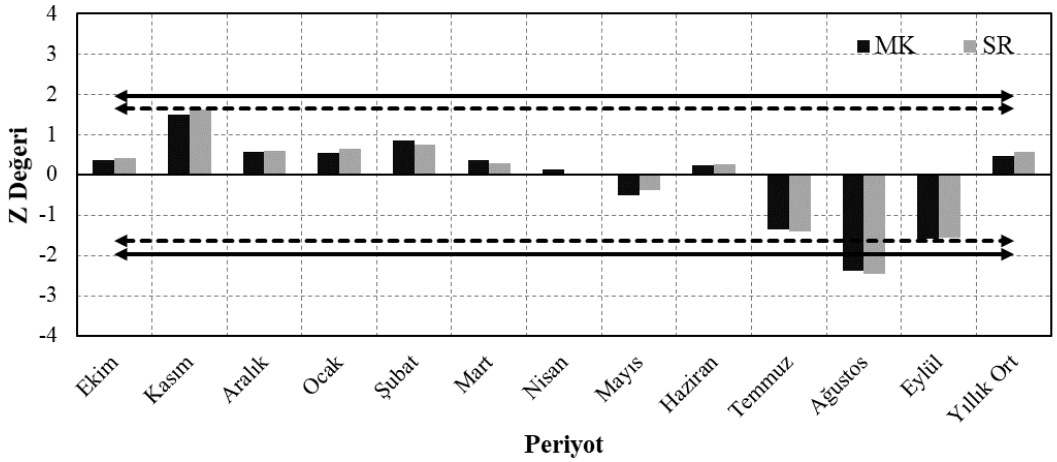
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	0.357	0.405	0.00455	Yok
Kasım	1.499	1.632	0.02229	Yok
Aralık	0.571	0.603	0.03038	Yok
Ocak	0.535	0.649	0.08818	Yok
Şubat	0.839	0.753	0.20636	Yok
Mart	0.375	0.274	0.12250	Yok
Nisan	0.143	-0.022	0.09143	Yok
Mayıs	-0.500	-0.391	-0.05000	Yok
Haziran	0.232	0.261	0.00833	Yok
Temmuz	-1.356	-1.404	-0.01195	Yok
Ağustos	***-2.380***	***-2.455***	***-0.01238***	***Var (↓) %95***
Eylül	-1.589	-1.552	-0.00730	Yok
Yıllık Ort	0.464	0.577	0.02111	Yok

Şekil 4.70'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, şubat ayında 2.06364 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

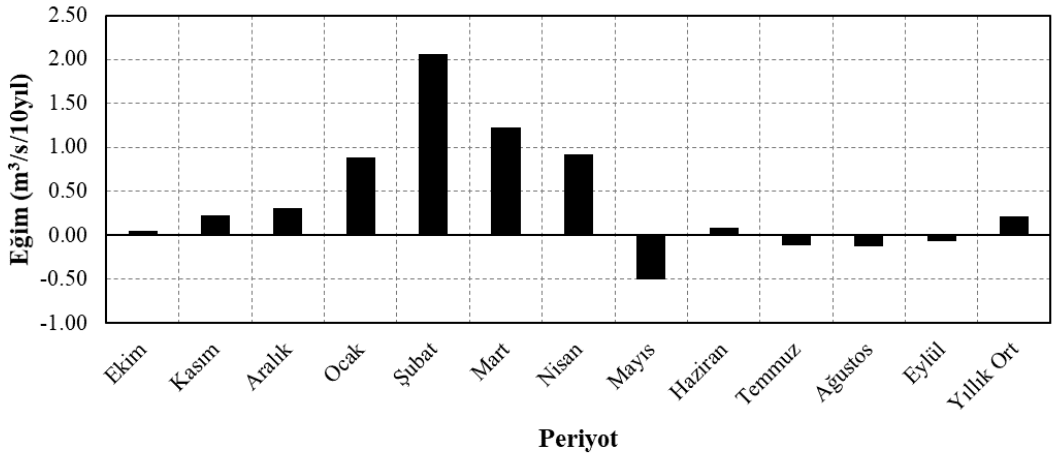
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.71'de verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-30 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, 30 m^3/s'den büyük olan orta ve yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



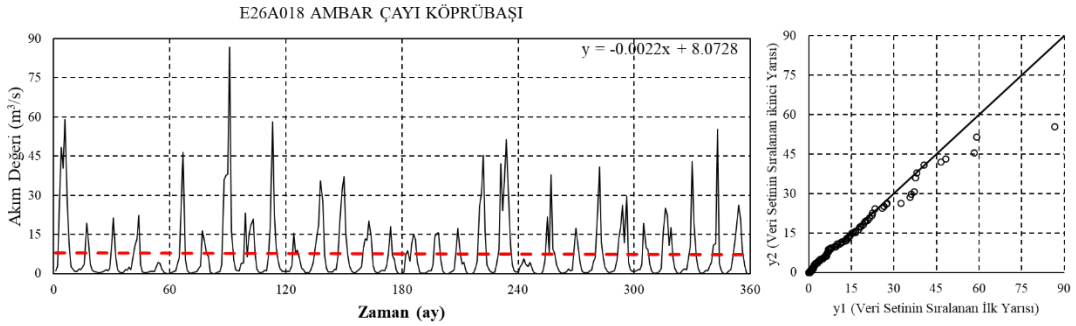
Şekil 4.68. E26A018 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.69. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

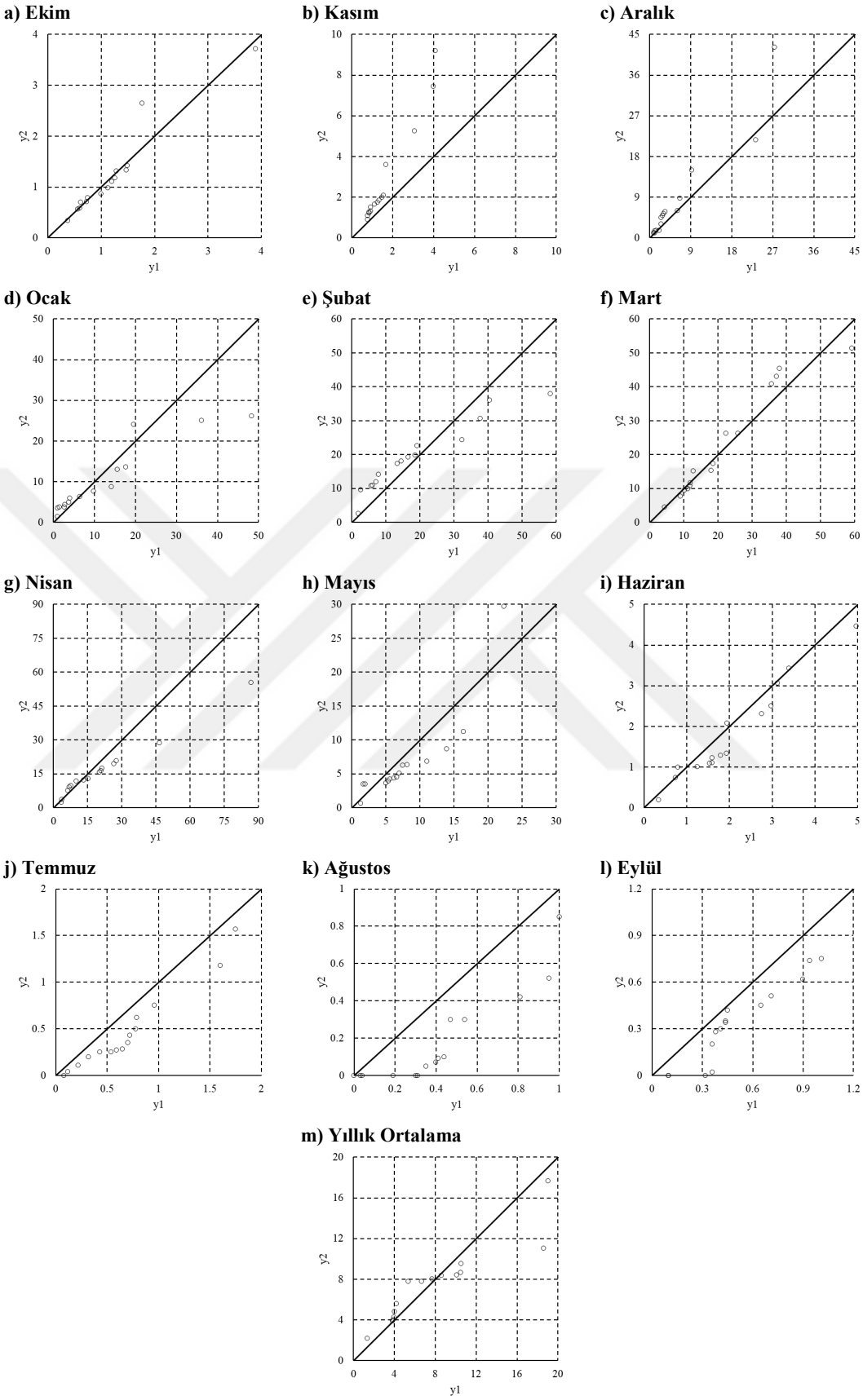


Şekil 4.70. E26A018 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.71. E26A018 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.72'de Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim ayında genel olarak akım değerleri 45°'lik çizgi üzerinde olduğu, yani herhangi bir trend varlığının olmadığı sonucuna varılmıştır. Kasım ve aralık aylarında genel olarak artan bir yönde, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında ise genel olarak azalan bir yönde eğilim görülmüştür. Ocak ayında 0-10 m^3/s arasındaki değerlerde artan bir yönde, 10 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde artan bir yönde eğilim bulunmuştur. Şubat ayında 20 m^3/s'ye kadar olan değerlerde artan yönde, 20 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise azalan yönde bir eğilim bulunmuştur. Mart ayında 30 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde artan yönde, nisan ayında 15 m^3/s'den büyük değerlerde azalan yönde bir eğilim tespit edilmiştir. Yıllık ortalama akım değerlerinde ise 8 m^3/s'ye kadar olan değerlerde artan yönde, 8 m^3/s'den büyük değerlerde ise azalan yönde bir eğilim tespit edilmiştir.

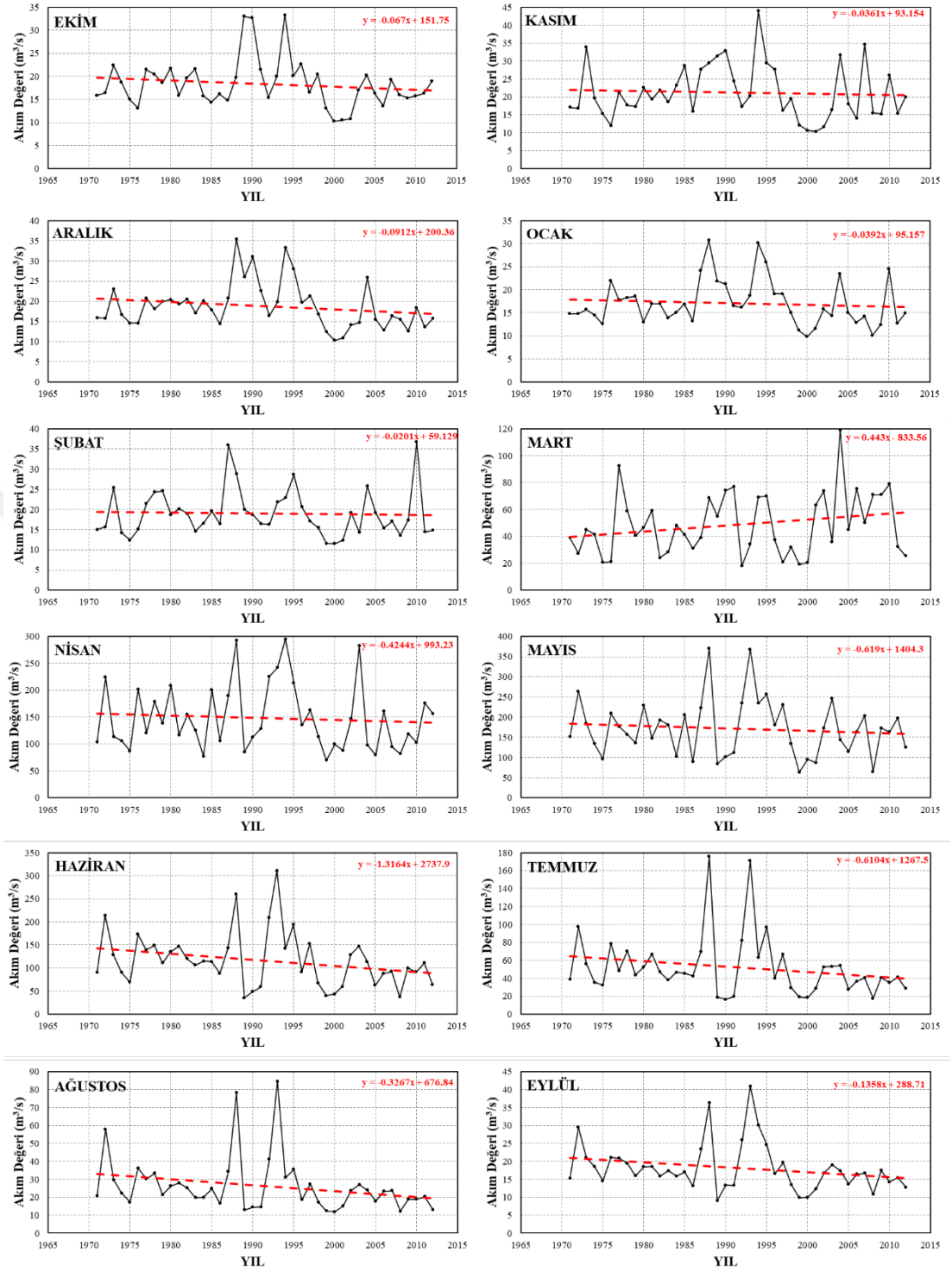


Şekil 4.72. E26A018 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.13. E26A020 (Zap Suyu Üzümcü) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Hakkari-Çukurca yolunun 35. km'sindeki Üzümcü Köyü'nde bulunan ve EİEİ tarafından işletilen E26A020 numaralı istasyonun, 1971-2012 yılları arasındaki 42 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.73'te verilmiştir. Buna göre mayıs ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, ocak ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. Ayrıca E26A020 numaralı istasyonumuzda, en yüksek akım değeri 371 m^3/s ile 1988 yılının mayıs ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.73'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -1.3164 ile haziran ayında, en düşük eğim değeri ise -0.02013ile şubat ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.74'te verilmiştir. Buna göre, E26A020 istasyonunda ekim, kasım, aralık, ocak, haziran, eylül ayları ve yıllık ortalama verilerinde iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.75'de verilmiştir. Buna göre temmuz ve ağustos aylarında %95 güven aralığında, haziran ve eylül aylarında ise %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir.



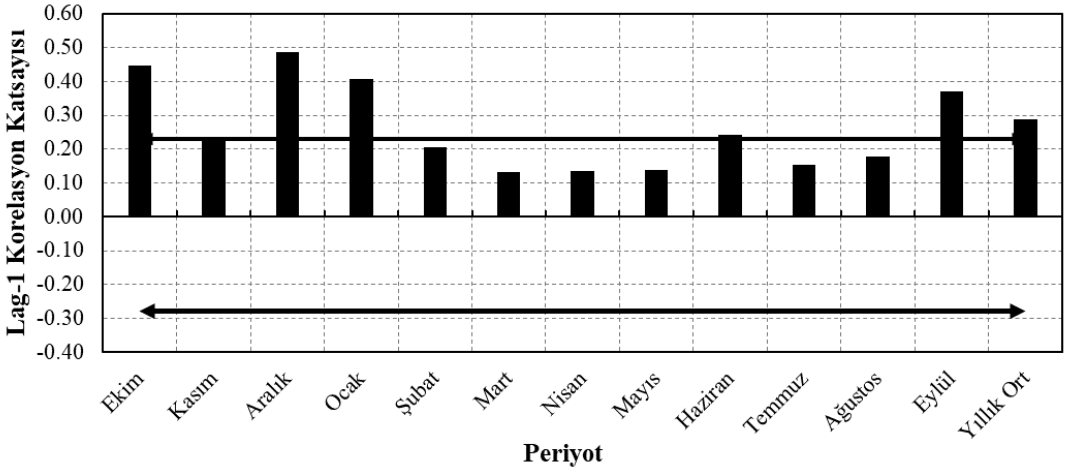
Şekil 4.73. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.13. E26A020 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

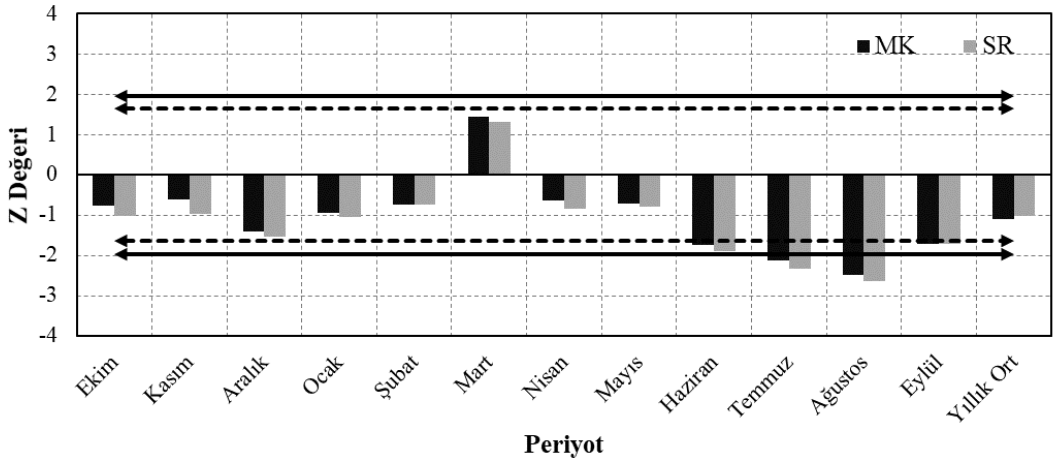
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.775	-1.031	-0.05862	Yok
Kasım	-0.618	-0.978	-0.04250	Yok
Aralık	-1.404	-1.531	-0.08000	Yok
Ocak	-0.955	-1.047	-0.06000	Yok
Şubat	-0.748	-0.731	-0.05000	Yok
Mart	1.431	1.314	0.42500	Yok
Nisan	-0.650	-0.841	-0.46667	Yok
Mayıs	-0.726	-0.789	-0.58065	Yok
Haziran	**-1.741**	**-1.894**	**-1.22500**	**Var (↓) %90**
Temmuz	***-2.124***	***-2.328***	***-0.52778***	***Var (↓) %95***
Ağustos	***-2.482***	***-2.641***	***-0.26111***	***Var (↓) %95***
Eylül	**-1.718**	**-1.714**	**-0.12963**	**Var (↓) %90**
Yıllık Ort	-1.112	-1.016	-0.25353	Yok

Şekil 4.76'da ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, haziran ayında -12.25 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

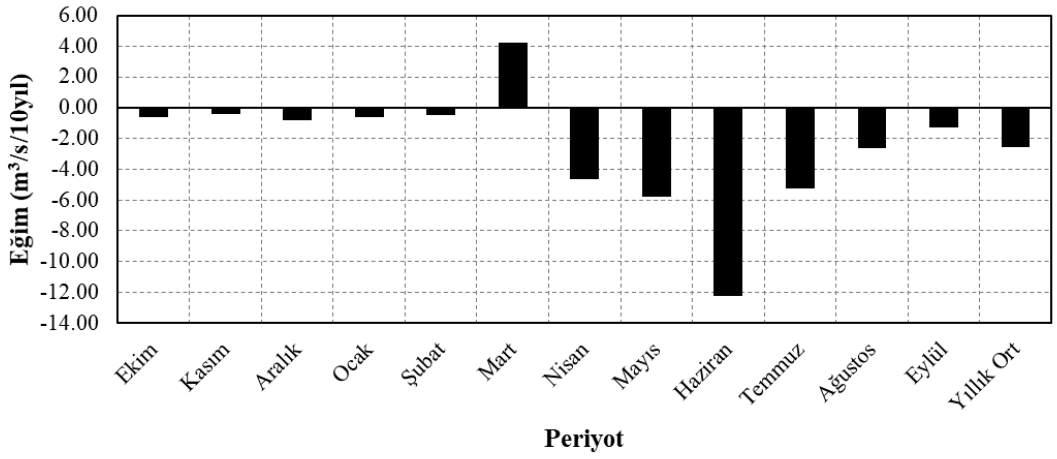
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.77'de verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-180 m^3/s arasında olan düşük ve orta akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 180 m^3/s üzerindeki yüksek akım değerlerinde bir artma eğilimi gözlenmektedir.



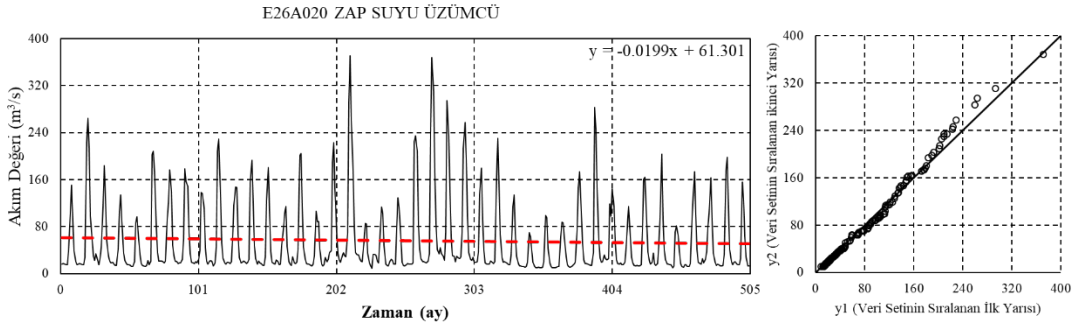
Şekil 4.74. E26A020 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.75. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

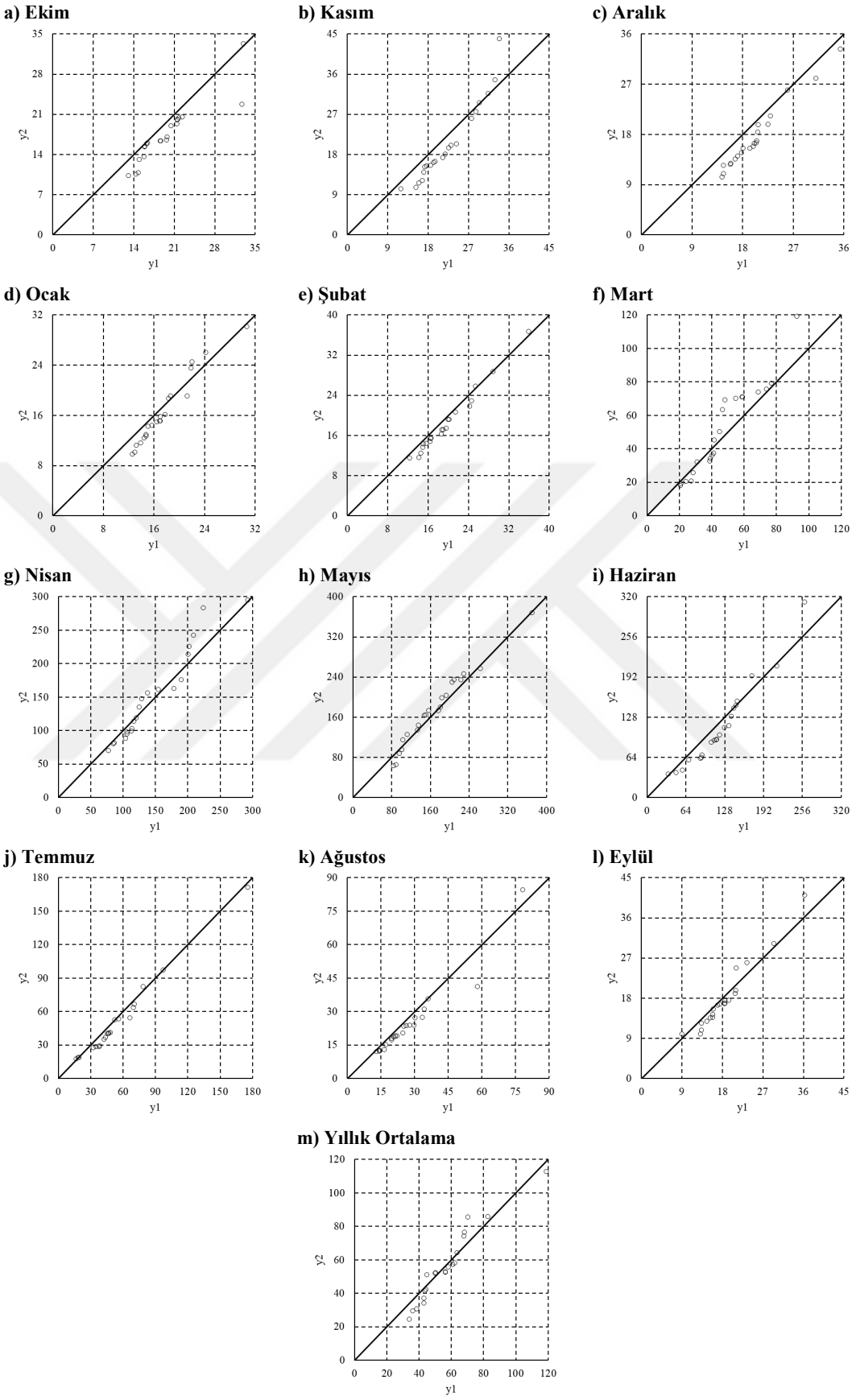


Şekil 4.76. E26A020 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.77. E26A020 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.78'te Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, aralık ve ağustos aylarında genel olarak azalan yönde bir eğilim gözlemlenmiştir. Kasım ayında 27 m^3/s'nin, ocak ayında 20 m^3/s, haziran ayında 120 m^3/s, eylül ayında 18 m^3/s ve yıllık ortalama değerlerde ise 50 m^3/s altındaki değerlerde bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Mart ayında 40 m^3/s, nisan ayında ise 200 m^3/s'nin üzerindeki akım değerlerinde bir artma eğilimi olduğu gözlemlenmiştir.

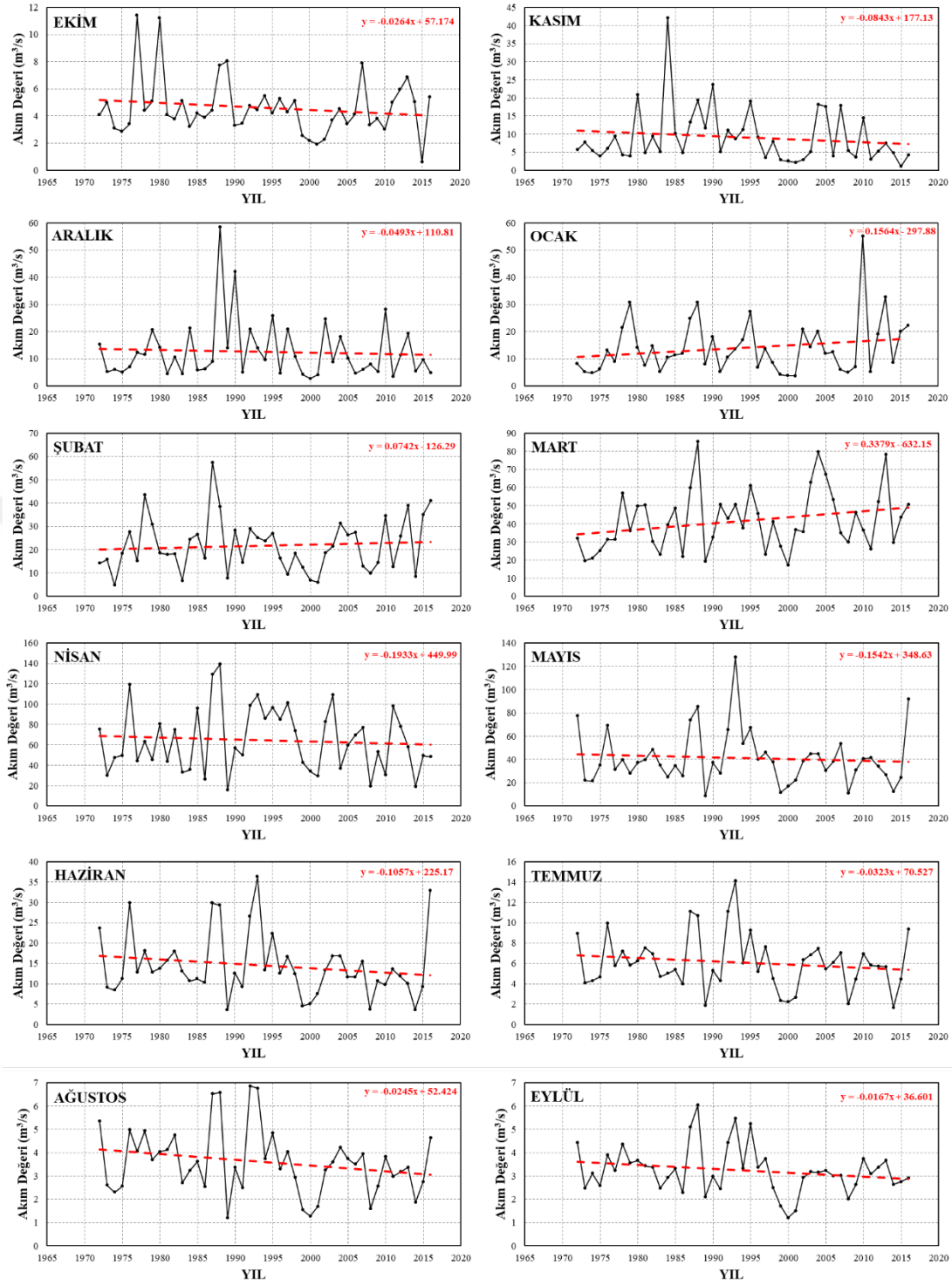


Şekil 4.78. E26A020 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.14. E26A024 (Kezer Çayı Pınarca) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Siirt-Batman karayolunun 11. km'sindeki karayolu köprüsünün 10 m mansabında bulunan ve EİEİ tarafından işletilen E26A024 numaralı istasyonun, 1972-2016 yılları arasındaki 45 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.79'da verilmiştir. Buna göre nisan ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, eylül ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A024 istasyonunda en yüksek akım değeri 139 m^3/s ile 1988 yılının nisan ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.79'e göre, en yüksek doğrusal eğim, 0.337905 ile mart ayında, en düşük eğim değeri ise -0.01673 ile eylül ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.80'de verilmiştir. Buna göre, E26A024 istasyonunda mart, ağustos ve eylül aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.81'de verilmiştir. Buna göre tüm aylarda ve yıllık ortalama değerlerinde %95 güven ve %90 güven aralığında anlamlı bir trend varlığı tespit edilmemiştir.



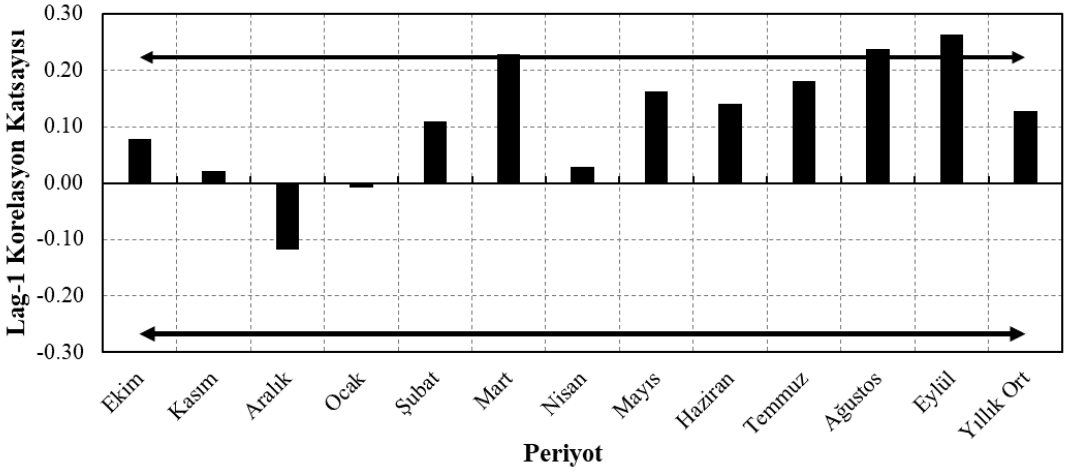
Şekil 4.79. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.14. E26A024 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

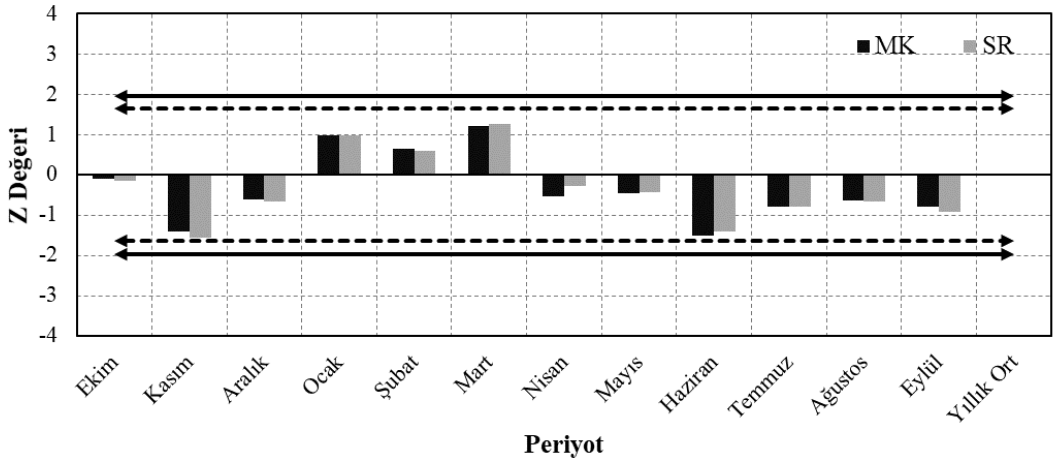
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.108	-0.146	-0.00234	Yok
Kasım	-1.418	-1.569	-0.06027	Yok
Aralık	-0.616	-0.659	-0.03177	Yok
Ocak	0.988	0.976	0.09296	Yok
Şubat	0.655	0.591	0.08975	Yok
Mart	1.204	1.261	0.30000	Yok
Nisan	-0.528	-0.287	-0.22321	Yok
Mayıs	-0.460	-0.428	-0.12353	Yok
Haziran	-1.517	-1.409	-0.09166	Yok
Temmuz	-0.783	-0.784	-0.02307	Yok
Ağustos	-0.637	-0.668	-0.02272	Yok
Eylül	-0.799	-0.923	-0.01392	Yok
Yıllık Ort	0.000	0.016	0.00099	Yok

Şekil 4.82'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, mart ayında 3 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

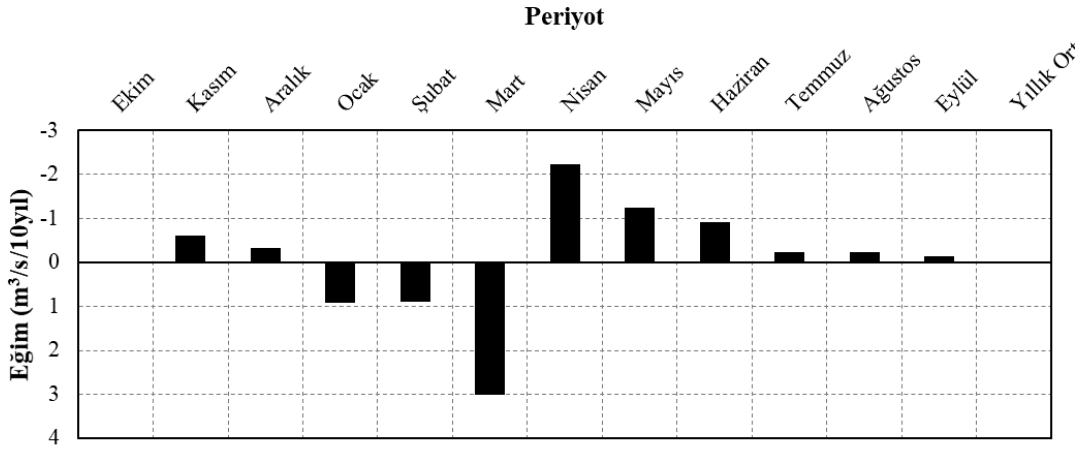
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.83'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-80 m^3/s arasında olan düşük ve orta akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 80 m^3/s üzerindeki yüksek akım değerlerinde bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



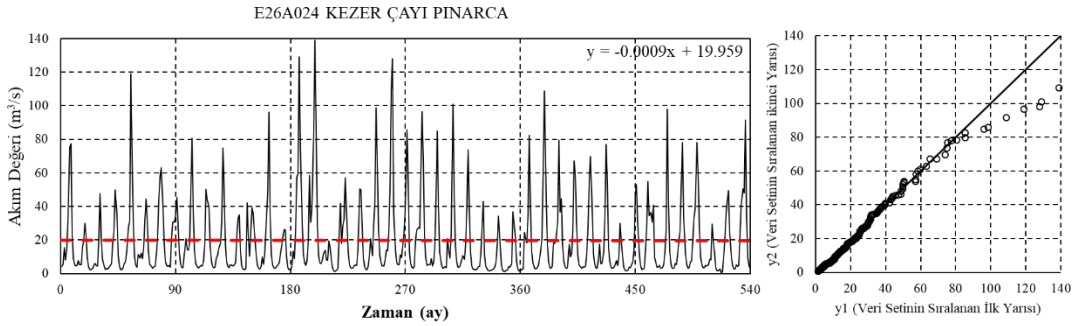
Şekil 4.80. E26A024 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.81. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

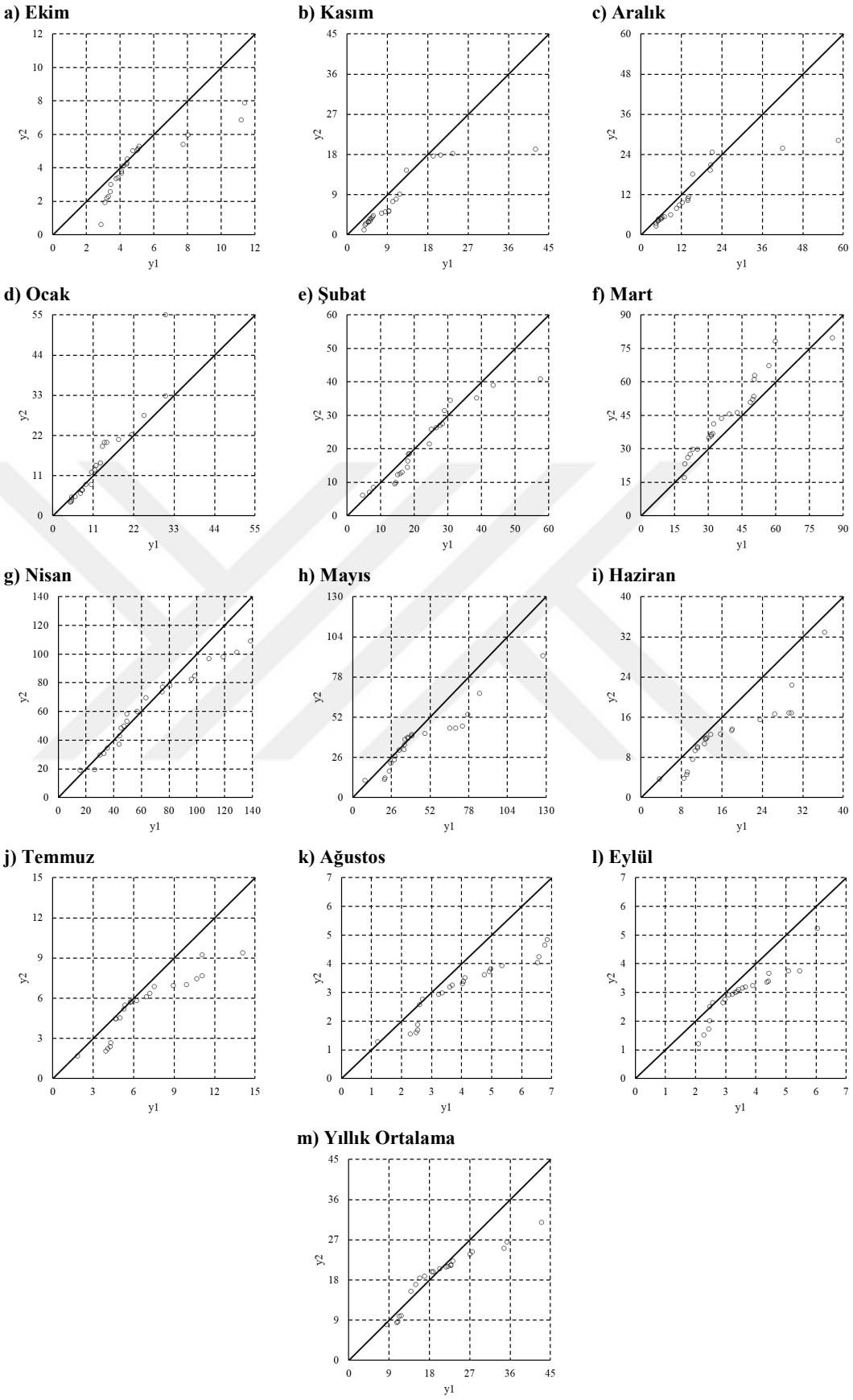


Şekil 4.82. E26A024 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.83. E26A024 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.84'te Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, kasım, aralık, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında azalan yönde, mart ayında ise artan yönde bir eğilim görülmüştür. Ekim ayında 4 m^3/s'nin altındaki, nisan ayında 80 m^3/s'nin üzerindeki ve mayıs ayında 40 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde azalan yönde bir eğilim bulunmuştur. Ocak ayında 11 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde artan yönde bir eğilim görülmüştür. Şubat ayında 10-20 m^3/s arasındaki, yıllık ortalama akım değerlerinde ise 20 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde azalan yönde bir eğilim belirlenmiştir.

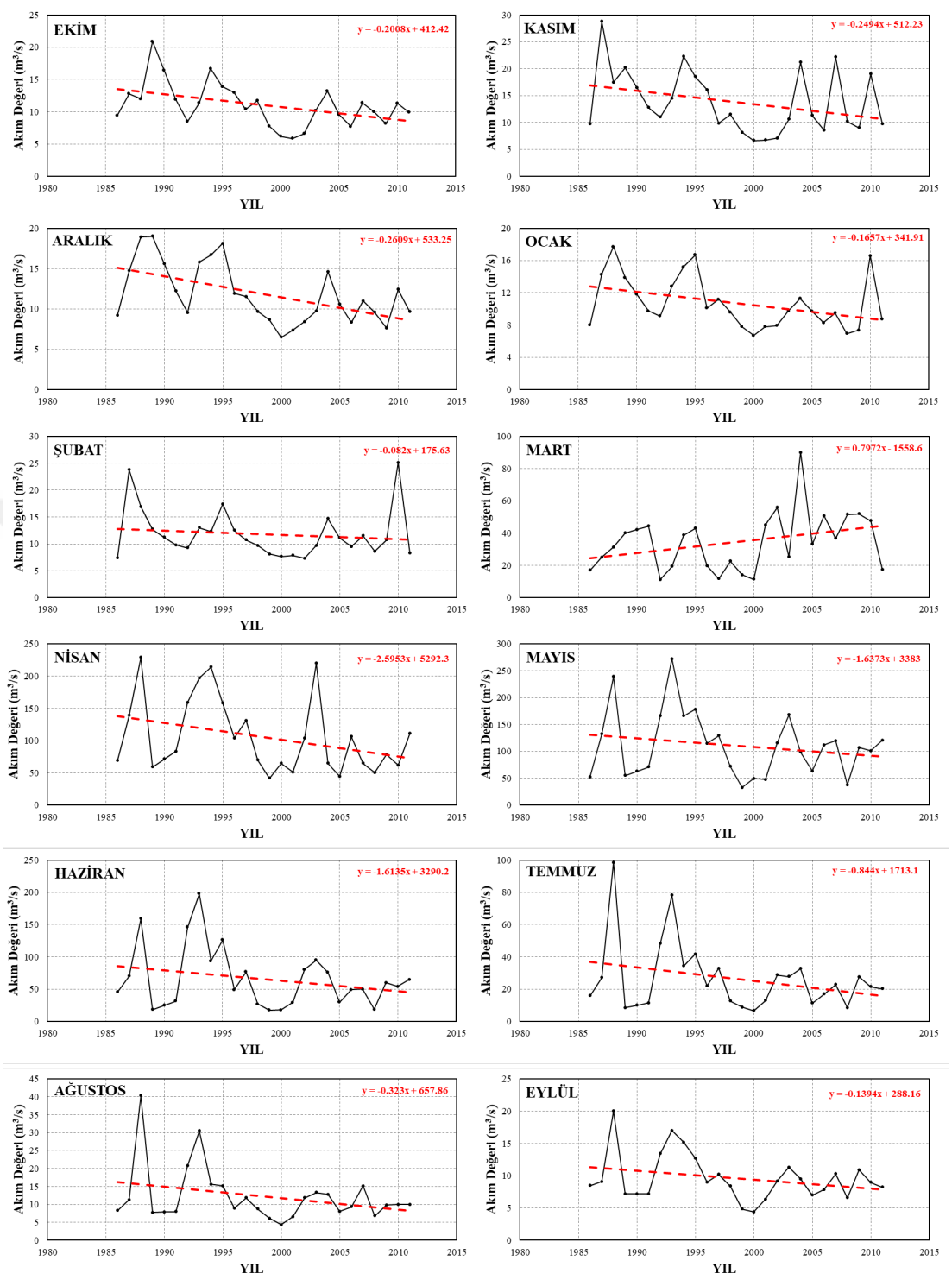


Şekil 4.84. E26A024 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.15. E26A030 (Zap Suyu Teknisyenler) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Van-Hakkari karayolunun 174. km'sinde yer alan ve EİEİ tarafından işletilen E26A030 numaralı istasyonun, 1986-2011 yılları arasındaki 26 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.85'te verilmiştir. Buna göre mayıs ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, eylül ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A030 istasyonunda en yüksek akım değeri 272 m^3/s ile 1993 yılının mayıs ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.85'e göre bu istasyonda en yüksek doğrusal eğim, -2.59526 ile nisan ayında, en düşük eğim değeri ise -0.081979 ile şubat ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.86'da verilmiştir. Buna göre, E26A030 istasyonunda ekim, aralık, ocak, nisan, mayıs, haziran, eylül aylarında ve yıllık ortalama değerlerinde iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimler Çizelge 4.15'te verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.87'de verilmiştir. Buna göre ocak ayında %95 güven aralığında, kasım ayında %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend varlığı belirlenmiştir. Mart ayında ise %90 güven aralığında artan yönde anlamlı bir trend varlığı tespit edilmiştir.



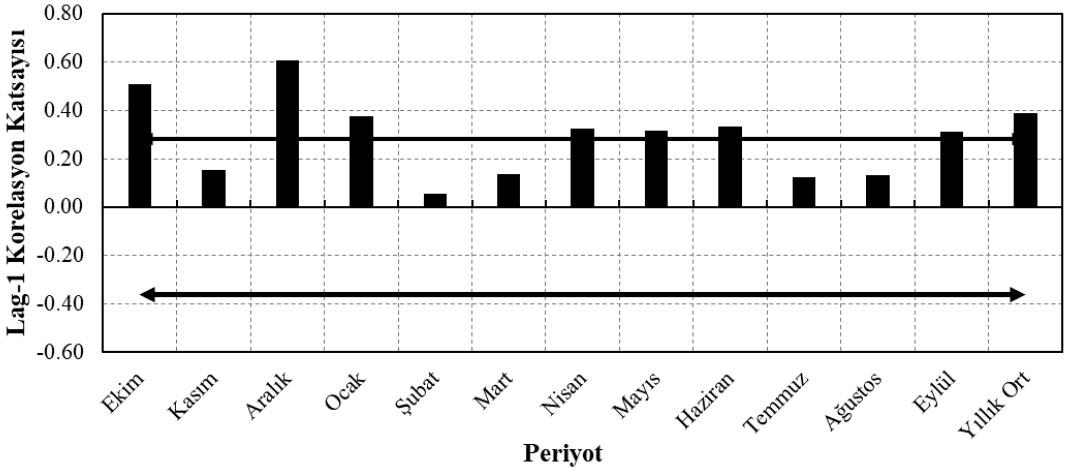
Şekil 4.85. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.15. E26A030 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

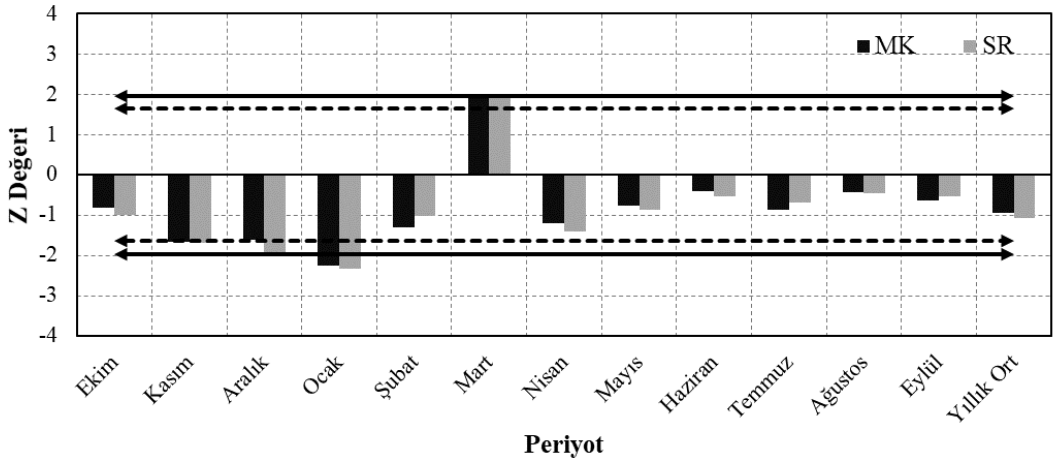
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.817	-1.003	-0.17333	Yok
Kasım	**-1.675**	**-1.688**	**-0.26722**	**Var (↓) %90**
Aralık	-1.611	-1.919	-0.25933	Yok
Ocak	***-2.265***	***-2.340***	***-0.17647***	***Var (↓) %95***
Şubat	-1.301	-1.017	-0.11000	Yok
Mart	**1.896**	**1.961**	**0.62941**	**Var (↑) %90**
Nisan	-1.191	-1.399	-1.73684	Yok
Mayıs	-0.771	-0.878	-0.91579	Yok
Haziran	-0.397	-0.535	-0.70870	Yok
Temmuz	-0.882	-0.678	-0.33409	Yok
Ağustos	-0.441	-0.463	-0.07176	Yok
Eylül	-0.631	-0.542	-0.07318	Yok
Yıllık Ort	-0.958	-1.078	-0.36044	Yok

Şekil 4.88'de ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, nisan ayında -17.3684 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

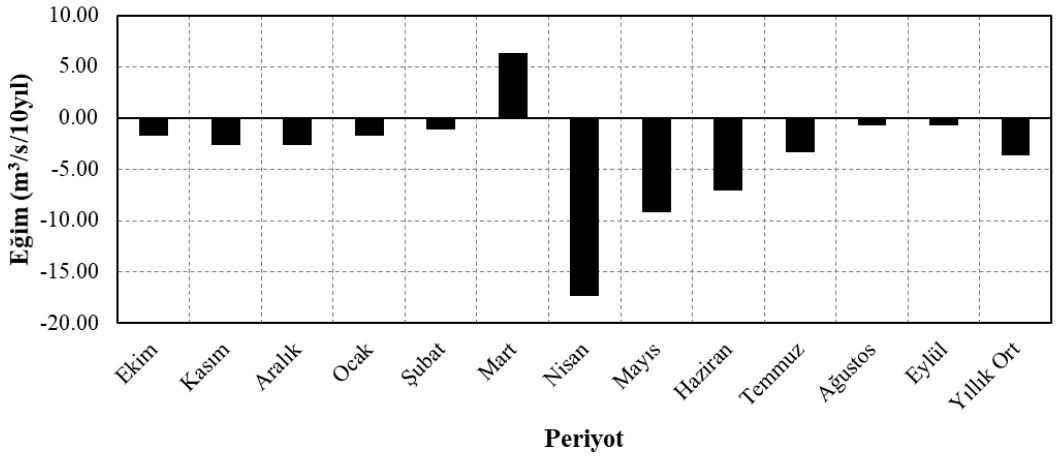
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.89'ta verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-60 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 60 m^3/s üzerindeki orta ve yüksek akım değerlerinin tamamında bir azalma eğilimi gözlenmektedir.



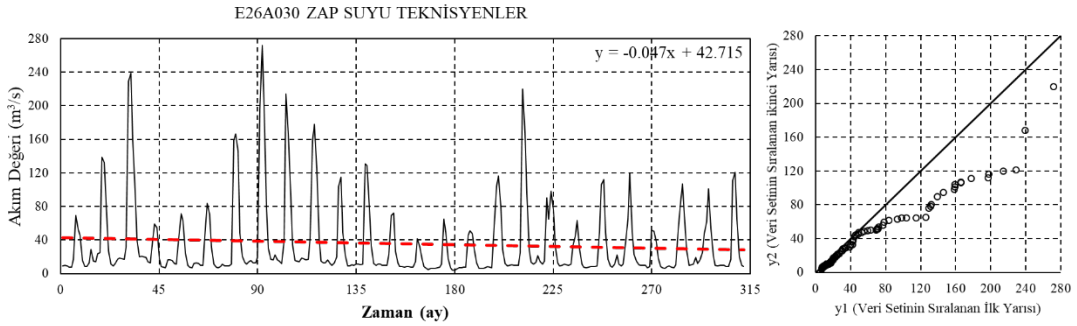
Şekil 4.86. E26A030 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.87. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

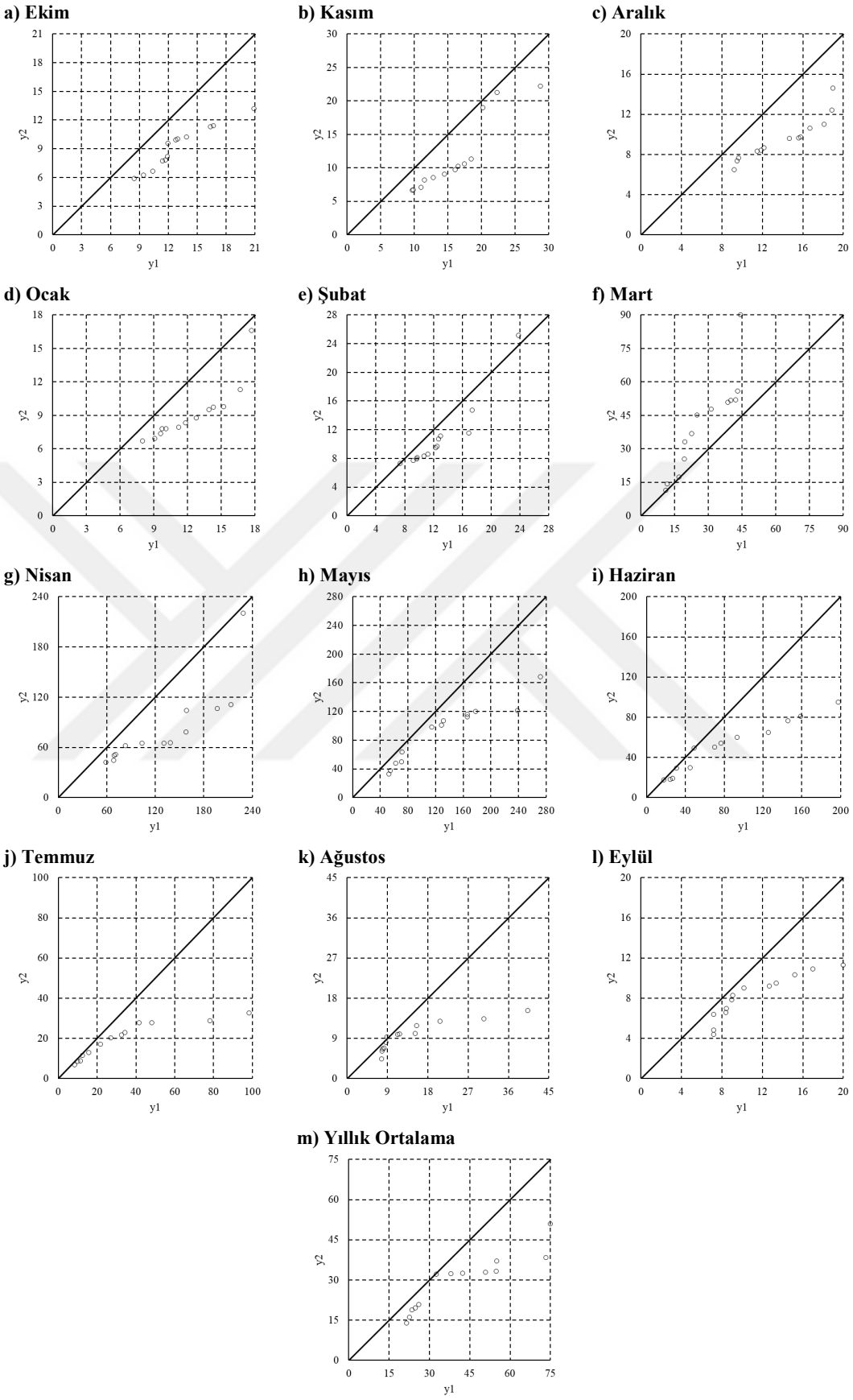


Şekil 4.88. E26A030 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.89. E26A030 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.90'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ayları ve yıllık ortalama akım değerlerinde azalan yönde; mart ayında ise artan yönde bir eğilim görülmüştür.

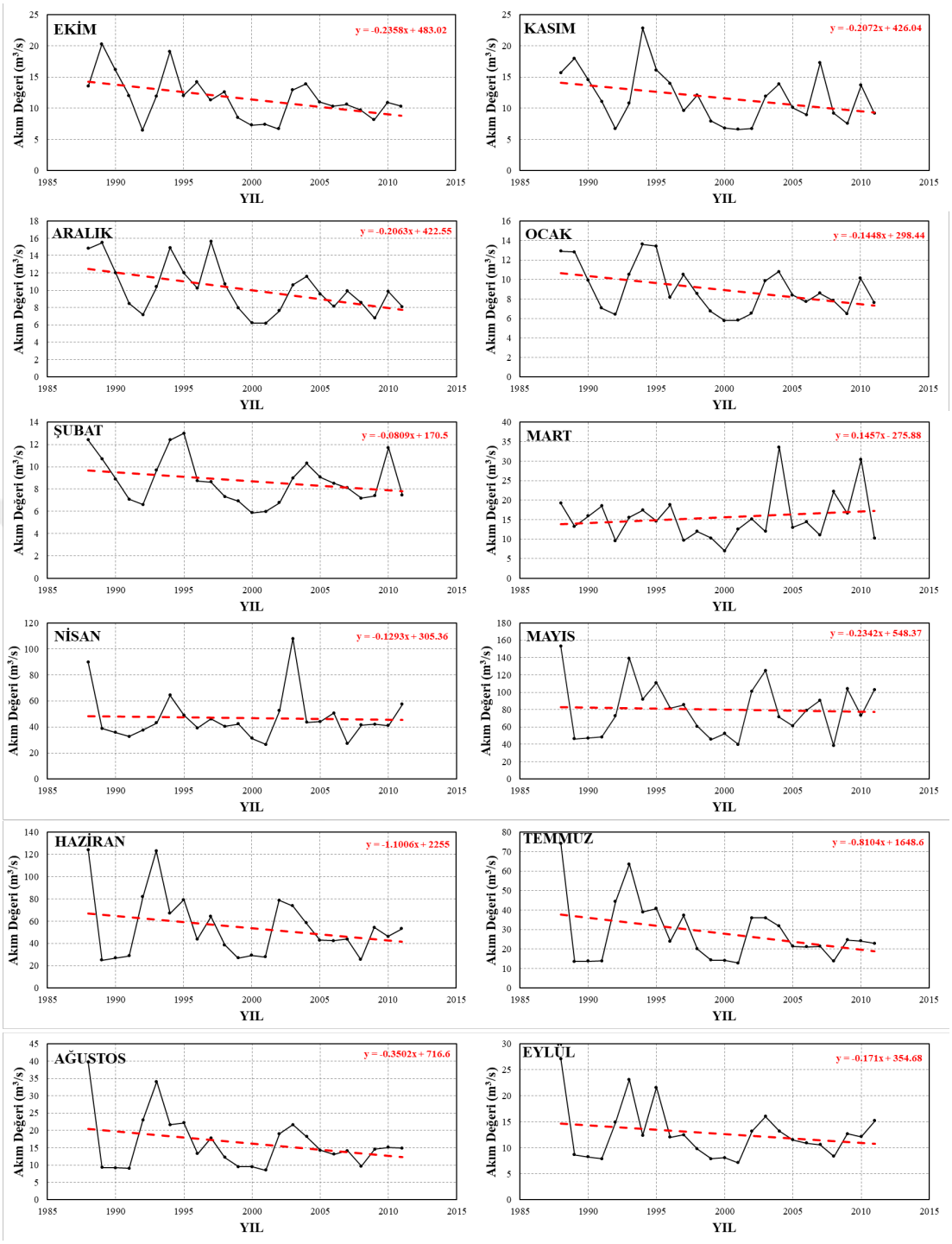


Şekil 4.90. E26A030 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.16. E26A031 (Çatak Çayı (Deresi) Tüliran) İstasyonuna ait Trend Analizi Sonuçları

Van ilinin Çatak ilçesini yaklaşık 3 km geçtikten sonra Tolga köyünün yakınında yer alan ve EİEİ tarafından işletilen E26A031 numaralı istasyonun, 1988-2011 yılları arasındaki 24 yıla ait akım değerlerinin aylık zamansal değişimleri Şekil 4.91'de verilmiştir. Buna göre mayıs ayı, akımın en fazla geldiği ay olarak, şubat ayı ise akımın en az geldiği ay olduğu görülmektedir. Bu istasyonda akım değerinin 0 olduğu, yani derenin kuru olduğu bir ay olmamıştır. E26A031 numaralı bu istasyonda en yüksek akım değeri 153 m^3/s ile 1988 yılının mayıs ayında ölçülmüştür. Ayrıca, Şekil 4.91'e göre, en yüksek doğrusal eğim, -1.1006 ile haziran ayında, en düşük eğim değeri ise -0.0809 ile şubat ayında belirlenmiştir.

Salas ve ark. (1980) yöntemine göre elde edilen seri korelasyon değerlerinin dağılımı Şekil 4.92'de verilmiştir. Buna göre, E26A031 istasyonunda ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında iç bağımlılık belirlenmiş ve iç bağımlılık etkisi giderilmiştir. İç bağımlılık etkisi giderilmiş akım verilerine ait parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho test sonuçları ile, Sen'in trend eğim metodu ile elde edilen trend eğimleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Bu testlere ait sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 4.93'te verilmiştir. Buna göre tüm aylarda ve yıllık ortalama değerlerinde %95 güven ve %90 güven aralığında anlamlı bir trend varlığı tespit edilmemiştir



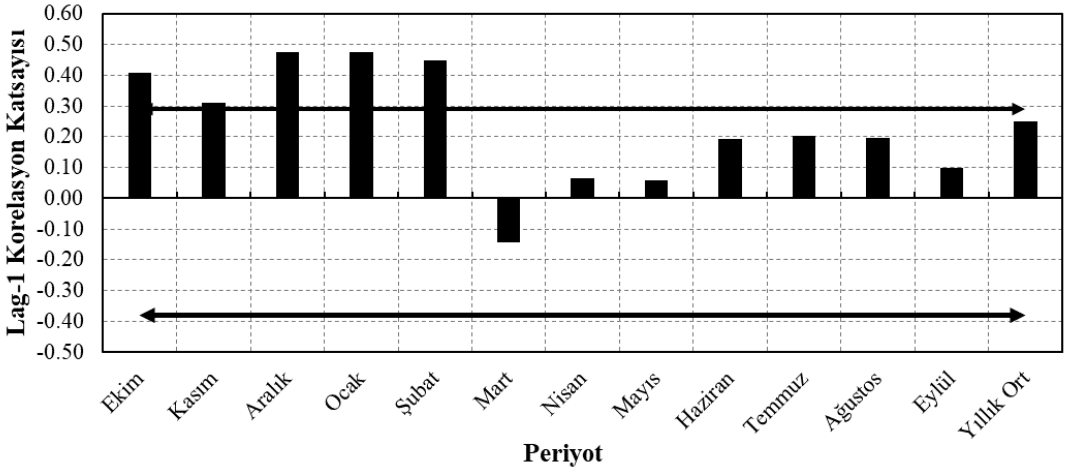
Şekil 4.91. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin zamansal değişimi

Çizelge 4.16. E26A031 istasyonuna ait trend analizi sonuçları

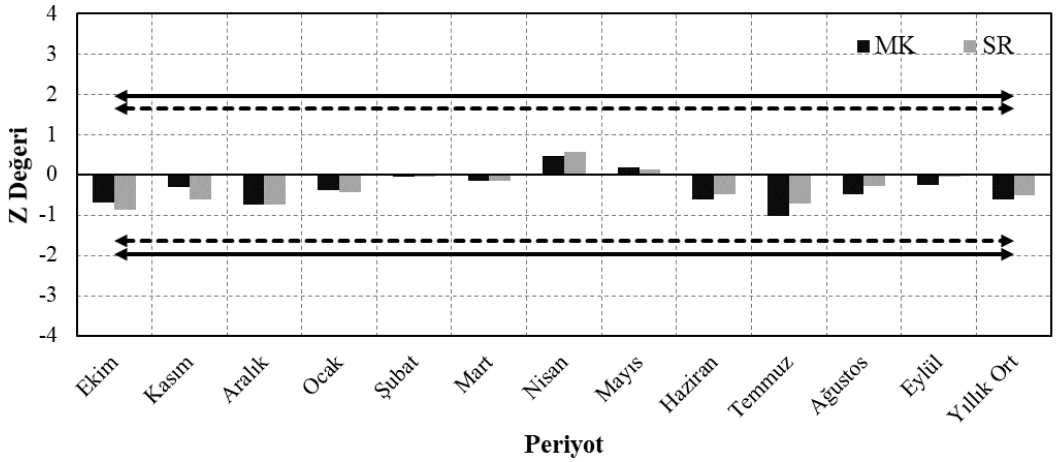
Dönem	Mann-Kendall *(Z)*	Spearman'ın Rho *(Z)*	Trend Eğimi ($m^3/s/yıl$)	Anlamlı Trend
Ekim	-0.687	-0.862	-0.21889	Yok
Kasım	-0.317	-0.621	-0.23530	Yok
Aralık	-0.739	-0.753	-0.18819	Yok
Ocak	-0.370	-0.432	-0.13229	Yok
Şubat	-0.053	-0.045	-0.08600	Yok
Mart	-0.149	-0.140	-0.03160	Yok
Nisan	0.471	0.563	0.14545	Yok
Mayıs	0.174	0.139	0.35595	Yok
Haziran	-0.620	-0.484	-0.43125	Yok
Temmuz	-1.018	-0.722	-0.61500	Yok
Ağustos	-0.496	-0.271	-0.17000	Yok
Eylül	-0.248	-0.052	-0.04556	Yok
Yıllık Ort	-0.620	-0.500	-0.19518	Yok

Şekil 4.94'te ise Sen'in trend eğim metoduna göre, aylara göre elde edilen trend eğim değerleri 10 yıllık sürede değişimi verilmiştir. Buna göre 10 yıllık en yüksek azalma miktarı, temmuz ayında -6.15 m^3/s olarak bulunmuş ve bu değer elde edilen doğrusal trend değerleri ile paralel olduğu belirlenmiştir.

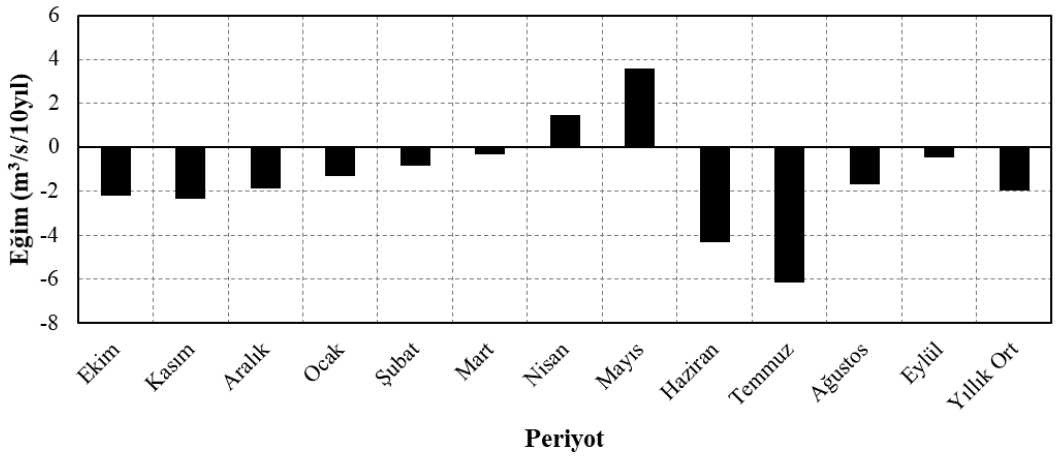
Akım değerlerinin trendinin belirlenmesi için parametrik olmayan yöntemlerin yanında Şen (2012) yöntemi de kullanılmıştır. Bu bağlamda, tüm akım değerlerinin Şen yöntemine göre sonuçları Şekil 4.95'te verilmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak 0-50 m^3/s arasında olan düşük akım değerlerinde genel olarak bir değişim olmadığı, ancak 50 m^3/s'nin üzerindeki orta ve yüksek akım değerlerinde ise bir azalma eğilimi tespit edilmiştir.



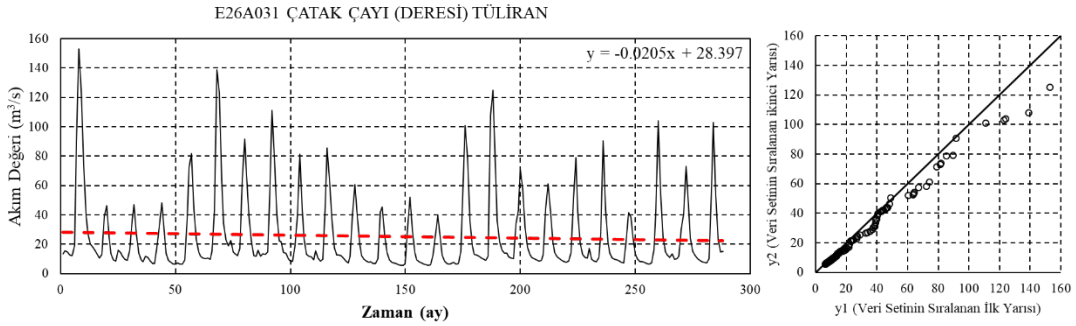
Şekil 4.92. E26A031 istasyonuna ait seri korelasyon sonuçları



Şekil 4.93. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları

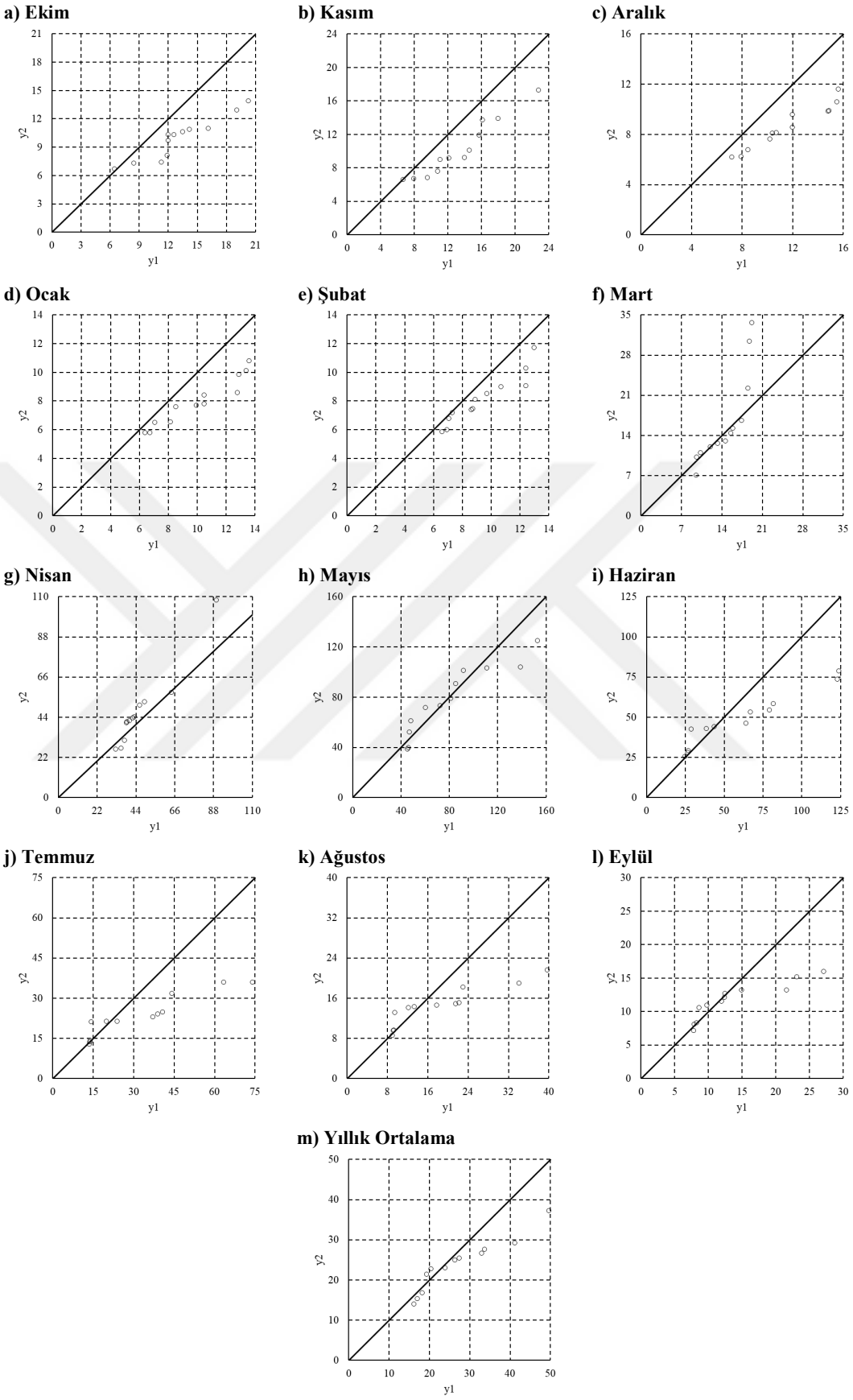


Şekil 4.94. E26A031 istasyonuna ait akım değerlerinin trend eğim değerleri



Şekil 4.95. E26A031 istasyonuna ait tüm akım değerlerinin Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

Şekil 4.96'da Şen yöntemine göre aylık akım değerlerinin analizi verilmiştir. Buna göre, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat ayları ve yıllık ortalama değerlerde azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Mart ayında 20 m^3/s, nisan ayında 40 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde genel olarak artan yönde bir eğilim görülmüştür. Temmuz ayında 30 m^3/s'nin, eylül ayında ise 15 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde azalan yönde bir eğilim görülmüştür. Mayıs ayında 40-100 m^3/s arasındaki değerlerde genel olarak bir artma eğilimi gözlemlenirken, ağustos ayında ise 16 m^3/s'ye kadar olan değerlerde genel olarak bir artış belirlenirken, 16 m^3/s'nin üzerindeki değerlerde ise azalan yönde bir eğilim belirlenmiştir.



Şekil 4.96. E26A031 istasyonuna ait akımların aylara göre Şen (2012) yöntemi ile trend analizi

4.17. Havza Bazlı Genel Değerlendirme

Çizelge 4.17'de Dicle havzasında ele alınan 16 istasyonun aylık ve yıllık ortalama değerlere göre parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerine göre anlamlı trend belirlenen istasyon sayıları verilmiştir. Buna göre, her iki test genel olarak benzer sonuçlar verse de bazı dönemler farklılıklar görülebilmektedir. Örneğin, nisan ayında %95 güven aralığında azalan yönde anlamlı trend belirlenen istasyon sayısı her iki yöntem ile de iki tane olurken, %90 güven aralığında Mann-Kendall yöntemi ile bir istasyonda azalan yönde trend belirlenmiş, ancak Spearman'ın Rho testinde bu trend varlığına rastlanmamıştır. Bu olağan bir durum olup, genel olarak iki yöntemin birbirine paralel sonuçlar verdiği görülmektedir.

Dicle havzasının tüm istasyonları incelendiğinde şubat ayı dışında kalan tüm aylarda ve yıllık ortalama akımlarda en az %90 güven aralığında ve en az bir istasyonda azalan yönde anlamlı trend varlığına rastlanmıştır. Bunun yanında aralık, nisan ve haziran ayları ile yıllık ortalama akım değerlerinde her iki yönteme göre de havzanın tamamında artan yönde anlamlı bir trend belirlenememiştir.

Tüm havzada tüm dönemler ortak olarak incelendiğinde, elde edilen azalan trend (%90 ve %95 için) belirlenen istasyon sayısı her iki yöntemde de 35, artan trend (%90 ve %95 için) belirlenen istasyon sayısı Mann-Kendall yönteminde 9, Spearman'ın Rho yönteminde ise 8 olarak belirlenmiştir. Bu da havzada genelinde bir azalma eğilimi olduğunu göstermektedir.

En fazla azalan yönde anlamlı trend; kasım, aralık ve haziran aylarında elde edilmiş olup, en az azalan yönde trend ise şubat, ekim, ocak ve mart aylarında belirlenmiştir. Şubat ayında azalan ya da artan yönde anlamlı trend varlığına rastlanmamıştır.

Çizelge 4.17. Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerine göre anlamlı trend belirlenen istasyonlar

Dönem	Mann-Kendall Testi				Spearman'ın Rho Testi			
	%90 (↓)	%95 (↓)	%95 (↑)	%90 (↑)	%90 (↓)	%95 (↓)	%95 (↑)	%90 (↑)
Ekim	-	1	1	-	-	1	1	-
Kasım	2	3	1	1	2	4	1	-
Aralık	1	3	-	-	2	3	-	-
Ocak	-	1	-	-	-	1	-	-
Şubat	-	-	-	-	-	-	-	-
Mart	-	1	-	1	-	1	1	-
Nisan	1	2	-	-	-	2	-	-
Mayıs	2	2	1	-	3	2	1	-
Haziran	4	1	-	-	3	2	-	-
Temmuz	1	2	1	-	1	2	1	-
Ağustos	-	3	2	-	-	3	2	-
Eylül	3	-	-	1	1	-	-	1
Yıllık Ort.	1	1			-	2	-	-

Sen'in trend eğim yöntemine göre anlamlı trend (%90 ve %95 güven aralığında) belirlenen istasyonlara en yüksek ve en düşük eğim değerleri oransal olarak Çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre, en yüksek artış ağustos ayında %2.52 ile E26A012 istasyonunda, en fazla azalma ise -%4.17 ile E26A018 istasyonunda ağustos ayında belirlenmiştir. En yüksek artma oranları genel olarak %1 ile %2.5 arasında, azalma oranları ise %1.65 ile %4.2 aralığında olduğu görülmüştür. Ekim, kasım, haziran, temmuz ve eylül aylarında en yüksek azalma D26A012 istasyonunda belirlenmiştir. En yüksek azalmaların meydana geldiği, D26A012, E26A018 ve D26A032 istasyonları havzanın batı bölgesinde yer almaktadır.

Çizelge 4.18. Sen'in trend eğim yöntemine göre anlamlı trend belirlenen istasyonlara en yüksek ve en düşük eğim değerleri

Dönem	ARTMA (↑)		AZALMA (↓)	
	Eğim/Ort. (%)	İst. No	Eğim/Ort. (%)	İst. No
Ekim	%1.00	E26A005	%-3.65	D26A012
Kasım	%1.37	E26A005	%-3.37	D26A012
Aralık	-	-	%-1.88	D26A032
Ocak	-	-	%-1.65	E26A030
Şubat	-	-	-	-
Mart	%1.82	E26A030	-	-
Nisan	-	-	%-3.11	D26A032
Mayıs	%2.13	D26A060	%-2.34	D26A032
Haziran	-	-	%-2.98	D26A012
Temmuz	%0.96	E26A012	%-2.36	D26A012
Ağustos	%2.52	E26A012	%-4.17	E26A018
Eylül	%1.61	E26A012	%-1.68	D26A012
Yıllık Ort	-	-	%-1.93	D26A032

Şen (2012) yöntemine göre, tüm akım değerlerinin trend analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Buna göre, düşük akımlarda ele alınan istasyonları %31'inde, ortalama değerlere göre istasyonların %69'unda, yüksek değerlere göre ise istasyonların %56'sında azalan yönde trend belirlenmiştir. Özellikle havzanın batı bölgesindeki istasyonlarda düşük akım değerlerinde bir azalma olduğu görülmektedir. Düşük değerlerde bir artma trendi belirlenememiş olup, ortalama değerlerde istasyonların %13'ü, yüksek değerlerde ise istasyonları %38'inde artan yönde bir trend varlığına rastlanmıştır. Oldukça yüksek bir azalmanın olduğu ve ortalama değerlerde çok ciddi bir azalma eğilimi olduğu açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.19. Şen (2012) yöntemine göre tüm istasyonlardaki trend varlığı

Dönem	Şen (2012) Yöntemi		
	Düşük	Ortalama	Yüksek
D26A008	o	(↓)	(↓)
D26A012	(↓)	(↑)	(↑)
D26A032	(↓)	(↓)	(↑)
D26A040	(↓)	(↓)	o
D26A054	(↓)	(↓)	(↑)
D26A060	o	o	(↑)
D26A062	o	(↑)	(↓)
E26A003	o	(↓)	(↓)
E26A005	o	(↓)	(↓)
E26A010	o	(↓)	(↓)
E26A012	(↓)	(↓)	(↑)
E26A018	o	(↓)	(↓)
E26A020	o	o	(↑)
E26A024	o	o	(↓)
E26A030	o	(↓)	(↓)
E26A031	o	(↓)	(↓)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Türkiye'nin en önemli havzalarından olan Dicle Havzası'nda DSİ ve EİEİ tarafından işletilen 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerlerinin trendleri geleneksel Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ve sonuçları grafiksel olarak veren Şen (2012) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Trendin şiddetinin belirlenebilmesi için trend eğimleri Sen'in trend eğim yöntemi ile belirlenmiş olup, elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda özetlenmiştir.

%95 güven aralığında Mann-Kendall yöntemine göre, ekim, ocak, mart ve haziran aylarında bir, nisan, mayıs ve temmuz aylarında iki, kasım, aralık, ağustos aylarında üç istasyonda azalan yönde anlamlı trend varlığına rastlanmıştır. Yıllık ortalama akım değerlerinde ise sadece bir istasyonda azalan yönde anlamlı trend varlığına rastlanmıştır. %90 güven aralığında ise aralık, nisan ve temmuz aylarında bir, mayıs ve kasım aylarında iki, eylül ayında üç, haziran ayında ise dört istasyonda, ayrıca yıllık ortalama akım değerinde ise bir istasyonda azalan yönde anlamlı trend belirlenmiştir. %95 güven aralığında ekim, kasım, mayıs ve temmuz aylarında bir, ağustos ayında iki istasyonda, %90 güven aralığında ise kasım, mart ve eylül aylarında bir istasyonda artan yönde anlamlı trend bulunmuştur.

Spearman'ın Rho testine göre ise, %95 güven aralığında, ekim, ocak, mart aylarında bir, nisan, mayıs, haziran, temmuz aylarında ve yıllık ortalama değerlerde iki, aralık, ağustos aylarında üç, kasım ayında ise dört istasyonda, %90 güven aralığında, temmuz ve eylül aylarında bir, kasım ve aralık aylarında iki, mayıs ve haziranda ise üç istasyonda azalan yönde anlamlı trend belirlenmiştir. %95 güven aralığında, ekim, kasım, mart, mayıs ve temmuz aylarında bir, ağustos ayında ise iki istasyonda, %90 güven aralığında ise sadece eylül ayında bir istasyonda artan yönde anlamlı bir trend varlığına rastlanmıştır.

Sen'in trend eğim metoduna göre hesaplana trend eğimlerine göre, en yüksek artış ağustos ayında %2.52 ile E26A012 istasyonunda, en fazla azalma ise -%4.17 ile

E26A018 istasyonunda ağustos ayında belirlenmiştir. En yüksek azalmaların meydana geldiği istasyonların çoğunluğunun havzanın batı bölgesinde yer aldığı belirlenmiştir.

Şen (2012) yöntemine göre, tüm akım verileri beraber değerlendirilip incelendiğinde, düşük akımlarda istasyonların %31'inde, ortalama değerlerde istasyonların %69'unda, yüksek değerlerde ise istasyonların %56'sında azalan yönde trend belirlenmiştir. Ayrıca, düşük değerlerde bir artma trendi belirlenememiş olup, ortalama değerlerde istasyonların %13'ü, yüksek değerlerde ise istasyonları %38'inde artan yönde bir trend varlığına rastlanmıştır. Özellikle havzanın batı bölgesindeki istasyonlarda düşük akım değerlerinde bir azalma olduğu görülmüştür.

Düşük akım değerlerinde görülen bu azalmanın kuraklığa sebebiyet verebilmesi ve yüksek değerlerde meydana gelen artışın ise taşkın riskini arttırabileceği düşünüldüğünde; bu çalışmanın devamında, Dicle Havzası'nın hidrolojik kuraklık ve taşkın analizlerinin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

ABGHARI, H., TABARI, H. and TALAEE, P. H., 2013. River flow trends in the west of Iran during the past 40 years: impact of precipitation variability. Global and Planetary Change, 101: 52-60.

ALASHAN, S., 2018. An improved version of innovative trend analyses. Arabian Journal of Geosciences, 11(3): 50.

AY, M., 2018. Monthly Natural Gas Consumption's Modelling and Its Trend Analysis For Yozgat In Turkey. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 23(1): 1-16.

AY, M. and KİSİ, O., 2015. Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method. Theoretical and Applied Climatology, 120(3-4): 617-629.

AY, M. and ÖZYILDIRIM, S., 2017. Trend analysis of monthly total rainfall and monthly mean air temperature variables of Yozgat in Turkey. Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 32(2): 65-75.

AY, M., KARACA, Ö. F. ve YILDIZ, A. K., 2018. Mann-Kendall ve Sen'in yeni eğilim testlerinin Fırat-Dicle Havzasındaki bazı akarsuların aylık akış serileri ile karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 34(1): 78-86.

BELIHU, M., ABATE, B., TEKLEAB, S. and BEWKET, W., 2018. Hydro-meteorological trends in the Gidabo catchment of the Rift Valley Lakes Basin of Ethiopia. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 104: 84-101.

CERİBASİ, G., 2018. Analysis Of Meteorological and Hydrological Data Of Iznik Lake Basin By Using Innovative Sen Method. Journal of Environmental Protection and Ecology, 19(1): 15-24.

DABANLI, İ. and ŞEN, Z., 2018. Classical and innovative-Şen trend assessment under climate change perspective. International Journal of Global Warming, 15(1): 19-37.

DABANLI, İ., ŞEN, Z., YELEĞEN, M. Ö., ŞİŞMAN, E., SELEK, B. and GÜÇLÜ, Y. S., 2016. Trend assessment by the innovative-Şen method. Water resources management, 30(14): 5193-5203.

DEMİR, V. and KİSİ, O., 2016. Comparison of Mann-Kendall and innovative trend method (Şen trend) for monthly total precipitation (Middle Black Sea Region, Turkey), 344-351

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2017. DSİ Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2017-2021, http://strateji.dsi.gov.tr/docs/belgeler/dsi-stratejik-plan-2017-2021.pdf?sfvrsn=0 (Erişim Tarihi: 10.06.2019)

EJDER, T., KALE, S., ACAR, S., HİSAR, O. and MUTLU, F., 2016. Effects of climate change on annual streamflow of Kocabaş Stream (Çanakkale, Turkey). Journal of Scientific Research and Reports, 11(4): 1-11.

GOCIC, M., and TRAJKOVIC, S., 2013. Global and Planetary Change, 100: 172-182.

GÜÇLÜ, Y. S., ŞİŞMAN, E. and YELEĞEN, M. Ö., 2018. Climate change and frequency–intensity–duration (FID) curves for Florya station, Istanbul. Journal of Flood Risk Management, 11: s403-418.

GÜMÜŞ, V., SOYDAN, N. G., ŞİMŞEK, O., ALGIN, H. M., AKÖZ, M. S. and YENİGUN, K., 2017. Seasonal and annual trend analysis of meteorological data in Sanliurfa, Turkey. European Water, 59: 131-136.

HELSEL, D. R. and HIRSCH, R. M. (2002). Statistical methods in water resources (Vol. 323). Reston, VA: US Geological Survey, 510s.

JAN, N. A. M., SHABRI, A., HOUNKPÈ, J. and BADYALINA, B., 2018. Modelling non-stationary extreme streamflow in Peninsular Malaysia. International Journal of Water, 12(2): 116-140.

KAHYA, E. and KALAYCI, S., 2004. Trend analysis of streamflow in Turkey. Journal of Hydrology, 289(1-4): 128-144.

KALRA, A., PIECHOTA, T. C., DAVIES, R. and TOOTLE, G. A., 2006. Is climate change evident in US streamflow?. American Society of Civil Engineers. World Environmental and Water Resource Congress 2006, 1-9.

KENDALL, M. G., 1948. Rank correlation methods, Griffin: London, England. 160s.

KİŞİ, O. and AY, M., 2014. Comparison of Mann–Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kizilirmak River, Turkey. Journal of Hydrology, 513: 362-375.

KUMAR, R., OJASVI, P. R., CHANDOLA, V.K. and NEMA, A.K., 2017. Trend Analysis of Stream Flow of Ramganga River Catchment. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology 10(3): 321-331.

MANN, H. B., 1945. Econometrica: Journal of the Econometric Society: 245-259.

MESHRAM, S. G., SİNGH, V. P. and MESHRAM, C., 2017. Long-term trend and variability of precipitation in Chhattisgarh State, India. Theoretical and Applied Climatology, 129(3-4): 729-744.

MOHSIN, T. and GOUGH, W.A., 2009. Trend Analysis of Long-term Temperature Time Series in the Greater Toronto Area. Theoretical and Applied Climatology, 101: 311-327.

NOURANI, V., MEHR, A. D. and AZAD, N., 2018. Trend analysis of hydroclimatological variables in Urmia lake basin using hybrid wavelet Mann–Kendall and Şen tests. Environmental earth sciences, 77(5): 207.

ÖZEL, N., KALAYCI, S., SEVİMLİ, M., ve BÜYÜKYILDIZ, M., 2004. Sakarya Nehri Havzası Aylık Akım Verilerinin Parametrik Olmayan Yöntemlerle Trend Analizi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 19 (2): 11-22

ÖZTOPAL, A. and ŞEN, Z., 2017. Innovative trend methodology applications to precipitation records in Turkey. Water resources management, 31(3): 727-737.

PARTAL, T. and KAHYA, E., 2006. Hydrological Processes, 20: 2011-2026.

RAHMAN, M. A., YUNSHENG, L. and SULTANA, N., 2017. Analysis and prediction of rainfall trends over Bangladesh using Mann–Kendall, Spearman's rho tests and ARIMA model. Meteorology and Atmospheric Physics, 129(4): 409-424.

RUSTUM, R., ADELOYE, A. and MWALE, F., 2017. Spatial and temporal trend analysis of long-term rainfall records in data-poor catchments with missing data, a case study of lower Shire flood plain in Malawi for the period of 1953–2010. Hydrology and Earth System Sciences Discussions: 1-30.

SALAS, J. D., Delleur, J.W., Yevjevich, V.M. and Lane, W.L., 1980. Applied Modeling of Hydrologic Time Series, Water Resources Publications: Littleton, Colorado, USA, 484s.

SEN, P. K., 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. Journal of the American statistical association, 63(324): 1379-1389.

SÖNMEZ, O., CERİBASİ, G. and DOĞAN, E., 2016. Short and long term streamflow prediction by different neural network approaches and trend analysis methods: Case study of Sakarya River, Turkey. Fresen. Environ. Bull, 25: 565-579.

SU, L., MIAO, C., KONG, D., DUAN, Q., LEI, X., HOU, Q. and LI, H., 2018. Long-term trends in global river flow and the causal relationships between river flow and ocean signals. Journal of hydrology, 563: 818-833.

ŞEN, Z., 2012. Innovative trend analysis methodology. Journal of Hydrologic Engineering, 17(9): 1042-1046.

TAN, X. and GAN, T. Y., 2015. Nonstationary analysis of annual maximum streamflow of Canada. Journal of Climate, 28(5): 1788-1805.

TAYYAB, M., ZHOU, J., ADNAN, R. and ZAHRA, A., 2017. Monthly Precipitation Trend Analysis by Applying Nonparametric Mann-Kendall (MK) and Spearman's rho (SR) Tests In Dongting Lake, China: 1961-2012. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science (IJEECS), 5(1): 41-47.

VON STORCH, H. and NAVARRA, A., 1995. Analysis of Climate Variability-Applications of Statistical Techniques. Springer-Verlag, New York; 334s.

WU, H., LI, X. and QIAN, H., 2017. Detection of anomalies and changes of rainfall in the Yellow River Basin, China, through two graphical methods. Water, 10(1): 15.

YENİGÜN, K., GÜMÜŞ, V. and BULUT, H., 2008. Trends in Streamflow of the Euphrates Basin, Turkey. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management, 161(4): 189-198.

YU, Y. S., ZOU, S. and WHİTTEMORE, D., 1993. Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas. Journal of Hydrology, 150(1): 61-80.

YUE, S. and WANG, C., 2002. The influence of serial correlation on the Mann–Whitney test for detecting a shift in median. Advances in Water Resources, 25(3): 325-333.

YUE, S., PILON, P. and CAVADİAS, G., 2002. Power of the Mann–Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. Journal of hydrology, 259(1-4): 254-271.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yavuz AVŞAROĞLU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul / 03.22.1981
Telefon : 0 (532) 330 30 32
e-mail : y_avsaroglu@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İlçe / İl	Bitirme Yılı
Lise	Özel Fırat Koleji	Şanlıurfa	1999
Lisans	Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü	Şanlıurfa	2004
Y.Lisans	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görevi
2005-2007	Alpaytaş İnş. ve Tic. Ltd. Sti.	İnşaat Mühendisliği
2007-2019	Avşaroğlu Mühendislik	İnşaat Mühendisliği

UZMANLIK ALANI:

İklim değişikliği, trend analizi

YABANCI DİLLER:

İngilizce

YAYINLAR:

GÜMÜŞ, V., **AVŞAROĞLU, Y.**, YENİGÜN, K., ALGIN, H. M., 2018. Şanlıurfa İstasyonun Aylık Ortalama Global Güneşlenme Şiddetinin Trend Analizi. Uluslararası Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Kongresi, 10-12 Mayıs, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa

GÜMÜŞ, V., **AVŞAROĞLU, Y.**, ALGIN, H. M., YENİGÜN, K., AYDOĞDU, M. H., 2018. Trend of monthly streamflow data using various methods: a case study of Murat River. International Congress on Engineering and Life Science, 26-29 Nisan, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu

PARMAKSIZ, M., **AVŞAROĞLU, Y.**, ŞİMŞEK, O., GÜMÜŞ V., 2018. Radyal Kapak Kontrollü Açık Kanal Akımının Su Yüzü Profilinin Sayısal Modellemesi. 6. Uluslararası GAP Mühendislik Kongresi 2018, 8-10 Kasım, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa