KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kızılırmak Havzası'ndaki Hidrometeorolojik Verilerin Trend Analizi

Ersin UÇGUN

HAZİRAN 2010

İnşaat Anabilim Dalında Ersin UÇGUN tarafından hazırlanan Kızılırmak Havzası'ndaki Hidrometeorolojik Verilerin Trend Analizi adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Jüri Üyeleri

Başkan	: Doç. Dr. Osman YILDIZ
Üye (Danışman)	: Doç. Dr. Osman YILDIZ
Üye	: Yrd. Doç. Dr. A. Payidar AKGÜNGÖR
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Orhan DOĞAN

03/08/2010

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Burak BİRGÖREN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

KIZILIRMAK HAVZASI'NDAKİ HİDROMETEOROLOJİK VERİLERİN TREND ANALİZİ

UÇGUN, Ersin
Kırıkkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Osman YILDIZ
Haziran 2010, 110 sayfa

Bu çalışmada, Kızılırmak Havzası'ndaki mevcut istasyonlardan elde edilen yağış, sıcaklık, buharlaşma ve akım verilerinin trend analizi yapılmıştır. Analiz şartlarına uygun istasyonlara öncelikle homojenlik testlerinden olan t-Sınaması uygulanmıştır. Daha sonra trend analizi için homojen olan istasyonların mevcut gözlenmiş verilerinden faydalanmak suretiyle, parametrik olmayan yöntemler arasında en yaygın olarak kullanılan Mann-Kendall ve Spearman Rho testlerinin analizlerde kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca %95 ve %90 güven aralığında yapılan incelemeler sonucunda, trend tespit edilen istasyonlarda Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ile trend başlangıç yılı bulunmuş ve eğimleri de Sen Trend Eğim metoduna göre belirlenmiştir.

%95 güven aralığında Mann-Kendall testi için iki akım gözlem istasyonunda azalan yönde, bir akım gözlem istasyonunda artan yönde; Spearman Rho testi için üç akım gözlem istasyonunda azalan yönde, bir akım gözlem istasyonunda artan yönde trend tespit edilmiştir. Yıllık toplam yağış ve yıllık toplam buharlaşma verilerinin analiz sonucuna göre verilerde trend olmamakla beraber yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizinde bir istasyonda artan yönde, trend tespit edilmiştir.

%90 güven aralığında ise Mann-Kendall testi için üç akım gözlem istasyonunda azalan yönde, bir akım gözlem istasyonunda artan yönde; Spearman Rho testi için

dört akım gözlem istasyonunda azalan yönde, bir akım gözlem istasyonunda artan yönde trend tespit edilmiştir. Yıllık toplam yağış verilerinin analizinde bir istasyonda artan yönde, yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizinde iki istasyonda artan yönde, yıllık toplam buharlaşma verilerinin analizinde ise bir istasyonda azalan yönde trend tespit edilmiştir.

Yıllık ortalama akım verileri analizlerine ilave olarak akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akım verilerinin trend analizleri yapılmıştır. 13 AGİ'de analiz edilen toplam 156 ay içerisinde, %95 güven aralığında, 38 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 20 ay azalan yönde, 18 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 56 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 28 ay azalan yönde, 28 ay ise artan yöndedir.

Yağış verileri aylık olarak da incelenmiş olup, incelenen 13 adet meteoroloji istasyonun yağış verilerinde analiz edilen toplam 156 ay içerisinde %95 güven aralığında, 14 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 7 ay azalan yönde, 7 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 20 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 11 ay azalan yönde, 9 ay ise artan yöndedir.

Anahtar kelimeler: Trend Analizi, Hidrometeorolojik Veriler, Kızılırmak Havzası, Mann - Kendall Testi, Spearman Rho Testi, Mann - Kendall Mertebe Korelasyon Testi, Sen Trend Eğim Metodu

ABSTRACT

TREND ANALYSIS OF HYDROMETEOROLOGICAL DATA
IN THE KIZILIRMAK BASIN

UÇGUN, Ersin
Kırıkkale University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering, Ph. D. Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Osman YILDIZ
June 2010, 110 pages

In this study, precipitation,temperature, evaporation and flow data obtained from the observation stations in the Kızılırmak Basin are subjected to trend analysis. Before the analysis, the t-test, which is one of the homogenity tests, is applied to the data. The Mann-Kendall test and Spearman Rho tests, which are determined to be most powerfull tests for non-parametric methods, are applied in the trend analysis to the homogeneous data. Following that, the trend initiation year and its slope are determined by the Mann-Kendall Degree Correlation Test and the Sen Trend Slope Method, respectively, for 90% and 95% confidence intervals.

For 95% confidence interval, the Mann-Kendall test showed that there are downward trend in the flow data at two stations and an upward trend at one station. However, the Spearman Rho test indicated that there are a downward trend in flow data at three station and an upward trend at one station. The analysis results showed that, there is no identified trend in the annual total precipitation and the annual total evoparation but an upward trend is identified for the annual average temperature data at one station.

For 90% confidence interval, the Mann-Kendall test indicated downward trends in flow data at three stations and an upward trend at one station. The Spearman Rho test

showed downward trends in the flow data at four stations and an upward trend at one station. At one station, an upward trend is identified in the annual average temperature data and downward trends are identified in the annual average temperature at two station and a downward trend is identified in annual total evoporation at one station.

In addition to the annual average flow data, monthly average flow data of 13 stations for 156 months are analysed at 95% and 90% confidence interval. As a result of those analyses, a meaningful trend is found for 38 months where 20 months and 18 months are found to have decreasing and increasing trends, respectively, at 95% confidence interval, whereby 56 months are found to have meaningful trend where number of increasing and decreasing trends are 28 at 90% confidence interval.

The precipitation data of 13 meteorological stations for 156 months are also analysed monthly at 95% and 90% confidence interval. As a result of those analyses, a meaningful trend is found for 14 months where number of months for increasing and decreasing trends trend are 7 at 95% confidence interval, whereby 20 months are found to have decreasing and increasing trend at 90% confidence interval.

Key Words: Trend Analysis, Hydrometeorological Data, The Kızılırmak Basin, Mann-Kendall Test, Spearman Rho Test, Sen Trend Slope Method

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımı esirgemeyen tez yöneticisi hocam, Sayın Doç. Dr. Osman YILDIZ'a, tezde trend analizi için "Trend Analysis for Windows" adlı programı kullanmamı sağlayan ve bu programın tasarımcılarından Harran Üniversitesi'nden Sayın Veysel GÜMÜŞ'e, ayrıca birçok konuda olduğu gibi tezimi hazırlamam esnasında da yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Emsal UÇGUN'a, babam Hasan Hüseyin UÇGUN'a ve kardeşim Eray UÇGUN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xi
1. GİRİŞ 1
1.1. Literatür Özetleri 3
2. MATERYAL VE YÖNTEM 8
2.1. Kızılırmak Havzası 9
2.2. Kızılırmak Havzası'nda Analizlerde Kullanılan İstasyonların Özellikleri. 12
2.3. t-Sınaması 20
2.4. Spearman Rho Testi 21
2.5. Mann-Kendall Testi 22
2.6. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi 23
2.7. Sen Trend Eğim Metodu 25
3. ARAŞTIRMA BULGULARI 27
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 68
KAYNAKLAR 71
EKLER 75
EK 1 75
EK 2 81
EK 3 87
EK 4 91
EK 5 95
EK 6 101
EK 7 107

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL Sayfa

2.1. Türkiye Akarsu Havzaları Haritası ve 15 Nolu Kızılırmak Havzası Hidrometeorolojik Bulduru Haritası 11

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

2.1. Kızılırmak Havzası'nda Analiz İçin Seçilen EİEİ Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Özellikler 18

2.2. Kızılırmak Havzası'nda Analiz İçin Seçilen DSİ Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Özellikler 19

3.1. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen AGİ'lerin t-Sınaması Sonuçları 31

3.2. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen DMİ'lerin t-Sınaması Sonuçları 32

3.3. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Akım Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 33

3.4. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Akım Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 34

3.5. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Yağış Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 35

3.6. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Yağış Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 36

3.7. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 37

3.8. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 38

3.9. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Buharlaşma Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 39

3.10. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Buharlaşma Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları 39

3.11. 1501 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 40

3.12. 1503 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 41

3.13. 1508 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 42
3.14. 1517 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 43
3.15. 1524 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 44
3.16. 1532 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 45
3.17. 1535 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 46
3.18. 1536 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 47
3.19. 1539 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 48
3.20. 15-10 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 49
3.21. 15-15 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 50
3.22. 15-26 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 51
3.23. 15-137 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 52
3.24. İncelenen AGİ'lerin Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 53
3.25. Bafra DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 54
3.26. Boğazlıyan DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 55
3.27. Çankırı DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları ... 56
3.28. Develi DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 57
3.29. Gemerek DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 58
3.30. Kaman DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 59

3.31. Kastamonu DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 60
3.32. Kayseri DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 61
3.33. Kırıkkale DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 62
3.34. Kırşehir DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları ... 63
3.35. Nevşehir DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 64
3.36. Sivas DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 65
3.37. Zara DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 66
3.38. İncelenen Aylık Yağış Gözlem Verilerinin Trend Analiz Sonuçları 67

SİMGELER DİZİNİ

$E(t)$	Ortalama
H_0	Genellikle reddetmek için kurulan hipotez
N	Toplam gözlem adeti
i	Verilerin gözlem sırası
m_i	Verinin seri içerisindeki mertebesi
n_i	Veriden önce gelen sayıların büyük olanlarının sayısı
r_s	Spearman Rho testi katsayısı
Q_i	Sen eğim katsayısı
S	Mann-Kendall testi katsayısı
t	Test istatistiği
t_i	Serideki aynı değere sahip verilerin sayısı
$u(t)$	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi sonucunda bulunan fonksiyon
σ_s	Standart sapma
$Var(t)$	Varyans
$R(x_i)$	Sıra istatistiği
Z	Standart normal değişken

KISALTMALAR DİZİNİ

DSİ	Devlet Su İşleri
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
EİEİ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
HES	Hidroelektrik Santral
ÖF	Örnek Fonksiyon
TAFW	Trend Analysis for Windows

1. GİRİŞ

Ülkemizde kişi başına düşen su miktarı dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında, ülkemizin ne yazık ki sınırlı su kaynaklarına sahip ülkeler arasında olduğu görülmektedir. Değişen iklim koşulları ve artan nüfus sonucunda su kullanımında meydana gelen artıştan dolayı su sıkıntısı yaşanmaması için su kaynaklarının planlı kullanımı, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m^3 suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar m^3 lük kısmı toprak ve su yüzeylerinden buharlaşma ve bitkilerden terleme yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m^3 lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m^3 lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır (1).

Yağış dağılımı Türkiye'de oldukça düzensizdir. Doğu Karadeniz'de yıllık 2 500 mm olan yağış İç Anadolu'da 250 mm'dir. Nehirler genellikle düzensiz rejimlere sahip olup doğal akımlardan su alarak kullanmak her zaman mümkün değildir. Ortalama yağış, buharlaşma ve yüzey akımı zamana ve coğrafyaya göre değişir. Toplam yağışın yaklaşık %70'i Ekim ile Mart arasında yağar. Yaz aylarında çok az etkili yağış olur. Bu sebeple, içme kullanma, endüstri ve tarımsal su ihtiyacı ile ayrıca hidroelektrik enerji üretimi için depolama tesisleri gereklidir. Buna ilaveten barajlar, taşkın ve erozyon kontrolüne önemli katkı sağlarlar (1).

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir. Örneğin sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altındaki kurak ve yarı kurak bölgelerle yeterli suya sahip olmayan yarı nemli bölgeler (Güney Doğu, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri) etkilenecektir (2).

Son 40 yılda özellikle kış mevsimindeki ve yıllık yağış değişiklikleri dikkate alındığında, Türkiye'deki kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılış olanları, 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990, 1996, 2001 ve 2007-2008 dönemleridir. yıllarında olmuştur (3). Bu yıllarda oluşan uzun süreli ortalamanın çok altındaki yağış koşullarına bağlı meteorolojik kuraklıkların bir sonucu olarak, Türkiye'de tarımsal ve hidrolojik kuraklıklar da ortaya çıkmıştır. Su açığı ve sıkıntısı, yalnız tarım ve enerji üretimi açısından değil, sulamayı, içme suyunu, öteki hidrolojik sistemleri ve etkinlikleri içeren su kaynakları yönetimi açısından da kritik bir noktaya ulaşmıştır (4).

Bir büyüklüğün zaman boyunca ölçülen değerlerinde anlamlı bir azalma veya artmanın olması olarak tanımlanan trend, çeşitli testlerle incelenebilmektedir. Bu testlerden bazıları; Spearman Rho Testi, Mann-Kendall Testi, Mevsimsel Kendall Testi, Mann-Whitney Testi ve Kruskall-Wallis Testi'dir.

Bu çalışmanın amacı, Kızılırmak Havzası'nda hidrometeorolojik verilerin trend analizi ile değerlendirilmesidir. Trend analizi ile elde edilen bulgular çeşitli amaçlara yönelik su yapılarının tasarımında, işletmesinde ve genel olarak havza yönetiminde bizlere çok önemli bilgiler sağlayacaktır.

Çalışmada havzada mevcut akım gözlem istasyonlarından elde edilen akım verileri ve meteoroloji istasyonlarından elde edilen yağış, sıcaklık ve buharlaşma verileri kullanılmıştır.

Eldeki verilere t-testi uygulanarak homojen olup olmadıkları tespit edilmiştir. Trend analizinde %95 ve %90 güven aralığında en güçlü test olarak kabul edilen parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman Rho testi kullanılmıştır.

Ayrıca trend tespit edilen istasyonlarda Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ile trend başlangıç yılı bulunmuş ve eğimleri de Sen Trend Eğim metoduna göre belirlenmiştir.

Çalışmada trend testlerinin tespitine imkan veren "Trend Analysis for Windows" (TAFW) adlı bilgisayar yazılımı kullanılmıştır.

Bilgisayar yazılım programı, Harran Üniversitesi'nden Dr. Kasım YENİGÜN ve İnşaat Mühendisi Veysel Gümüş tarafından kodlanmış ve tasarlanmıştır. Bu yazılım Mann-Kendall Testi, Spearman Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ve Sen Trend Eğim metodunu verilere uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak vermektedir. Program iklimsel değişimin tespiti için kullanılmaktadır (5).

1.1. Literatür Özetleri

Ülkemizde ve dünyada, hidrolojik ve meteorolojik veriler kullanılarak trend analizleri gerçekleştirilmiştir. Aşağıda son yıllarda yapılan çalışmaların bir kısmı özet olarak sunulmuştur.

Toros (1993), Yaptığı çalışmada genel olarak Türkiye'yi temsilen 18 adet DMİ istasyonunu kullanmıştır. Bu çalışmada istasyonlarda gözlenmiş olan, düşük ve yüksek sıcaklık verileri ile yağış verileri değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde yüksek sıcaklık ve yağışlarda belirgin bir trend bulunamamış ancak mevsimsel olarak toplam yağışlarda kış aylarında bir azalma, ilkbaharda ise artma eğilimi, gündüz ile karşılaştırıldığında gece sıcaklığında önemli artışların olduğu görülmüştür (6).

Kadıoğlu ve arkadaşları (1994), Türkiye genelinde 18 il için istasyonların yağış verilerinden faydalanarak 1929–1990 yılları periyodunda yağış serilerini Mann-Kendall testine tabi tutmuşlardır. Yağışın çok olduğu mevsimlere bakıldığında Ankara'nın ilkbaharda %95 güven aralığı için artış trendi belirlemişlerdir. Ankara ve Kars ilinde yıllık toplam yağışları ile Samsun ili'nin kış aylarında önemli trendler belirlemişlerdir. Bu üç il dışında diğer illerde önemli trendler bulunmamıştır (7).

İçağa ve Harmancıoğlu (1995), Yeşilırmak Havzası'ndaki 1979–1984 yılları arasındaki su kalitesi ölçümlerinin yapıldığı 10 istasyona Spearman Rho testi,

mevsimsel Mann-Kendall testi, Mann-Whitney testi ve Kruskall-Wallis testini uygulamışlar ve sonuç olarak Yeşilırmak'ta genel olarak kirlilik göstergesi olan değişkenlerde artış trendleri belirlemişlerdir (8).

Kadıoğlu (1997), Türkiye'deki 18 adet meteorolojik istasyonda yıllık sıcaklık verilerinin trendlerini incelemiş ve yıllık ortalama sıcaklıklar ve maksimum sıcaklık verilerinin analizlerinde istatistiksel olarak anlamlı trendler tespit etmemiştir. Sonbahar hariç mevsimlik ortalama minimum sıcaklıklarda ise 1938-1989 yılları arasında artış trendleri belirlemiştir (9).

Kothyari ve arkadaşları (1997), Hindistan'ın Ganga Havzası'na ait 3 istasyondaki yağış ve sıcaklık rejimlerinin değişimlerini belirlemek için Muson yağışları, Muson mevsimindeki yağmurlu gün sayıları ve yıllık maksimum sıcaklık verilerine Mann-Kendall testini uygulamışlardır. Analize göre yıllık maksimum sıcaklıklardaki artışın ve toplam Muson yağışları ile Muson mevsimindeki yağmurlu gün sayılarındaki azalmaların 1960 yılının ikinci yarısından sonra gerçekleştiği belirtilmiştir (10).

Moraes ve arkadaşları (1998), Brezilya'nın güneydoğusundaki nehir havzasının 1947-1991 yılları arasındaki akım ve yağış kayıtlarına Mann-Kendall trend testini uygulamışlar ve havza genelindeki yağışlarda önemli artan trendler, 8 akım gözlem istasyonunun yarısında ise önemli azalan trendler bulmuşlardır (11).

Serrano ve arkadaşları (1999), İber Yarımadası'nda 40 istasyona ait 1921-1995 yılları arasındaki aylık ve yıllık toplam yağışlara Mann-Kendall testini uygulayarak trend olup olmadığını araştırmışlardır. Yıllık yağışlar için 34 istasyonda herhangi bir trend bulunamazken, 5 istasyonda %95 güven aralığında azalan, 1 istasyonda da artan trend tespit etmişlerdir. Aylık toplam yağışların trendini belirlemek için yapılan analizlere göre sadece mart ayı için 21 istasyonda azalan yönde trend tespit edilirken diğer aylar için herhangi bir trende rastlanmamıştır (12).

Douglas ve arkadaşları (2000), Amerika Birleşik Devletleri'nde ortalama 48 yıllık veriye sahip 1571 istasyonun taşkın verilerine uyguladıkları Mann-Kendall testine

göre istatistiksel olarak önemli trendler belirleyememişlerdir. Düşük akımlarda ise ülkenin batısındaki geniş bir alanda ve üç küçük bölgede önemli artan trendler bulunmuş ve bu trendlere yağıştaki artışın sebep olduğunu belirtmişlerdir (13).

Kosif (2001), Samsun ilinde DMİ tarafından işletilen istasyonlardan faydalanarak ortalama sıcaklık, toplam yağış, bulutlu ve kapalı gün sayıları ile DSİ tarafından işletilen AGİ'nin ortalama akım verilerinin trend analizini gerçekleştirmiştir. Analizlerde En Küçük Kareler Yöntemi ve Mann-Kendall Sıra Korelasyon testini tercih etmiştir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama akım gözlemlerinde artan yönde, bulutluluk gözlemlerinde ise azalan yönde trend belirlemiştir (14).

Bayazıt ve arkadaşları (2002), Türkiye akarsuları üzerinde 24 havzada, 107 AGİ'nin yıllık ortalama akımları, yıllık maksimum anlık akımları ve minimum akımları parametrik olan t-testi ve parametrik olmayan Mann-Kendall testi kullanılarak trend analizi yapmışlardır. Trend analizi sonucunda, 14 istasyonun anlık maksimum akımlarında, 24 istasyonun yıllık ortalama akımlarında, 41 istasyonun yedi günlük minimum akımlarında, 43 istasyonun bir günlük minimum akımlarında trend tespit etmişlerdir. Gözlenen bu trendler, 3 istasyonun maksimum(taşkın) akımlarında ve 4 istasyonun minimum akımlarında artan yönde, ortalama akımların hepsinde ise azalan yöndedir (15).

Büyükyıldız (2004), Sakarya Havzası'nda 1960-2000 periyodunda 25 adet istasyonun aylık ortalama yağış verilerine parametrik olmayan Sen t, Spearman Rho, Mann Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall trend testlerini uygulamış ve stokastik modellerini kurmuştur. Öncelikle istasyonları yıllık olarak incelemiş daha sonra istasyonların her bir aylık değişimini incelemiştir. Sonuç olarak araştırma istasyonlarının yarısında %95 güven aralığında azalan trendler bulmuştur. 25 istasyona ait toplam 300 ay içerisinde %95 güven aralığında trend bulunan 44 ayda trendlerin yaklaşık %20'si artan, %80'i ise azalan yönde çıkmıştır (16).

Fu ve Chen (2004), Çin'de bulunan Sarı Nehir Havzası'nda 44 yağış istasyonundan elde ettikleri verilere Mann-Kendall testini uygulamışlardır. Sonuç olarak Ağustos

ayından Kasım ayına kadar azalan yönde trendler ve Ocak ayından Haziran ayına kadar artan yönde trendler bulmuşlardır (17).

Wen ve Chen (2005), Nebraska'da 110 istasyonun yıllık akım verilerinden faydalanarak trend analizi yapmışlardır. Yapılan trend analizi çalışmasında parametrik olmayan Mann-Kendall testini kullanmışlar ve batıda azalan yönde anlamlı trend, doğuda ise anlamlı bir trend olmadığını ortaya koymuşlardır (18).

Partal ve Kahya (2006), Türkiye genelinde 1929–1993 yılları arasında 96 adet meteoroloji istasyonu'nun yağış ölçüm verilerinden faydalanarak ortalama, bölgesel ortalama ve aylık toplam yağış verilerine parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ve Sen t testini uygulamışlardır. Trend analizi sonucunda anlamlı azalma eğilimleri Ocak, Şubat ve Eylül ayları yağışları ile yıllık ortalamalarda çıkmıştır. Yıllık ortalama yağışlarda, daha çok Türkiye'nin batısında, güneyinde ve Karadeniz sahilinde azalışlar olduğunu ortaya koymuşlardır (19).

Gümüş (2006), Fırat Havzası'nda seçilen 22 AGİ'nin yıllık ortalama, maksimum ve minimum akımlarına parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman Rho testlerini uygulamıştır. Trend analizi sonucunda Aşağı Fırat Havzası'nda bulunan 2 istasyonda azalan yönde anlamlı trend, minimum akımlarda havza genelinde toplam 10 istasyonda azalan yönde, 1 istasyonda ise artan yönde anlamlı trend, maksimum akımlarda ise anlamlı bir trend gözlenmediğini ortaya koymuştur (5).

Özfidaner (2007), Türkiye'de bulunan meteoroloji istasyonlarından yağış ölçümlerine ait aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin istatistiki anlamda eğilimlerinin Mann-Kendall ve t-testi ile noktasal olarak (1932–2002) ve Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesi için bölgesel olarak (1968–1997) yeni geliştirilmiş Bölgesel Ortalama Mann-Kendall test istatistiği ile gidiş içerip içermediğini belirlemiş ve elde edilen sonuçlar bölgesel ölçekte daha önce bölgesel gidiş analizi yapılmış akım verileri sonuçları (1968–1997) ile kıyaslamıştır. Sonuç olarak noktasal ölçekte Türkiye'nin yedi bölgesi için yağış verilerinde özellikle kış aylarında azalma eğiliminin olduğunu belirlemiştir. Diğer yandan sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarında ise yağış verilerinde artma eğilimi belirlemiştir. Bölgesel ölçekte ise yağış verilerinde

Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde genel olarak bir azalma, diğer bölgelerde ise yıl içinde artma ve azalma eğilimleri birbirine yakın çıkmış, ayrıca yağışlardaki gidişin Güney Doğu Anadolu Bölgesi hariç genel olarak nehir akımlarını etkilemediği sonucuna varmıştır (20).

Yıldız ve Saraç (2008), Türkiye'de 23 havza'da 104 akım gözlem istasyonuna ait günlük ortalama, maksimum ve minimum akım verileri kullanılarak yapılan trend analizinde son 39-73 yıllık dönemde Türkiye'nin batı, orta ve güney bölgelerindeki akarsuların, özellikle ortalama ve düşük akımlarında (ve bazılarında maksimum akımlarında) anlamlı bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bölgelerde ise zamanla artan bir trend bulunmuş, hidroelektrik enerji üretimlerinde ise yine akımlardaki trendlere uygun bir gidişin var olduğu belirtmişlerdir (21).

Karabulut ve Cosun (2009), parametrik olmayan Mann Kendall, lineer regresyon, yağış değişkenliği, değişim katsayısı gibi istatistiksel metotlar kullanarak 1975-2005 yılları arasında Kahramanmaraş'ta bulunan meteoroloji istasyonlarında yıllık, mevsimlik ve aylık yağışlarda çok küçük azalışa rağmen istatistiksel anlamlılıkta pozitif veya negatif bir trendin oluşmadığını bulmuşlardır (22).

Yenigün ve arkadaşları (2009), Fırat Havzası'nda seçilen bazı istasyonların yıllık ortalama, minimum ve maksimum akımlarında trend olup olmadığını, akımlardaki değişimleri ve değişimlerin yönü ile başlangıç yıllarını araştırmışlardır. Araştırmacılar eldeki 30-40 yıllık veriler ile tespit edilen trend grafikleri yardımıyla gelecek 100 yıllık bir dönem için tahminde bulunmayı hedeflemişlerdir (23).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Hidrolojik büyüklükler rastgele karakterde olduğundan sürekli bir azalma veya artma eğiliminin araştırılması özel yöntemler kullanmayı gerektirir (24).

İstatistik eğilim testleri ile ‘‘gözlenen değerlerde bir eğilim olmadığı’’ hipotezi kontrol edilerek ‘‘kabul’’ veya ‘‘red’’ kararı verilir. Karar, hipotezde seçilen anlamlılık düzeyine bağlıdır. Anlamlılık düzeyi, gerçekte eğilim bulunmadığı halde testin eğilim bulunduğu sonucunu vermesi olasılığına eşittir (25).

Herhangi bir örneğe istatistiksel analiz uygulanırken, söz konusu örneğin aynı topluma ait olması veya homojen olması dikkat edilmesi gereken en önemli noktadır. Aksi takdirde yapılacak istatistiksel hesaplar bir anlam taşımayacaktır. Bu durumlarda örneğin tamamı aynı topluma ait olmayabilir. Bu durum özellikle bir ölçüm istasyonunun yerinin değiştirilmesi veya istasyon yeri aynı kalmakla beraber, ölçüm aygıtının yerinin ve tipinin değiştirilmesi, ölçüm istasyonlarının zamanla yerleşim bölgesinin ortasında kalması gibi nedenlere bağlı olarak zaman serilerinin istatistiklerinde değişiklikler meydana gelir ve homojenlik özellikleri ortadan kalkabilir (26).

Bu çalışmada trend analizi için Mann-Kendall ve Spearman Rho testleri kullanılmıştır. Anlamlı bir trend olduğu gözlendiğinde, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ile trend başlangıç yılı belirlenmiş ve buna bağlı olarak Sen Trend Eğim metodu ile trend eğimi bulunmuştur. Testler %95 ve %90 güven aralıkları için tekrarlanmıştır.

Trend analizinde kullanılmak üzere; Kızılırmak Havzası’nda yağış, sıcaklık ve buharlaşma için DMİ istasyonları, akımlar için DSİ ve EİEİ istasyonlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Seçilen gözlem verilerinin homojen olması ve yeterli sayıda olmasına dikkat edilmiştir.

Buna göre trend analizinde kullanılmak üzere havza içerisinde 14 adet DMİ İstasyonu, DSİ tarafından işletilen 4 adet ve EİEİ tarafından işletilen 9 adet akım gözlem istasyonu seçilmiştir.

2.1. Kızılırmak Havzası

Kızılırmak Havzası, 78 180 km^2 lik bir alanın sularını Karadeniz'e boşaltmaktadır. Yıllık ortalama akışı 6.48 km^3 tür. Ortalama yıllık verimi ise 2.6 lt/sn. km^2 olup ülkemizin verimi en düşük olan havzalarındandır. Havza, Türkiye yüzölçümünün %10'u olmasına rağmen ortalama yıllık akışın ancak %3.48'ini oluşturmaktadır.

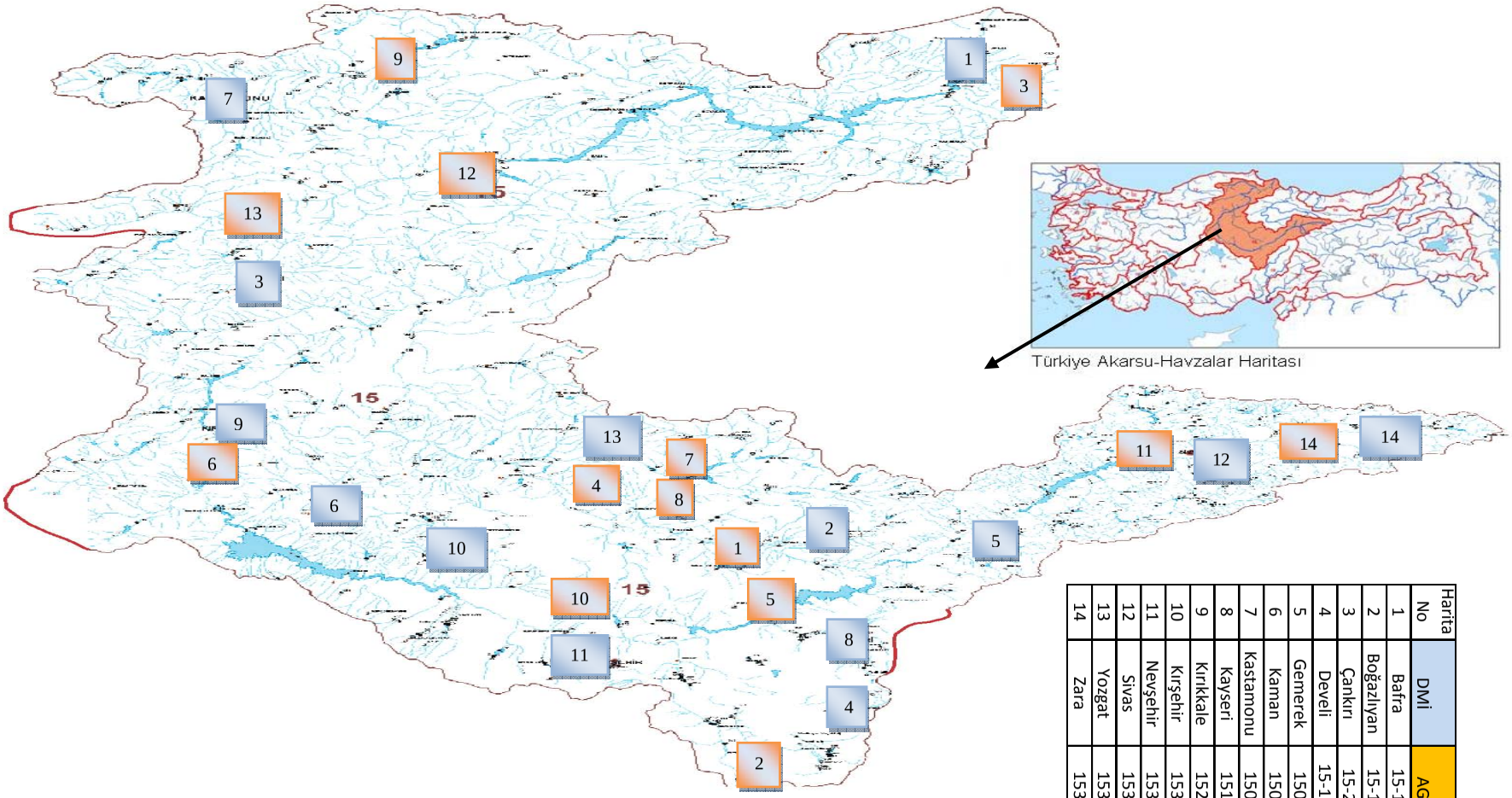
Orta Anadolu'da geniş bir yay çizen Kızılırmak Havzası (Şekil 2.1) iklim bakımından çok farklılık göstermektedir. Yayın Kastamonu ile Sivas arasında kalan büyük bir kısmı genellikle yarı kurak; Kastamonu kuzeyi ile Sivas doğusu ve Yozgat kesimi kurak-az nemli iklim özelliğine sahiptir. Bütün havza birinci derece mezotermal olup ılıman iklimlerin soğuk iklimlere en yakın diliminde bulunmaktadır. Havzada yazlar kuraktır. Yağışların yarıdan fazlası kış ve ilkbahar aylarında düşmektedir. Yağış dağılışı denize yakınlık ve yer şekli özelliklerine göre değişir.

Havzanın denizden uzak, çevreye göre çukur orta bölümü en kurak bölümüdür. Burası 300-400 mm arasında yağış alır. Bafra ovası ve buradaki dağların sırt ve dorukları 1000 mm yağış alır. Dağların İç Anadolu'ya bakan yamaçlarında yağış 500 mm'ye düşer. Kıyı kesimi dışında havzada yazlar sıcak, kışlar soğuktur. Bafra'dan, güneye doğru yükseltinin artmasıyla sıcaklık düşer. Yozgat, Sivas ve havzanın doğusu en soğuk kesimdir. Burada sıcaklık ortalaması 10 derecenin altındadır. Soğuk doğu kesimi ve kuzeydeki ılık kıyı şeridi dışındaki merkezlerde yıllık ortalama sıcaklık 10-12 derece arasındadır (27).

Kızılırmak Nehri 1355 km'lik uzunluğu ile ülkemizin denize dökülen en uzun akarsuyudur. Başlıca kolları Delice Irmağı, Devrez ve Gökırmak'tır. Nehir, İç Anadolu'nun kuzeydoğusundaki Kızıldağ'ın güney yamaçlarından doğar ve sırasıyla

Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Ankara, Çankırı, Çorum ve Samsun illerinden geçerek çok sayıda dere ve çayın sularını toplayarak Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e ulaşır.

Yağmur ve kar sularıyla beslenen nehrin rejimi düzensizdir. Temmuz ve Şubat arasında düşük su düzeyinde akan nehir, Mart ayında hızla kabarmaya başlar ve Nisan ayında en yüksek su düzeyine ulaşır. Nehrin ortalama debisi 184.00 m^3/sn olarak hesaplanmıştır. Kızılırmak üzerine çeşitli amaçlar için 8 baraj yapılmıştır. Bunlar membadan itibaren Sarıoğlan, Yamula, Kesikköprü, Hirfanlı, Kapulukaya, Altınkaya ve Derbent barajlarıdır. Nehir üzerine son olarak Obruk Barajı yapılarak 2007 yılı içerisinde su tutumuna başlanılmıştır (28).



Harita No	DMİ	AGİ
1	Bafra	15-10
2	Boğazlıyan	15-15
3	Çankırı	15-26
4	Develi	15-137
5	Gemerek	1501
6	Kaman	1503
7	Kastamonu	1508
8	Kayseri	1517
9	Kırıkkale	1524
10	Kırşehir	1532
11	Nevşehir	1535
12	Sivas	1536
13	Yozgat	1538
14	Zara	1539

Şekil 2.1. Türkiye Akarsu Havzaları Haritası ve 15 Nolu Kızılırmak Havzası Hidrometeorolojik Bulduru Haritası

2.2. Kızılırmak Havzası'nda Analizlerde Kullanılan İstasyonların Özellikleri

Kızılırmak Havzası'nda kullanılan istasyonlar hakkındaki bilgiler, Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.'de, hidrometeorolojik bulduru haritası ise Şekil 2.1.'de verilmiş olup aşağıda ise kullanılan istasyonlar tanıtılmaya çalışılmıştır.

15-10 Nolu Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. 15.07.1959 tarihinde işletmeye açılmış olan istasyon, 1 015.00 m kotunda olup 1 825.00 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1960-2004 periyodundaki akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 3.02 m^3/s'dir.

15-15 Nolu Dündarlı Suyu – Hacıbeyli AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. 01.04.1959 tarihinde işletmeye açılmış olan istasyon, 1 215.00 m kotunda olup 133.00 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1961-2004 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 0.98 m^3/s'dir.

15-26 Nolu Engiz Deresi – Ballıca AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. 27.07.1967 tarihinde işletmeye açılmış olan istasyon, 7.00 m kotunda olup 151.40 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1968-2004 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 2.52 m^3/s'dir.

15-137 Nolu Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. 24.05.1968 tarihinde işletmeye açılmış olan istasyon, 1 039.00 m kotunda olup 128.60 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1969-2004 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 0.404 m^3/s'dir.

1501 Nolu Kızılırmak Nehri – Yamula AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon 06.03.1938 tarihinde işletmeye açılmıştır. 995.00 m kotunda olup 15 581.60 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1939-2007 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 64.86 m^3/s'dir.

1503 Nolu Kızılırmak Nehri – Yahşihan AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon, 17.06.1938 tarihinde işletmeye açılmıştır. 673.00 m kotunda olup 30 186.00 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1939-2007 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 76.75 m^3/s'dir.

1508 Nolu Kanak Çayı – Kaleboğazı AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon, 15.03.1951 tarihinde işletmeye açılmış olup, 12.11.1990 tarihinde işletmeye kapanmıştır. 995.00 m kotunda olup 15 581.60 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1953-1990 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 6.53 m^3/s'dir.

1517 Nolu Karanlık Deresi – Şeffatli AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon, 02.08.1952 tarihinde işletmeye açılmıştır. 895.00 m kotunda olup 8 592.40 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1953-2005 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 10.65 m^3/s'dir.

1524 Nolu Gökırmak – Kuyluş AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon, 07.11.1953 tarihinde işletmeye açılmış olup, 01.09.1999 tarihinde işletmeye kapanmıştır. Bu istasyon yerine 7 km membada 1545 Nolu AGİ açılmıştır. 1524 Nolu AGİ, 475.00 m kotunda kotunda olup 4 192.40 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1954-1998 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 15.51 m^3/s'dir.

1532 Nolu Kızılırmak Nehri – Gülşehir Köprüsü AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon 24.11.1959 tarihinde işletmeye açılmış olup 30.09.1998 tarihinde işletmeye kapanmıştır. Bu istasyon yerine 7 km membada 1546 Nolu AGİ açılmıştır. 1532 Nolu AGİ, 895.00 m kotunda kotunda olup 20 622.00 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1960-1998 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 81.60 m^3/s'dir.

1535 Nolu Kızılırmak Nehri – Söğütlühan AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon 27.05.1962 tarihinde işletmeye açılmıştır. 1 243.00 m kotunda olup 6 606.50 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1963-2007 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 37.28 m^3/s'dir.

1536 Nolu Kızılırmak Nehri – Avşar Köprüsü AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon 28.10.1965 tarihinde işletmeye açılmış olup, 30.09.2002 tarihinde işletmeye kapanmıştır. 310.00 m kotunda olup 60 559.60 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1966-2002 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 129.50 m^3/s'dir.

1539 Nolu Kızılırmak Nehri – Bulakbaşı AGİ verilerinde, yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda istasyonun homojenliğine karar verilmiş ve analizlerde kullanılmıştır. İstasyon 01.06.1971 tarihinde işletmeye açılmıştır. 1 298.00 m kotunda ve 1 642.00 km^2 yağış alanına sahiptir. İstasyonun 1972-2007 periyodu akım değerleri analizlerde kullanılmış olup ortalama akım değeri 13.43 m^3/s'dir.

17622 Nolu Bafra DMİ, Karadeniz Bölgesinde, Samsun ilinde, 20.00 m kotunda, 35^0 56' doğu ve 41^0 35' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1953-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 768.75 mm'dir. Sıcaklık verileri, homojen çıkmaması ve buharlaşma verileri yeterli nicelikte olmaması nedeni ile kullanılmamıştır.

17760 Nolu Boğazlıyan DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Yozgat ilinde, 1 067.00 m kotunda, 35^0 15' doğu ve 39^0 12' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1964-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 370.58 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 9.74 ^oC'dir. Buharlaşma verileri nicelik bakımından yeterli veri olmaması nedeni ile kullanılmamıştır.

17080 Nolu Çankırı DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Çankırı ili merkezinde, 751.00 m kotunda, 33^0 37' doğu ve 40^0 37' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1948-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 401.88 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 11.23 ^oC'dir.

17836 Nolu Develi DMİ: İç Anadolu Bölgesinde, Kayseri ilinde, 1 180.00 m kotunda, 35^0 30' doğu ve 38^0 23' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinden yağış ve sıcaklık ölçümlerini yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1965-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 523.29 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 10.97 ^oC'dir.

17162 Nolu Gemerek DMİ: İç Anadolu Bölgesinde, Sivas ilinde, 1 171.00 m kotunda, 36^0 04' doğu ve 39^0 11' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinden yağış ve sıcaklık ölçümlerini yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1964-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 392.44 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 9.53 ^oC'dir.

17756 Nolu Kaman DMİ: İç Anadolu Bölgesinde, Kırşehir ilinde, 1 075.00 m kotunda, 33^0 47' doğu ve 39^0 24' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1950-2007

periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1966-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 444.87 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 10.23 ^{o}C'dir.

17074 Nolu Kastamonu DMİ; Karadeniz Bölgesinde, Kastamonu il merkezinde, 800.00 m kotunda, 33^{0} 47' doğu ve 41^{0} 22' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1930-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri, 1931-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklık verileri ve 1962-2005 periyodu yıllık toplam buharlaşma verileri kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 463.34 mm, yıllık ortalama sıcaklık 9.71 ^{o}C ve yıllık toplam ortalama buharlaşma 802.47 mm'dir.

17196 Nolu Kayseri DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Kayseri il merkezinde, 1 093.00 m kotunda, 35^{0} 29' doğu ve 38^{0} 45' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1931-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri, 1938-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklık verileri ve 1961-2005 periyodu yıllık toplam buharlaşma verileri kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 376.90 mm, yıllık ortalama sıcaklık 10.46 ^{o}C ve yıllık toplam ortalama buharlaşma 1 038.80 mm'dir.

17135 Nolu Kırıkkale DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Kırıkkale il merkezinde, 748.00 m kotunda, 33^{0} 31' doğu ve 39^{0} 51' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1963-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 367.97 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 12.46 ^{o}C'dir. Buharlaşma verileri nicelik bakımından yeterli veri olmaması nedeni ile kullanılmamıştır.

17160 Nolu Kırşehir DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Kırşehir il merkezinde, 1 007.00 m kotunda, 34^{0} 09' doğu ve 39^{0} 10' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1930-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1930-2007 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 382.18 mm ve yıllık

ortalama sıcaklık 11.31 ^{o}C'dir. Buharlaşma verileri homojen çıkmadığı için kullanılmamıştır.

17193 Nolu Nevşehir DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Nevşehir il merkezinde, 1 260.00 m kotunda, 34^{0} 42' doğu ve 38^{0} 37' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinden yağış ve sıcaklık ölçümlerini yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1960-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 401.93 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 10.50 ^{o}C'dir.

17090 Nolu Sivas DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Sivas il merkezinde, 1 285.00 m kotunda, 37^{0} 01' doğu ve 39^{0} 45' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1930-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1930-2007 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 423.32 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 8.75 ^{o}C'dir. Buharlaşma verileri homojen çıkmadığı için kullanılmamıştır.

17140 Nolu Yozgat DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Yozgat il merkezinde, 1 298.00 m kotunda, 34^{0} 48' doğu ve 39^{0} 49' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1944-2005 periyodundaki aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık ortalama sıcaklık 8.92 ^{o}C'dir. Yağış ve buharlaşma verileri homojen çıkmadığı için kullanılmamıştır.

17716 Nolu Zara DMİ; İç Anadolu Bölgesinde, Sivas ilinde, 1 347.00 m kotunda, 37^{0} 45' doğu ve 39^{0} 54' kuzey koordinatlarında yer almaktadır. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma ölçümlerinin üçünüde yapan istasyonun 1950-2007 periyodundaki yıllık toplam yağış verileri ve 1965-2005 periyodu aylık ortalama sıcaklıkları kullanılmış olup yıllık toplam ortalama yağış 515.11 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 8.54 ^{o}C'dir.

Çizelge 2.1. Kızılırmak Havzası'nda Analiz İçin Seçilen EİEİ Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Özellikler

AGİ No	İstasyon Adı	Açılış Tarihi	Kapanış Tarihi	Analiz Periyodu	Coğ. Koordinat (° ' ")		Kot	Yağış Alanı
					Doğu	Kuzey	(m)	(km^2)
1501	**Kızılırmak N. - Yamula**	06.03.1938		1939-2007	35 15 31	38 53 25	995.00	15581.6
1503	**Kızılırmak N. - Yahşihan**	17.06.1938		1939-2007	33 28 54	39 50 36	673.00	30186.0
1508	**Kanak Çayı - Kaleboğazı**	15.03.1951	12.11.1990	1953-1990	35 02 57	39 36 56	960.00	2918.4
1517	**Karanlık D. - Şeffatli**	02.08.1952		1953-2005	34 44 42	39 30 11	895.00	8592.4
1524	**Gökırmak - Kuyluş**	07.11.1953	01.09.1999	1954-1998	34 20 12	41 35 07	475.00	4192.4
1532	**Kızılırmak N. - Gülşehir Köp.**	24.11.1959	30.09.1998	1960-1998	34 37 02	38 45 25	895.00	20622.0
1535	**Kızılırmak N. - Söğütlühan**	27.05.1962		1963-2007	36 50 34	39 43 02	1243.00	6606.5
1536	**Kızılırmak N. - Avşar Köp.**	28.10.1965	30.09.2002	1966-2002	34 25 36	41 05 42	310.00	60559.6
1538	**Devres Çayı - Çeltikcibaşı**	01.10.1970		-	33 46 28	40 54 14	775.00	1962.0
1539	**Kızılırmak N. - Bulakbaşı**	01.06.1971		1972-2007	37 33 47	39 52 41	1298.00	1642.0

Çizelge 2.2. Kızılırmak Havzası'nda Analiz İçin Seçilen DSİ Akım Gözlem İstasyonlarına Ait Özellikler

AGİ No	İstasyon Adı	Analiz Periyodu	Enlem - Boylam	Kot (m)	Yağış Alanı (km^2)
15-10	**Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar AGİ**	1960 - 2004	35° 23' D - 39° 12' K	1015.00	1825.00
15-15	**Dündarlı Suyu – Hacıbeyli AGİ**	1961 - 2004	35° 09' D - 38° 07' K	1215.00	133.00
15-26	**Engiz Deresi – Ballıca AGİ**	1968 - 2004	36° 34' D - 41° 29' K	7.00	151.40
15-137	**Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ**	1969 - 2004	34° 55' D - 39° 38' K	1039.00	128.60

2.3. t – Sınaması

t-Sınaması, parametrik bir test olup, incelenen verilerin homojen(tektürlüğe) olup olmadıklarını ortaya koymak amacı ile analizlerde kullanılmıştır. İki farklı ÖF (Örnek Fonksiyonu)'nin aritmetik ortalamalarının aynı bir normal dağılımdan geldiklerinin sınanması için t-Sınaması kullanılır. Bu sınama, göz önünde tutulan iki ÖF'nin standart sapmalarının birbirine eşit olup olmamasına göre iki ayrı durum için yapılır.

Aynı standart sapmalı ÖF durumunda:

$$t = \frac{\left|\overline{x_1} - \overline{x_2}\right|}{S\sqrt{\left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}\right)}} \tag{2.1}$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \tag{2.2}$$

ifadesi ile hesap edilir. Serbestlik derecesi olarak tanımlanan

$$v = n_1 + n_2 - 2 \tag{2.3}$$

ve %5 veya %10 gibi önem seviyesi ile standart t-dağılım çizelgesine gidilerek bu değerlere karşı gelen sınır değer, t_{sn} bulunur. Böylece $t \leq t_{sn}$ olması durumunda iki aritmetik ortalamanın istatistik anlamda birbirine eşit kabul edilebileceklerinden tektürlüğe karar verilir.

Farklı standart sapma ve farklı veri sayılı ÖF'ler için t sınaması aşağıdaki denklem ile yapılır.

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\left(\frac{S_1^{\,2}}{n_1} + \frac{S_2^{\,2}}{n_2} \right)}} \tag{2.4}$$

Bu durum için serbestlik derecesi:

$$\left(\frac{S_1^{\,2}}{n_1} + \frac{S_2^{\,2}}{n_2} \right) \Bigg/ \left[\frac{\left(S_1^{\,2} / n_1 \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(S_2^{\,2} / n_2 \right)^2}{n_2 - 1} \right] \tag{2.5}$$

Yukarıdaki denklemde n_1 ve n_2 ÖF'lerdeki veri sayılarını, S_1 ve S_2 ise bunların standart sapmalarını gösterir. Standart sapmaların ve veri sayılarının eşit olması durumunda (2.4) denklemi (2.1) denklemine eşit olur.

2.4. Spearman Rho Testi

Spearman Rho testi parametrik olmayan bir test olup lineer trend varlığının araştırılmasında, iki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Sıra istatistiği $R(x_i)$ gözlemlerin büyükten küçüğe ya da tersi şeklinde sıralanması sonucunda belirlenir ve değeri (2.6) bağıntısı kullanılarak hesaplanır.

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.

$$r_s = 1 - 6\left[\sum_{i=1}^{n} \left(R(x_i) - i \right)^2 \right] / \left(n^3 - n \right) \tag{2.6}$$

$R(x_i)$ i. gözlemin sıra numarasını, i verilerin gözlem sırasını ve n toplam gözlem sayısını ifade eder. r_s'nin test istatistiği z değeri (2.7) bağıntısı ile hesaplanır.

$$z = r_s\sqrt{n-1} \tag{2.7}$$

Eğer $|z|$ değeri seçilen bir α önem seviyesinde standart normal dağılım tablosundan tespit edilen z_α değerinden büyük ise gözlem değerlerinin zamanla değişmediği üzerine kurulan H_0 hipotezi reddedilir ve belirli bir trend olduğu sonucuna varılır.

2.5. Mann-Kendall Testi

Mann Kendall testi parametrik olmayan bir test olduğundan rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı sıfır hipotezi; "H_0: trend yok" ile kontrol edilmektedir (29). Testin uygulanacağı zaman serisi $x_1, x_2,.....x_n$ de x_i, x_j çiftleri iki gruba ayrılır. $i<j$ için $x_i<x_j$ olan çiftlerin sayısı P ve $x_i>x_j$ olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse test istatistiği (S),

$$\mathbf{S=P-M} \tag{2.8}$$

şeklinde hesaplanır.

Kendall korelasyon katsayısı τ ;

$$\tau = S/\left[n(n-1)/2\right] \tag{2.9}$$

Örnek sayısı $n\geq 10$ için varyans (σ_s), denklem (2.10)'da görüldüğü gibi hesaplanır;

$$\sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \tag{2.10}$$

olmak üzere ;

$$Z = \begin{cases} \dfrac{S-1}{\sigma_s} & ;\ S > 0 \\ 0 & ;\ S = 0 \\ \dfrac{S+1}{\sigma_s} & ;\ S < 0 \end{cases} \qquad (2.11)$$

(2.11) denkleminde tanımlanan Z testi istatistiğinin dağılımı standart normal dağılımdır. Eğer Örnekte birbirine eşit gözlemler varsa (σ_s), (2.12) bağıntısı ile hesaplanır.

$$\sigma_s = \sqrt{\left[n(n-1)(2n+5) - \sum_i t_i (t_i - 1)(2t_i + 5) \right] / 18} \qquad (2.12)$$

burada t_i değeri eşit olan gözlemlerin sayısını göstermektedir.

Yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplanan Z'nin mutlak değeri seçilen α anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte, incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve S değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde olduğu sonucuna varılmaktadır (30).

2.6. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi

Bütün korelasyon yöntemlerinde olduğu gibi Mann-Kendall Mertebe Korelasyonu iki değişken arasındaki ilişkiyi bulmak için yapılan dağılımdan bağımsız bir yöntemdir. Pozitif değerler u(t)>0 zamanla bir artış eğiliminin olduğunu, negatif değerler u(t)<0 zamanla bir azalma eğiliminin olduğunu gösterir. u(t)'nin -1.96 ve +1.96 kritik değerlerine ulaşması trendin güvenilirlik düzeyinin %95'lere ulaştığını,

u(t)'nin -1.645 ve +1.645 kritik değerlerine ulaşması ise trendin güvenilirlik düzeyinin %90'lara ulaştığını gösterir. Grafiksel olarak, u(t) ve geriye doğru test istatistiği olarak hesaplanan u′(t) değişimin başladığı yerde birbirine yaklaşır ve sonra birbirinden uzaklaşarak trendin başladığı yer ile önemliliklerini gösterirler. Eğer seri içerisinde herhangi bir trend yok ise u(t) ve u′(t) birbirlerine bir çok defa yaklaşarak yakın salınım yaparlar (31).

Bu testte veriler baştan sona doğru numaralandırılarak (i) gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi (m_i) kullanılır. Her bir "m_i" önceki mertebelerden küçük olanları sayılarak "n_i" gibi bir sayı ile tamamlanır. "n_i" lerin toplamları ile test istatistiği olan "t" $t = \sum_{i=1}^{n} n_i$ ifadesi ile bulunur.

Bunun ortalaması;

$$E(t)=i(i-1)/4 \tag{2.13}$$

Varyansı ;

$$Var(t)=i(i-1)(2i+5)/72 \tag{2.14}$$

Mann-Kendall Test istatistiği u(t) ise;

$$u(t) = \left[t - E(t)\right] / \sqrt{Var(t)} \tag{2.15}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Geriye doğru Mann-Kendall Test istatistiği u′(t) de benzer şekilde hesaplanır. Bu kez veriler sondan başa doğru (i′) numaralandırılır. Gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi olan her bir "m_i" için, sondan başa doğru kendinden önceki(gerçek anlamda kendinden sonraki yıllarda) kendinden küçük mertebe sayısı "n_i" ler hesaplanır. "n_i′ " lerin toplamları ile test istatistiği olan (t′) bulunur.

$$n_i + n_i' = m_i - 1 \tag{2.16}$$

$$i' = (n+1) - 1 \tag{2.17}$$

$$t^{\prime} = \sum_{i=1}^{n} n_i^{\prime} \tag{2.18}$$

Bu şekilde eşitlik (2.15) ile hesaplanan geriye doğru Mann-Kendall test istatistiğinde u′(t)=- u′(t) dir (31).

2.7. Sen Trend Eğim Metodu

Eğer zaman serisinde lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) parametrik olmayan bir metot kullanılarak belirlenebilir. Bu metot veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir (Yu ve ark., 1993). j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere (j>k şartı ile) N=n(n-1)/2 adet Q_i (i = 1,2,...,N) değeri aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$$Q_i = (x_j - x_k) / (j - k) \tag{2.19}$$

Burada n zaman periyotlarının sayısını göstermektedir. Yukarıdaki bağıntı yardımı ile tüm Q_i değerleri hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu N adet Q_i değerlerinin medyanı Sen Eğim Estimatörü yani söz konusu lineer trend eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N sayısının tek olması durumunda (2.20) bağıntısı ile çift olması durumunda ise (2.21) eşitlikleri ile bulunur.

$$Q_{medyan} = Q_{(N+1)/2} \tag{2.20}$$

$$Q_{medyan} = \left(Q_{N/2} + Q_{(N+2)/2}\right)/2 \tag{2.21}$$

Bulunan Q medyan değeri, Sen'in önerdiği parametrik olmayan bir teknik kullanılarak iki taraflı test ile % 100 (1-α) güven aralığında test edilir ve gerçek eğim hakkında karar verilir (30).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kızılırmak Havzası'nda; yıllık ve aylık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam buharlaşma, yıllık ve aylık ortalama akım verileri detaylı olarak incelenmiş ve gözlem yapan istasyonlar araştırılmıştır. 15 Nolu Havzada gerçekleştirilen bu araştırmalar sonucunda analiz şartlarına uygun 14 adet Devlet Meteoroloji İşleri İstasyonu'nun (Bafra DMİ, Boğazlıyan DMİ, Çankırı DMİ, Develi DMİ, Gemerek DMİ, Kaman DMİ, Kastamonu DMİ, Kayseri DMİ, Kırıkkale DMİ, Kırşehir DMİ, Nevşehir DMİ, Sivas DMİ, Yozgat DMİ, Zara DMİ) sıcaklık ve yağış verilerinden, buharlaşma verilerinde ise 5 adet (Kastamonu DMİ, Kayseri DMİ, Kırşehir DMİ, Sivas DMİ, Yozgat DMİ) istasyonun verilerinden faydalanılması düşünülmüştür. Ayrıca DSİ tarafından işletilen 4 adet AGİ (15-10 Nolu AGİ, 15-15 Nolu AGİ, 15-26 Nolu AGİ, 15-137 Nolu AGİ) ve EİEİ tarafından işletilen 10 adet AGİ (1501 Nolu AGİ, 1503 Nolu AGİ, 1508 Nolu AGİ, 1517 Nolu AGİ, 1524 Nolu AGİ, 1532 Nolu AGİ, 1535 Nolu AGİ, 1536 Nolu AGİ, 1538 Nolu AGİ, 1539 Nolu AGİ) verilerinin yıllık ortalama akım değerlerinin analizlerde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Daha sonra bu istasyonlara parametrik testlerden biri olan t-Sınaması uygulanarak homojenlikleri araştırılmıştır (Çizelge 3.1. ve Çizelge 3.2.).

Kızılırmak Havzası'nda analiz şartlarına uygun olarak seçilen 14 adet DMİ istasyonundan Bafra DMİ sıcaklık, Kırşehir DMİ buharlaşma, Sivas DMİ buharlaşma, Yozgat DMİ buharlaşma, Yozgat DMİ yağış verileri t-Sınaması sonucunda homojen çıkmamıştır. Homojen çıkmayan bu istasyon verilerine trend analizi uygulanmamıştır. 13 adet DMİ İstasyonunun yıllık ortalama sıcaklık, aylık ve yıllık toplam yağış verileri ile 2 istasyonun yıllık toplam buharlaşma veri değerleri ile analiz şartlarına uygun 14 adet akım gözlem istasyonundan sadece homojen çıkmayan 1538 Nolu Devres Çayı-Çeltikcibaşı AGİ trend analizine tabi tutulmamıştır. Bunun dışındaki 13 adet AGİ için yıllık ortalama akımları ve her bir istasyon için aylık ortalama akım verileri kullanılarak parametrik olmayan Mann-Kendall Testi ve Spearman Rho Testi kullanılarak trend testlerinin sonuçları ışığında istasyonlarda %95 ve %90 güven aralıklarında trend olup olmadığına karar verilmiştir. Ayrıca trend tespit edilen istasyonlarda Mann-Kendall Mertebe

Korelasyon Testi ile trend başlangıç yılı bulunmuş ve istasyonların trend eğimleri, Sen Trend Eğim Metodu kullanılarak belirlenmiştir. Analiz edilen istasyonlardan elde edilen bulgular aşağıda açıklanmış ve çizelgelerde verilmiştir.

- %95 güven aralığında yıllık ortalama akımların trend analizi sonucunda; 1503 Nolu istasyonda azalan yönde anlamlı bir trend, 1508 Nolu istasyonda artan yönde anlamlı bir trend, 1535 Nolu istasyonda Mann-Kendall testine göre anlamlı bir trend bulunmamasına karşılık Spearman Rho testine göre azalan yönde anlamlı bir trend, 1536 Nolu AGİ'de her iki test için azalan yönde anlamlı bir trend gözlenmiş ve Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

  1503 Nolu Kızılırmak Nehri - Yahşihan AGİ, sulama ve enerji amaçlı Kesikköprü Barajı ve HES (1959-1966) ile enerji ve taşkın kontrolü amaçlı gerçekleştirilmiş olan Hirfanlı Barajı ve HES (1953-1959) yapılarının mansabında yer almaktadır. Bu sebeple gözlenmiş akımlar barajların devreye girdikleri tarihlerden itibaren doğal akımlar değildir. Bu sebeple 1503 Nolu AGİ'de azalan yönde anlamlı bir trend olması beklenen bir durumdur. Zaten istasyonda trend başlangıç yıllarına bakıldığında durum daha da netlik kazanmakta ve barajlar ile bir paralellik olduğu gözlenmektedir. 1503 Nolu AGİ'de ayrıca 1939 – 1967 periyodu akım değerleri için trend analizi yapılmış ve azalan yönde anlamlı trend tespit edilmiştir. %95 güven aralığında 1967 – 2007 periyodu için ise trend tespit edilmemiştir. Ancak %90 güven aralığında azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur.

- %90 güven aralığında yıllık ortalama akımların trend analizi sonucunda; 1503 Nolu istasyonda azalan yönde anlamlı bir trend, 1508 Nolu istasyonda artan yönde anlamlı bir trend, 1535 Nolu istasyonda azalan yönde anlamlı bir trend, 1536 Nolu akım gözlem istasyonunda da azalan yönde anlamlı bir trend, 15-15 Nolu istasyon için ise Mann-Kendall testine göre anlamlı bir trend bulunmamasına karşılık Spearman Rho testine göre azalan yönde anlamlı bir trend gözlenmiş ve Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

- %95 güven aralığında Çizelge 3.5.'de görüldüğü üzere yıllık toplam yağış verilerinin analizi sonucunda istasyonlarda anlamlı bir trend çıkmamıştır. %90 güven aralığında ise Çizelge 3.6.'da görüldüğü üzere sadece 17756 Nolu Kaman DMİ istasyonunda artan yönde anlamlı bir trend tespit edilmiştir.

- %95 güven aralığında yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizi sonucunda 17090 Nolu Sivas DMİ istasyonunda artan yönde anlamlı bir trend tespit edilmiş ve Çizelge 3.7.'de verilmiştir. %90 güven aralığında ise Çizelge 3.8.'de görüldüğü üzere 17090 Nolu Sivas DMİ ve 17836 Nolu Develi DMİ istasyonlarında artan yönde anlamlı bir trend tespit edilmiştir.

- %95 güven aralığında Çizelge 3.9.'da görüldüğü üzere yıllık toplam buharlaşma verilerinin analizi sonucunda anlamlı bir trend bulunmazken, %90 güven aralığında ise Çizelge 3.10.'da görüldüğü üzere 17074 Nolu Kastamonu DMİ istasyonunda azalan yönde anlamlı bir trend gözlenmiştir.

Sen Trend Eğim Metodu Testi ile trend belirlenen istasyonların trend eğimleri;

- 1503 Nolu AGİ için -0.436, 1508 Nolu AGİ için 0.130, 1535 Nolu AGİ için -0.268, 1536 Nolu AGİ için -1.323, 15-15 Nolu AGİ için -0.005 olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık toplam yağış verilerinin analizi sonucunda 17756 Nolu Kaman DMİ için trend eğimi 1.141 olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizi sonucunda 17836 Nolu Develi DMİ için trend eğimi 0.027, 17090 Nolu Sivas DMİ için 0.013 trend eğimi olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık toplam buharlaşma verilerinin analizi sonucunda 17074 Nolu Kastamonu DMİ için trend eğimi -1.720 olarak tespit edilmiştir.

Trend bulunan istasyonlarda, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile trend başlangıç yılları;

- 1503 Nolu AGİ için 1953 ve 2001 yılları, 1508 Nolu AGİ için 1983 yılı, 1535 Nolu AGİ için 2000 yılı, 1536 Nolu AGİ için 1991 yılı ve 15-15 Nolu AGİ için ise 1998 yılı olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık toplam yağış verilerinin analizi sonucunda 17756 Nolu Kaman DMİ için trend başlangıç yılı 1960 olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizi sonucunda 17836 Nolu Develi DMİ için trend başlangıç yılı 1994, 17090 Nolu Sivas DMİ için 1993 yılı trend başlangıç yılı olarak tespit edilmiştir.

- DMİ istasyonlarından yıllık toplam buharlaşma verilerinin analizi sonucunda 17074 Nolu Kastamonu DMİ için trend başlangıç yılı 1975 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen AGİ'lerin t-Sınaması Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	" t " değeri	Sonuç
15-10	Boğazlıyan Çayı - Yeşilhisar AGİ	-1.49	Kabul
15-15	Dündarlı Suyu - Hacıbeyli AGİ	1.44	Kabul
15-26	Engiz Deresi - Ballıca AGİ	-1.46	Kabul
15-137	Yusufözü Deresi - Büyük İncirli AGİ	-0.85	Kabul
1501	Kızılırmak Nehri - Yamula AGİ	1.08	Kabul
1503	Kızılırmak Nehri - Yahşihan AGİ	1.65	Kabul
1508	Kanak Çayı - Kaleboğazı AGİ	-0.60	Kabul
1517	Karanlık Dere - Şefaatli AGİ	-0.35	Kabul
1524	Gökırmak - Kuyluş AGİ	-0.65	Kabul
1532	Kızılırmak Nehri - Gülşehir AGİ	-0.70	Kabul
1535	Kızılırmak Nehri - Söğütlühan AGİ	0.70	Kabul
1536	Kızılırmak Nehri - Avşar Köprüsü AGİ	1.44	Kabul
1538	Devres Çayı - Çeltikcibaşı AGİ	2.16	Red
1539	Kızılırmak Nehri - Bulakbaşı AGİ	1.05	Kabul

Çizelge 3.2. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen DMİ' lerin t-Sınaması Sonuçları

İstasyon No	İstasyon Adı	" t " Yağış	Sonuç	" t " Sıcaklık	Sonuç	" t " Buharlaşma	Sonuç
17622	Bafra DMİ	-0.51	Kabul	2.08	Red		
17760	Boğazlıyan DMİ	-0.19	Kabul	0.66	Kabul		
17080	Çankırı DMİ	0.26	Kabul	0.99	Kabul		
17836	Develi DMİ	0.59	Kabul	-0.71	Kabul		
17162	Gemerek DMİ	-0.84	Kabul	-0.85	Kabul		
17756	Kaman DMİ	-1.64	Kabul	-0.39	Kabul		
17074	Kastamonu DMİ	-1.75	Kabul	1.06	Kabul	1.06	Kabul
17196	Kayseri DMİ	-1.19	Kabul	1.19	Kabul	-0.28	Kabul
17135	Kırıkkale DMİ	-0.40	Kabul	-1.29	Kabul		
17160	Kırşehir DMİ	-1.50	Kabul	1.33	Kabul	-3.23	Red
17193	Nevşehir DMİ	-1.23	Kabul	0.23	Kabul		
17090	Sivas DMİ	-1.65	Kabul	-1.52	Kabul	4.29	Red
17140	Yozgat DMİ	-2.56	Red	0.52	Kabul	3.68	Red
17716	Zara DMİ	-1.22	Kabul	-0.41	Kabul		

Çizelge 3.3. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Akım Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann - Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
15-10	Boğazlıyan Çayı - Yeşilhisar AGİ	Kabul Edilir	o	o		
15-15	Dündarlı Suyu - Hacıbeyli AGİ	Kabul Edilir	o	o		
15-26	Engiz Deresi - Ballıca AGİ	Kabul Edilir	o	o		
15-137	Yusufözü Deresi-Büyük İncirli AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1501	Kızılırmak Nehri - Yamula AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1503	Kızılırmak Nehri - Yahşihan AGİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 0.436	1953 ve 2001
1508	Kanak Çayı - Kaleboğazı AGİ	Red Edilir	(+)	(+)	0.130	1983
1517	Karanlık Dere - Şefaatli AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1524	Gökırmak - Kuyluş AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1532	Kızılırmak Nehri - Gülşehir AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1535	Kızılırmak Nehri - Söğütlühan AGİ	Mann - Kendall Kabul, Spearman Rho Red	o	(-)	- 0.268	2000
1536	Kızılırmak Nehri - Avşar Köp. AGİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 1.323	1991
1539	Kızılırmak Nehri - Bulakbaşı AGİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.4. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Akım Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann - Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
15-10	Boğazlıyan Çayı - Yeşilhisar AGİ	Kabul Edilir	o	o		
15-15	Dündarlı Suyu - Hacıbeyli AGİ	Mann - Kendall Kabul, Spearman Rho Red	o	(-)	- 0.005	1998
15-26	Engiz Deresi - Ballıca AGİ	Kabul Edilir	o	o		
15-137	Yusufözü Deresi-Büyük İncirli AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1501	Kızılırmak Nehri - Yamula AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1503	Kızılırmak Nehri - Yahşihan AGİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 0.436	1953 ve 2001
1508	Kanak Çayı - Kaleboğazı AGİ	Red Edilir	(+)	(+)	0.130	1983
1517	Karanlık Dere - Şefaatli AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1524	Gökırmak - Kuyluş AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1532	Kızılırmak Nehri - Gülşehir AGİ	Kabul Edilir	o	o		
1535	Kızılırmak Nehri - Söğütlühan AGİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 0.268	2000
1536	Kızılırmak Nehri - Avşar Köp. AGİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 1.323	1991
1539	Kızılırmak Nehri - Bulakbaşı AGİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.5. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Yağış Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17622	Bafra DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17760	Boğazlıyan DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17080	Çankırı DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17836	Develi DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17162	Gemerek DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17756	Kaman DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17074	Kastamonu DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17135	Kırıkkale DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17160	Kırşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17193	Nevşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17090	Sivas DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17716	Zara DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.6. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Yağış Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17622	Bafra DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17760	Boğazlıyan DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17080	Çankırı DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17836	Develi DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17162	Gemerek DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17756	Kaman DMİ	Red Edilir	(+)	(+)	1.141	1960
17074	Kastamonu DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17135	Kırıkkale DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17160	Kırşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17193	Nevşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17090	Sivas DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17716	Zara DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.7. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17760	Boğazlıyan DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17080	Çankırı DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17836	Develi DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17162	Gemerek DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17756	Kaman DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17074	Kastamonu DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17135	Kırıkkale DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17160	Kırşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17193	Nevşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17090	Sivas DMİ	Red Edilir	(+)	(+)	0.013	1993
17140	Yozgat DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17716	Zara DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.8. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17760	Boğazlıyan DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17080	Çankırı DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17836	Develi DMİ	Red Edilir	(+)	(+)	0.027	1994
17162	Gemerek DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17756	Kaman DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17074	Kastamonu DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17135	Kırıkkale DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17160	Kırşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17193	Nevşehir DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17090	Sivas DMİ	Red Edilir	(+)	(+)	0.013	1993
17140	Yozgat DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17716	Zara DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.9. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Buharlaşma Verilerinin %95 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17074	Kastamonu DMİ	Kabul Edilir	o	o		
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Çizelge 3.10. Kızılırmak Havzası'nda İncelenen Yıllık Toplam Buharlaşma Verilerinin %90 Güven Aralığında Trend Analiz Sonuçları

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Hipotez	Mann – Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Trend Eğimleri	Trend Başlangıç Yılları
17074	Kastamonu DMİ	Red Edilir	(-)	(-)	- 1.720	1975
17196	Kayseri DMİ	Kabul Edilir	o	o		

Anlamlı Bir Trend Yok: o , Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (+) , Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Var: (-)

Akım Gözlem İstasyonlarının Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analizi Sonuçları:

1501 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.11.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Kasım ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1977 ve trend eğimi ise 0.132 olarak hesap edilmiştir. Nisan ayında da azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılı 2002 ve trend eğimi ise -1.547 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Mart ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 2002 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.797 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.11. 1501 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	0.50	0.57	0.019	o	o	
Kasım	2.23	2.60	0.132	(+)	(+)	1977
Aralık	1.11	0.98	0.090	o	o	
Ocak	0.69	0.68	0.058	o	o	
Şubat	-1.28	-1.26	-0.177	o	o	
Mart	-1.97	-1.89	-0.797	(-)	o	2002
Nisan	-2.10	-2.14	-1.547	(-)	(-)	2002
Mayıs	-1.22	-1.37	-0.582	o	o	
Haziran	-1.25	-1.29	-0.218	o	o	
Temmuz	-0.46	-0.42	-0.030	o	o	
Ağustos	-0.69	-0.62	-0.027	o	o	
Eylül	-0.83	-0.61	-0.025	o	o	

1503 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.12.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Ekim ve Kasım aylarında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları 1962 ve trend eğimleri ise sırası ile 0.510 ve 0.341 olarak hesap edilmiştir. Mart, Nisan ve Mayıs aylarında da azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılları, Mart ve Nisan ayları için 1956, Mayıs ayı için 1956 ve 1962 yıllarında olduğu tespit edilmiştir. Trend eğimleri sırası ile -1.352, -3.274 ve -2.0 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Aralık ve Ocak aylarıında artan yönde, Haziran ayında ise azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılları 1964, 1970 ve 1974, 1956 olarak belirlenmiş ve eğimler sırası ile 0.365, 0.294, -0.296 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.12. 1503 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	2.15	2.70	0.510	(+)	(+)	1962
Kasım	1.51	2.26	0.341	(+)	(+)	1962
Aralık	1.53	1.81	0.365	(+)	o	1964
Ocak	1.41	1.75	0.294	(+)	o	1970 ve 1974
Şubat	-1.52	-1.38	-0.400	o	o	
Mart	-4.15	-4.21	-1.352	(-)	(-)	1956
Nisan	-5.16	-5.05	-3.274	(-)	(-)	1956
Mayıs	-4.36	-4.59	-2.000	(-)	(-)	1956 ve 1962
Haziran	-1.34	-1.83	-0.296	(-)	o	1956
Temmuz	5.16	5.35	0.966	(+)	(+)	1970
Ağustos	6.10	5.97	1.323	(+)	(+)	1965
Eylül	4.10	5.13	1.057	(+)	(+)	1963

1508 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.13.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Kasım ve Aralık aylarında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1978 ve 1967 olarak belirlenmiş ve trend eğimleri ise 0.062 ve 0.073 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarıında artan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılları sırası ile 1981, 1981, 1966 ve 1981, 1966 ve 1975 olarak belirlenmiş ve eğimler sırası ile 0.100, 0.145, 0.160, 0.207 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.13. 1508 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.53	1.61	0.021	o	o	
Kasım	2.89	3.20	0.062	(+)	(+)	1978
Aralık	2.44	2.36	0.073	(+)	(+)	1967
Ocak	1.91	1.97	0.100	(+)	o	1981
Şubat	1.51	1.77	0.145	(+)	o	1981
Mart	1.66	1.68	0.160	(+)	o	1966 ve 1981
Nisan	1.89	1.83	0.207	(+)	o	1966 ve 1975
Mayıs	1.10	1.40	0.093	o	o	
Haziran	1.11	0.97	0.082	o	o	
Temmuz	1.11	1.02	0.018	o	o	
Ağustos	1.60	0.96	0.008	o	o	
Eylül	0.80	0.83	0.006	o	o	

1517 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.14.'te verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1985, 1993, 1990 ve trend eğimleri ise sırası ile 0.046, 0.052, 0.034 olarak hesap edilmiştir. Şubat ve Mart aylarında da azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılları, 2002 ve trend eğimleri ise sırası ile -0.128 ve -0.233 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.14. 1517 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.33	1.58	0.033	o	o	
Kasım	0.39	0.55	0.014	o	o	
Aralık	-0.59	-0.49	-0.024	o	o	
Ocak	-1.13	-1.26	-0.053	o	o	
Şubat	-1.99	-2.02	-0.128	(-)	(-)	2002
Mart	-1.94	-2.05	-0.233	(-)	(-)	2002
Nisan	-0.81	-0.99	-0.116	o	o	
Mayıs	-0.47	-0.50	-0.057	o	o	
Haziran	0.81	0.81	0.045	o	o	
Temmuz	2.91	3.00	0.046	(+)	(+)	1985
Ağustos	3.97	3.77	0.052	(+)	(+)	1993
Eylül	2.71	2.76	0.034	(+)	(+)	1990

1524 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.15.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, Kasım ve Ocak aylarında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1980, 1958 ve trend eğimleri ise sırası ile 0.062, 0.101 olarak hesap edilmiştir. Eylül ayında da azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılı, 1984 ve trend eğimi -0.059 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.15. 1524 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	0.91	0.89	0.021	o	o	
Kasım	2.98	2.82	0.062	(+)	(+)	1980
Aralık	1.42	1.43	0.051	o	o	
Ocak	1.99	2.90	0.101	(+)	(+)	1958
Şubat	0.00	0.10	0.000	o	o	
Mart	-1.63	-1.48	-0.233	o	o	
Nisan	0.38	0.50	0.086	o	o	
Mayıs	1.22	1.19	0.190	o	o	
Haziran	0.26	0.22	0.040	o	o	
Temmuz	0.99	0.99	0.037	o	o	
Ağustos	-1.57	-1.58	-0.031	o	o	
Eylül	-2.40	-2.50	-0.059	(-)	(-)	1984

1532 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.16.'da verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, Kasım ayında artan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1979 olarak belirlenmiş ve trend eğimi 0.455 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.16. 1532 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.35	1.40	0.143	o	o	
Kasım	3.34	3.23	0.455	(+)	(+)	1979
Aralık	0.99	0.95	0.215	o	o	
Ocak	1.20	1.05	0.242	o	o	
Şubat	-0.10	0.30	-0.044	o	o	
Mart	-1.26	-1.36	-0.917	o	o	
Nisan	0.34	0.32	0.500	o	o	
Mayıs	1.14	1.16	1.435	o	o	
Haziran	0.36	0.47	0.240	o	o	
Temmuz	0.39	0.41	0.100	o	o	
Ağustos	0.00	0.60	0.000	o	o	
Eylül	-0.94	-0.94	-0.073	o	o	

1535 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.17.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında azalan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1999, 1990, 1977 olarak belirlenmiş ve trend eğimleri -0.315, -0.041, -0.035 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Mart ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1994 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.567 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.17. 1535 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	-0.91	-0.96	-0.039	o	o	
Kasım	0.71	0.81	0.031	o	o	
Aralık	-0.85	-1.10	-0.081	o	o	
Ocak	-0.64	-0.55	-0.060	o	o	
Şubat	-1.20	-0.99	-0.142	o	o	
Mart	-1.81	-1.79	-0.567	(-)	o	1994
Nisan	-0.89	-1.09	-0.667	o	o	
Mayıs	-0.79	-0.80	-0.500	o	o	
Haziran	-2.14	-2.32	-0.315	(-)	(-)	1999
Temmuz	-1.61	-1.58	-0.090	o	o	
Ağustos	-1.93	-2.24	-0.041	(-)	(-)	1990
Eylül	-2.24	-2.27	-0.035	(-)	(-)	1977

1536 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.18.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında azalan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1991, 1991, 1990, 1971 ve 1989, 1985, 1973 ve 1994 olarak belirlenmiş ve trend eğimleri -1.445, -1.357, -1.481, -1.957, 1.967, -2.666 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Mayıs ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1971 olarak belirlenmiş ve eğimi -1.813 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.18. 1536 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	-2.13	-2.17	-1.445	(-)	(-)	1991
Kasım	-2.26	-2.37	-1.357	(-)	(-)	1991
Aralık	-2.05	-1.98	-1.481	(-)	(-)	1990
Ocak	-2.39	-2.37	-1.957	(-)	(-)	1971 ve 1989
Şubat	-2.11	-2.23	-1.967	(-)	(-)	1985
Mart	-2.50	-2.36	-2.666	(-)	(-)	1973 ve 1994
Nisan	-0.82	-1.60	-1.167	o	o	
Mayıs	-1.63	-1.74	-1.813	(-)	o	1971
Haziran	-1.50	-1.39	-0.925	o	o	
Temmuz	-0.75	-0.90	-0.395	o	o	
Ağustos	0.40	-0.04	0.000	o	o	
Eylül	-0.77	-0.86	-0.300	o	o	

1539 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.19.'da verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre sadece %90 güven aralığında, Ocak ayında artan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1977 olarak belirlenmiş ve trend eğimi 0.044 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.19. 1539 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	-0.50	-0.23	-0.007	o	o	
Kasım	0.89	0.80	0.020	o	o	
Aralık	0.78	0.69	0.025	o	o	
Ocak	1.70	1.66	0.044	(+)	o	1977
Şubat	0.50	0.66	0.017	o	o	
Mart	-0.94	1.10	-0.146	o	o	
Nisan	-0.37	-0.61	-0.117	o	o	
Mayıs	-0.69	-0.68	-0.260	o	o	
Haziran	-1.02	-1.19	-0.085	o	o	
Temmuz	0.67	0.78	0.014	o	o	
Ağustos	1.24	1.26	0.016	o	o	
Eylül	0.80	0.86	0.009	o	o	

15-10 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.20.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Kasım, Temmuz ve Ağustos aylarında artan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1967, 1984, 1986 olarak belirlenmiş ve trend eğimleri 0.085, 0.059, 0.044 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Ekim ayında artan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1966 olarak belirlenmiş ve eğimi 0.040 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.20. 15-10 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.90	1.27	0.040	(+)	o	1966
Kasım	2.28	2.14	0.085	(+)	(+)	1967
Aralık	1.49	1.44	0.046	o	o	
Ocak	0.71	0.78	0.024	o	o	
Şubat	-0.42	-0.52	-0.022	o	o	
Mart	-0.66	-0.50	-0.053	o	o	
Nisan	0.66	0.56	0.067	o	o	
Mayıs	1.18	1.19	0.113	o	o	
Haziran	1.13	1.18	0.066	o	o	
Temmuz	2.73	2.72	0.059	(+)	(+)	1984
Ağustos	2.44	2.33	0.044	(+)	(+)	1986
Eylül	0.95	0.95	0.030	o	o	

15-15 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.21.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Mart, Nisan, Eylül aylarında azalan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılları sırası ile 1998, 1998, 1996 olarak belirlenmiş ve trend eğimleri -0.039, -0.075, -0.006 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Mayıs ve Haziran aylarında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılları 2000 olarak belirlenmiş ve eğimleri -0.092, -0.073 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.21. 15-15 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.28	1.00	0.007	o	o	
Kasım	0.52	0.41	0.003	o	o	
Aralık	0.62	0.28	0.004	o	o	
Ocak	0.00	-0.30	0.000	o	o	
Şubat	0.00	-0.26	0.000	o	o	
Mart	-2.96	-2.88	-0.039	(-)	(-)	1998
Nisan	-2.24	-2.27	-0.075	(-)	(-)	1998
Mayıs	-1.79	-1.80	-0.092	(-)	o	2000
Haziran	-1.87	-1.82	-0.073	(-)	o	2000
Temmuz	-1.02	-1.05	-0.013	o	o	
Ağustos	-1.41	-1.43	-0.004	o	o	
Eylül	-2.50	-2.49	-0.006	(-)	(-)	1996

15-26 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.22.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Ekim ayında artan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1970 olarak belirlenmiş ve trend eğimi 0.083 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aya ilave olarak Aralık ve Mayıs aylarında artan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılları 1988, 2000 olarak belirlenmiş ve eğimleri 0.107, 0.045 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.22. 15-26 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	1.88	1.98	0.083	(+)	(+)	1970
Kasım	0.71	0.81	0.065	o	o	
Aralık	1.90	1.20	0.107	(+)	o	1988
Ocak	0.24	0.29	0.022	o	o	
Şubat	0.55	0.49	0.044	o	o	
Mart	1.13	0.86	0.178	o	o	
Nisan	0.91	1.60	0.142	o	o	
Mayıs	1.02	1.80	0.045	(+)	o	2000
Haziran	1.18	1.34	0.023	o	o	
Temmuz	1.58	1.58	0.024	o	o	
Ağustos	-0.01	0.10	0.000	o	o	
Eylül	0.48	0.60	0.008	o	o	

15-137 Nolu AGİ'ye ait Çizelge 3.23.'de verilen aylık ortalama akımların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Ekim ayında azalan yönde anlamlı bir trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1992 olarak belirlenmiş ve trend eğimi -0.006 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aya ilave olarak Kasım ve Şubat aylarında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılları 2001 olarak belirlenmiş ve eğimleri sırası ile -0.005, -0.031 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.23. 15-137 Nolu AGİ Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ekim	-2.33	-2.31	-0.006	(-)	(-)	1992
Kasım	-1.80	-1.11	-0.005	(-)	o	2001
Aralık	-1.29	-1.16	-0.007	o	o	
Ocak	-0.69	-0.69	-0.005	o	o	
Şubat	-1.68	-1.32	-0.031	(-)	o	2001
Mart	-1.21	-1.25	-0.046	o	o	
Nisan	-0.86	-0.93	-0.028	o	o	
Mayıs	-1.10	-0.94	-0.028	o	o	
Haziran	-0.94	-1.30	-0.012	o	o	
Temmuz	-0.78	-0.77	-0.002	o	o	
Ağustos	-0.48	-0.61	-0.004	o	o	
Eylül	-1.27	-1.56	-0.001	o	o	

Çizelge 3.24.'te aylık olarak anlamlı olmak üzere artış ve azalış sayıları verilmiş olan olan analiz sonuçlarına göre; %95 güven aralığında, 13 AGİ'de analiz edilen toplam 156 ay içerisinde 38 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 20 ay azalan yönde 18 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 56 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 28 ay azalan yönde 28 ay ise artan yöndedir.

Çizelge 3.24. İncelenen AGİ'lerin Aylık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	%90 Güven Aralığında		%95 Güven Aralığında	
	Artan Ay Sayısı	Azalan Ay Sayısı	Artan Ay Sayısı	Azalan Ay Sayısı
Ekim	3	2	2	2
Kasım	6	2	6	1
Aralık	3	1	1	1
Ocak	4	1	1	1
Şubat	1	3	0	2
Mart	1	6	0	4
Nisan	1	3	0	3
Mayıs	1	3	0	1
Haziran	0	3	0	1
Temmuz	3	0	3	0
Ağustos	3	1	3	1
Eylül	2	3	2	3
Toplam	28	28	18	20

Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları:

Bafra DMİ'ye ait Çizelge 3.25.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, Ekim ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1962, trend eğimi 0.774 olarak hesap edilmiştir. Ocak ayında ise azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılı, 2004 ve trend eğimi -0.768 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.25. Bafra DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-2.24	-2.80	-0.768	(-)	(-)	2004
Şubat	-1.51	-1.42	-0.424	o	o	
Mart	-1.52	-1.52	-0.394	o	o	
Nisan	0.54	0.55	0.115	o	o	
Mayıs	0.42	0.56	0.097	o	o	
Haziran	1.31	1.12	0.279	o	o	
Temmuz	-0.32	-0.41	-0.027	o	o	
Ağustos	0.54	0.34	0.080	o	o	
Eylül	0.80	0.85	0.200	o	o	
Ekim	2.80	2.04	0.774	(+)	(+)	1962
Kasım	-0.10	-0.25	-0.071	o	o	
Aralık	-0.51	-0.46	-0.252	o	o	

Boğazlıyan DMİ'ye ait Çizelge 3.26.'da verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Ekim ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1971 ve trend eğimi 0.365 olarak hesap edilmiştir. Haziran ve Aralık aylarında da azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılları 1997, trend eğimleri sırası ile -0.381 ve -0.548'dir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Şubat ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1969 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.341 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.26. Boğazlıyan DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.69	-1.53	-0.432	o	o	
Şubat	-1.85	-1.75	-0.341	(-)	o	1969
Mart	-0.96	-1.07	-0.167	o	o	
Nisan	0.68	0.68	0.175	o	o	
Mayıs	0.54	0.51	0.095	o	o	
Haziran	-2.11	-2.16	-0.381	(-)	(-)	1997
Temmuz	1.64	-0.97	0.000	o	o	
Ağustos	0.00	0.00	0.000	o	o	
Eylül	1.28	0.59	0.100	o	o	
Ekim	2.36	2.37	0.365	(+)	(+)	1971
Kasım	0.55	0.66	0.138	o	o	
Aralık	-2.18	-2.16	-0.548	(-)	(-)	1997

Çankırı DMİ'ye ait Çizelge 3.27.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Şubat ayında azalan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1975 ve trend eğimi -0.330 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aya ilave olarak Mayıs ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1998 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.344 olarak hesap edilmiştir. Kasım ayında ise artan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1978 olarak belirlenmiş ve eğimi 0.145 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.27. Çankırı DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-0.91	-0.85	-0.206	o	o	
Şubat	-2.03	-1.88	-0.330	(-)	(-)	1975
Mart	-0.96	-1.11	-0.139	o	o	
Nisan	1.14	1.02	0.224	o	o	
Mayıs	-1.83	-1.92	-0.344	(-)	o	1998
Haziran	-1.54	-1.56	-0.343	o	o	
Temmuz	1.36	0.95	0.135	o	o	
Ağustos	1.49	1.37	0.094	o	o	
Eylül	-0.60	-0.19	-0.009	o	o	
Ekim	1.58	1.58	0.200	o	o	
Kasım	1.80	0.95	0.145	(+)	o	1978
Aralık	-0.38	-0.46	-0.084	o	o	

Develi DMİ'ye ait Çizelge 3.28.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, Ekim ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1969, trend eğimi 0.325 olarak hesap edilmiştir. Eylül ayında ise azalan yönde anlamlı bir trend söz konusudur. Trend başlangıç yılı, 1980 ve trend eğimi -0.086 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.28. Develi DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	0.90	0.23	0.016	o	o	
Şubat	-0.53	-0.60	-0.113	o	o	
Mart	-0.30	-0.36	-0.041	o	o	
Nisan	1.52	1.56	0.250	o	o	
Mayıs	-0.43	-0.39	-0.074	o	o	
Haziran	-0.90	-0.92	-0.109	o	o	
Temmuz	0.10	-1.29	0.000	o	o	
Ağustos	-0.21	-0.23	-0.006	o	o	
Eylül	-1.37	-1.99	-0.086	(-)	(-)	1980
Ekim	2.46	2.54	0.325	(+)	(+)	1969
Kasım	0.64	0.69	0.115	o	o	
Aralık	-0.35	-0.27	-0.080	o	o	

Gemerek DMİ'ye ait Çizelge 3.29.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralıklarında, sadece Ekim ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1977 olarak belirlenmiş, trend eğimi ise 0.423 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.29. Gemerek DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-0.97	-1.14	-0.238	o	o	
Şubat	-0.32	-0.21	-0.060	o	o	
Mart	0.13	0.20	0.009	o	o	
Nisan	-0.58	-0.46	-0.162	o	o	
Mayıs	1.15	1.09	0.231	o	o	
Haziran	-1.32	-1.34	-0.258	o	o	
Temmuz	0.68	0.16	0.011	o	o	
Ağustos	1.64	0.20	0.010	o	o	
Eylül	-0.47	-0.76	-0.041	o	o	
Ekim	2.29	2.37	0.423	(+)	(+)	1977
Kasım	1.58	1.59	0.336	o	o	
Aralık	-0.94	-0.87	-0.295	o	o	

Kaman DMİ'ye ait Çizelge 3.30.'da verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Mayıs ayında azalan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 2001 ve trend eğimi -0.656 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aya ilave olarak Mart ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1969 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.525 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.30. Kaman DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.08	-1.40	-0.348	o	o	
Şubat	-0.86	-0.86	-0.386	o	o	
Mart	-1.91	-1.71	-0.525	(-)	o	1969
Nisan	0.23	0.19	0.048	o	o	
Mayıs	-2.22	-2.01	-0.656	(-)	(-)	2001
Haziran	-1.28	-1.44	-0.363	o	o	
Temmuz	1.04	0.29	0.011	o	o	
Ağustos	1.49	0.20	0.022	o	o	
Eylül	1.49	0.90	0.117	o	o	
Ekim	0.56	0.53	0.103	o	o	
Kasım	0.37	0.55	0.155	o	o	
Aralık	-1.00	-1.20	-0.331	o	o	

Kastamonu DMİ'ye ait Çizelge 3.31.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralığında trend belirlenememiştir.

Çizelge 3.31. Kastamonu DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	0.79	0.80	0.061	o	o	
Şubat	-1.27	-1.34	-0.100	o	o	
Mart	-0.26	-0.39	-0.030	o	o	
Nisan	1.34	1.33	0.189	o	o	
Mayıs	-0.98	-1.20	-0.207	o	o	
Haziran	-0.86	-0.89	-0.220	o	o	
Temmuz	0.70	0.10	0.002	o	o	
Ağustos	1.14	1.14	0.097	o	o	
Eylül	0.47	0.26	0.040	o	o	
Ekim	1.48	1.53	0.133	o	o	
Kasım	-0.34	-0.22	-0.033	o	o	
Aralık	1.55	1.54	0.138	o	o	

Kayseri DMİ'ye ait Çizelge 3.32.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında trend belirlenememiş olup %90 güven aralığında ise Ekim ayında artan yönde trend söz konusudur. Trend başlangıç yılı 1984 olarak belirlenmiş, trend eğimi ise 0.170 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.32. Kayseri DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.39	-1.38	-0.191	o	o	
Şubat	0.31	0.18	0.012	o	o	
Mart	0.28	0.24	0.028	o	o	
Nisan	0.60	0.75	0.085	o	o	
Mayıs	1.63	1.63	0.219	o	o	
Haziran	0.68	0.71	0.095	o	o	
Temmuz	-0.38	-0.93	-0.013	o	o	
Ağustos	0.57	-0.98	0.000	o	o	
Eylül	-0.54	-0.88	-0.033	o	o	
Ekim	1.68	1.69	0.170	(+)	o	1984
Kasım	0.44	0.33	0.057	o	o	
Aralık	0.97	1.00	0.085	o	o	

Kırıkkale DMİ'ye ait Çizelge 3.33.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralığında trend belirlenememiştir.

Çizelge 3.33. Kırıkkale DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.24	-1.18	-0.440	o	o	
Şubat	-0.95	-1.07	-0.182	o	o	
Mart	-0.73	-0.67	-0.120	o	o	
Nisan	0.24	0.16	0.087	o	o	
Mayıs	-1.30	-1.49	-0.500	o	o	
Haziran	0.70	0.01	0.018	o	o	
Temmuz	-0.67	-0.63	-0.050	o	o	
Ağustos	0.13	-0.54	0.000	o	o	
Eylül	0.38	0.08	0.006	o	o	
Ekim	0.91	0.95	0.165	o	o	
Kasım	0.93	0.96	0.194	o	o	
Aralık	-0.71	-0.81	-0.267	o	o	

Kırşehir DMİ'ye ait Çizelge 3.34.'te verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralığında sadece Nisan ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1965 olarak belirlenmiş ve trend eğimi 0.273 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.34. Kırşehir DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.36	-1.39	-0.210	o	o	
Şubat	-1.19	-1.29	-0.114	o	o	
Mart	-0.41	-0.31	-0.042	o	o	
Nisan	2.59	2.77	0.273	(+)	(+)	1965
Mayıs	0.20	0.13	0.030	o	o	
Haziran	0.84	0.67	0.096	o	o	
Temmuz	1.53	-0.87	0.000	o	o	
Ağustos	-0.35	-0.31	0.000	o	o	
Eylül	1.60	0.68	0.033	o	o	
Ekim	1.42	1.36	0.135	o	o	
Kasım	1.33	1.44	0.143	o	o	
Aralık	-1.23	-1.20	-0.144	o	o	

Nevşehir DMİ'ye ait Çizelge 3.35.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralığında sadece Ekim ayında artan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1968 olarak belirlenmiş ve trend eğimi 0.247 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.35. Nevşehir DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-0.87	-0.88	-0.207	o	o	
Şubat	-0.40	-0.10	-0.011	o	o	
Mart	0.08	-0.30	0.010	o	o	
Nisan	0.08	-0.10	0.047	o	o	
Mayıs	-0.22	-0.11	-0.050	o	o	
Haziran	-1.59	-1.41	-0.360	o	o	
Temmuz	0.94	0.19	0.011	o	o	
Ağustos	0.89	0.29	0.008	o	o	
Eylül	-0.27	-0.46	-0.017	o	o	
Ekim	1.99	1.97	0.247	(+)	(+)	1968
Kasım	1.30	1.22	0.200	o	o	
Aralık	-0.70	-0.13	-0.015	o	o	

Sivas DMİ'ye ait Çizelge 3.36.'da verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %90 ve %95 güven aralığında trend belirlenememiştir.

Çizelge 3.36. Sivas DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-0.79	-0.77	-0.087	o	o	
Şubat	-0.20	-0.20	-0.019	o	o	
Mart	0.68	0.73	0.048	o	o	
Nisan	1.45	1.54	0.216	o	o	
Mayıs	0.31	0.28	0.033	o	o	
Haziran	-0.10	-0.01	-0.004	o	o	
Temmuz	0.31	-0.69	0.000	o	o	
Ağustos	1.49	-0.62	0.000	o	o	
Eylül	0.20	0.16	0.007	o	o	
Ekim	1.20	1.06	0.119	o	o	
Kasım	0.50	0.52	0.075	o	o	
Aralık	0.21	0.22	0.017	o	o	

Zara DMİ'ye ait Çizelge 3.37.'de verilen aylık yağışların trend analiz sonuçlarına göre %95 güven aralığında, Aralık ayında azalan yönde anlamlı trend olduğu görülmektedir. Trend başlangıç yılı 1975 ve trend eğimi -0.500 olarak hesap edilmiştir. Ekim ayında ise artan yönde anlamlı trend belirlenmiş ve trend başlangıç yılı 1967, trend eğimi ise 0.550 olarak hesap edilmiştir. %90 güven aralığında ise bu aylara ilave olarak Şubat ayında azalan yönde anlamlı trend elde edilmiş, trend başlangıç yılı 1965 olarak belirlenmiş ve eğimi -0.400 olarak hesap edilmiştir.

Çizelge 3.37. Zara DMİ Aylık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	Mann-Kendall Testi	Spearman Rho Testi	Sen Trend Eğim Metodu	%90 Güven Aralığında Trend	%95 Güven Aralığında Trend	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile Trend Başlangıç Yılı
Ocak	-1.32	-1.35	-0.338	o	o	
Şubat	-1.74	-1.86	-0.400	(-)	o	1965
Mart	-0.63	-0.47	-0.129	o	o	
Nisan	0.20	-0.40	0.000	o	o	
Mayıs	-1.22	-1.11	-0.369	o	o	
Haziran	-1.41	-1.65	-0.364	o	o	
Temmuz	1.28	0.69	0.050	o	o	
Ağustos	0.28	0.61	0.041	o	o	
Eylül	-0.06	-0.03	-0.021	o	o	
Ekim	2.14	2.12	0.550	(+)	(+)	1967
Kasım	0.18	0.26	0.050	o	o	
Aralık	-2.11	-2.01	-0.500	(-)	(-)	1975

Çizelge 3.38.'de aylık olarak anlamlı olmak üzere artış ve azalış sayıları verilmiş olan olan analiz sonuçlarına göre; %95 güven aralığında, 13 adet meteoroloji istasyonun yağış verilerinde analiz edilen toplam 156 ay içerisinde 14 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 7 ay azalan yönde 7 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 20 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 11 ay azalan yönde 9 ay ise artan yöndedir.

Çizelge 3.38. İncelenen Aylık Yağış Gözlem Verilerinin Trend Analiz Sonuçları

Aylar	%90 Güven Aralığında		%95 Güven Aralığında	
	Artan Ay Sayısı	Azalan Ay Sayısı	Artan Ay Sayısı	Azalan Ay Sayısı
Ocak		1		1
Şubat		3		1
Mart		1		
Nisan	1		1	
Mayıs		2		1
Haziran		1		1
Temmuz				
Ağustos				
Eylül		1		1
Ekim	7		6	
Kasım	1			
Aralık		2		2
Toplam	9	11	7	7

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kızılırmak Havzası'nda yer alan, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen istasyolardan 14 tanesinin gözlenmiş ölçümleri olanlardan yağış, sıcaklık ve buharlaşma verileri ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından işletilen akım gözlem istasyonları'ndan 13 tanesinin ortalama akım verilerinden yararlanılarak trend analizi yapılmıştır.

Havzada yer alan istasyonlar öncelikle özellikleri araştırılmış, incelenmiş ve daha sonra analiz şartlarına uygun olan istasyonlara homojenlik testi uygulanmıştır. Parametrik testlerden olan t-Sınaması sonucunda; 1538 Nolu AGİ verileri, Bafra DMİ - Sıcaklık verileri, Sivas DMİ – Buharlaşma verileri, Yozgat DMİ - Buharlaşma verileri, Yozgat DMİ - Yağış verileri ve Kırşehir DMİ - Buharlaşma verileri homojen çıkmamıştır. İstasyonların sıcaklık ve buharlaşma verilerindeki artış ile yağış verilerindeki azalış yaşamsal önem taşıyıp, su kaynakları ve rezervuarlı tesisler açısından da olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Yukarıda bahsedilen istasyon verileri trend analizi çalışmalarında parametrik olmayan, Mann-Kendall ve Spearman Rho testlerinin analizinde kullanılmamıştır.

Analizlerde kullanılan AGİ'ler incelendiğinde, DSİ'nin işletmesinde olan istasyonların yan kollarda, EİEİ'nin işletmesinde olan istasyonların ise genelde ana kollar üzerinde olduğu görülmektedir.

İncelenen akım gözlem istasyonlarında; 15-15 Nolu AGİ, 1503 Nolu AGİ, 1535 Nolu AGİ, 1536 Nolu AGİ'lerin analiz edilen yıllık ortalama akımlarında azalan yönde olmak üzere anlamlı trendler tespit edilmiştir. Sadece 1508 Nolu AGİ'de artan yönde anlamlı trend çıkmıştır. Bu istasyonlardan 15-15 Nolu AGİ için sadece %90 güven aralığında diğer istasyonlar için ise %95 ve %90 güven aralıklarında trend tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yıllık ortalama akım verilerinin analizinde dört istasyonda azalan yönde anlamlı trendler tespit edilmiştir. Bu ise incelenenen istasyonların yaklaşık %31'ine karşılık gelmektedir.

Yıllık ortalama akım verileri analizlerine ilave olarak akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akım verilerinin analizleri yapılıp incelenmiştir.

%95 güven aralığında, 13 AGİ'de analiz edilen toplam 156 ay içerisinde 38 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 20 ay azalan yönde 18 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 56 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 28 ay azalan yönde 28 ay ise artan yöndedir.

Yıllık toplam yağış verilerinin analizinde, %95 güven aralığında anlamlı trend elde edilmemiş olup %90 güven aralığında Kaman DMİ'de artan yönde anlamlı trend tespit edilmiştir.

Yağış verileri aylık olarak da incelenmiş olup, incelenen 13 adet meteoroloji istasyonun yağış verilerinde analiz edilen toplam 156 ay içerisinde %95 güven aralığında, 14 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 7 ay azalan yönde 7 ay ise artan yöndedir. %90 güven aralığında ise toplam 156 ay içerisinde 20 ay için anlamlı trend belirlenmiştir. Bunlardan 11 ay azalan yönde 9 ay ise artan yöndedir. Ekim ayında ise havzada genel bir artış trendi olduğu gözlenmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizi sonucunda, %90 güven aralığında Sivas DMİ'de ve Kayseri ili'nde yer alan Develi DMİ'de artan yönde anlamlı trend tespit edilmişken %95 güven aralığında ise sadece Sivas DMİ'de artan yönde anlamlı trend tespit edilmiştir. Hızlı kentleşme ve nüfus yoğunluğundaki artış bu duruma sebep olmuş olabilir.

Yıllık toplam buharlaşma verilerinin analizinde sadece iki adet istasyon kullanılabilmiş olup istasyonlarda %95 güven aralığında anlamlı trend elde edilmemiş ve %90 güven aralığında Kastamonu DMİ'de azalan yönde anlamlı trend tespit edilmiştir.

İçmesuyu, sulama veya hidroelektrik enerji üretmek amacıyla, regülatör ve baraj gibi önemli su yapılarının hidroloji ve su temini çalışmaları açısından trend analiz büyük önem taşımaktadır.

Mevcut veriler kullanılarak trend analizi sonucunda elde edilen bilgiler ve bulgular ışığında geleceğe yönelik 50 yıllık veya gerek görülmesi durumunda daha uzun periyotlu projeksiyonlar gerçekleştirilebilir. Elde edilen akım verileri ile enerji amaçlı tesislerin enerji üretim değerleri daha doğru hesap edilmiş, yapılar ona göre daha doğru boyutlandırılmış olacak ve planlama aşamasında proje rantabilite değerleri daha gerçekçi sunulmuş olacaktır.

Su potansiyelinin fazla olduğu yerlerden kuraklığın olduğu yerlere suyun derivasyonu sağlanmalıdır. Bu sebeple planlama ve havza yönetimi çalışmalarının büyük bir özen ile yürütülmesi gerekmektedir.

Ayrıca, hidrometeorolojik verilerinin trend analizi çalışmaları diğer akarsu havzalarında da yıllık ve aylık olarak çalışılıp değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

(1) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Web Sayfası, Toprak ve Su Kaynakları, http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm (Erişim tarihi: 13.03.2010)

(2) Türkeş, M., İklimsel Değişebilirlik Açısından Türkiye'de Çölleşmeye Eğilimli Alanlar. II. Hidrometeoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, s. 45-57, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1998.

(3) Türkeş, M., Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Kuraklık: Nedenleri ve Geleceği, Toplum ve Hekim 23:97-107, 2008a.

(4) Türkeş, M., 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması: Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, s. 12–37, 2003.

(5) V. Gümüş, Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 2006.

(6) Toros, H., Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1993.

(7) Kadıoğlu, M., Toros, H., Kurtuluş, B., Küresel Isınma ve Türkiye'de Yağış Trendleri, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, Nisan 1994, Ankara-Türkiye, 467-476, 1994.

(8) İçağa, Y., Harmancıoğlu, N., Yeşilırmak Havzası'nda Su Kalitesi Eğilimlerinin Belirlenmesi, Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongresi, Ankara-Türkiye, 482-497, 1995.

(9) Kadıoğlu M., Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey, International Journal of Climatology 17:511-520, 1997.

(10) Kothyari, U.C., Singh, V.P., Aravamuthan, V., An Investigation of Changes in Rainfall and Temperature Ganga Basin in India, Water Resources Management 11:17-34, 1997.

(11) Moraes J.M., Pellegrino G.Q., Ballester, M.V., Martinelli, L.A., Victoria, R.L., Krusche, A.V., Trends in Hydrological Parameters of A Southern Brazilian Watershed and its Relation to Human Induced Changes, Water Resources Management 12:295-311, 1998.

(12) Serrano, A., Mateos, V.L., Garcia, J.A., Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula fort the Period 1921-1995, Phys. Chem. Earth(8) 24(1-2): 85-90, 1999.

(13) Douglas, E.M., Vogel, R.M., Kroll, C.N., Trends in Floods and Low Flows in The United States: Impact of Spatial Correlation, Journal of Hydrology 240: 90-105, 2000.

(14) Kosif, K., Samsun İlinde İklim Trendleri, DSİ Teknik Bülteni, 93: 3-13, 2001.

(15) Bayazıt, M., Cığızoğlu, H.K., Önöz, B., Türkiye Akarsularında Trend Analizi, Türkiye Mühendislik Haberleri, 420-421-422: 8-10, 2002.

(16) M. Büyükyıldız, Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi ve Stokastik Modellemesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2004.

(17) Fu, G., Chen, S., Liu, C., Shepard, D., Hydro-Climatic Trends of The Yellow River Basin for the Last 50 Years, Climatic Change, 65(1-2): 149-178, 2004.

(18) Wen, F., Chen, X., Evaluation of The Impact of Groundwater Irrigation on Streamflow in Nebraska, Journal of Hydrology, 327: 603-617, 2005.

(19) Partal, T., Kahya, E., Trend Analysis in Turkish Precipitation Data, Hydrology Process, 20(9): 2011-2026, 2006.

(20) M. Özfidaner, Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.

(21) Yıldız M., Saraç, M., Türkiye Akarsularındaki Akımların Trendleri ve Bu Trendlerin Hidroelektrik Enerji Üretimine Etkileri, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyomu, Aralık 2008, İstanbul-Türkiye, 503-516, 2008.

(22) Karabulut, M., Cosun, F., Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi, 7(1), 65-83, 2009.

(23) Yenigün, K., Ecer, R., Yeşilnacar, M.İ., Hidrolojik Verilerdeki Trendlerin Sebep-Sonuç İlişkisinin Harita Üzerleme Tekniği ile İncelenmesi ve Fırat Havzası/GAP Su Kaynakları için Örnek Bir Uygulama, Uluslararası Katılımlı II. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu, Mayıs 2009, Eskişehir-Türkiye, 2009.

(24) Helsel, D.R., and Hırsch, R.M., Statistical Methods in Water Resources, Elsevier, Amsterdam, 510p, 1992.

(25) Bayazıt M., Cığızoğlu H. K., Önöz B., Türkiye Akarsularında Trend Analizi, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 420-421-422, 4-6, 2002.

(26) Şen, Z., Koçak, K., "Autorun Analizinin Homojenlik Testine Uygulanması", I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 23-25 Mart 1994, İTÜ-İstanbul, 1994.

(27) Polat, M., Kızılırmak Havzası Su Kalitesi Araştırma Raporu, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2004.

(28) Kızılırmak Nehri Hakkında Ansiklopedik Bilgi (Erişim tarihi: 21.03.2010) www.turkcebilgi.com/kızılırmak_nehri/ansiklopedi

(29) Bayazıt, M., İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri. İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası., İstanbul, 1996.

(30) Yu, S., Zou, S., and Whittemore, D., Non-parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas. Journal of Hydrology, 150: 61-80., 1993.

(31) Sneyers, R., 1990, On The Statistical Analysis of Series of Observations, WMO, No:415, Geneva.

EKLER

EK 1. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 1501 Nolu Kızılırmak Nehri-Yamula AGİ Yıllık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1939	53,36	0	0	0	0	0
2	1940	78,27	1	1	0,25	0,5	1
3	1941	94,5	2	3	0,92	1,5	1,57
4	1942	80,2	2	5	2,17	3	1,36
5	1943	89,11	3	8	4,17	5	1,47
6	1944	69,99	1	9	7,08	7,5	0,56
7	1945	53,81	1	10	11,08	10,5	-0,15
8	1946	55,73	2	12	16,33	14	-0,49
9	1947	49,13	0	12	23	18	-1,25
10	1948	67,55	4	16	31,25	22,5	-1,16
11	1949	58,3	4	20	41,25	27,5	-1,17
12	1950	73,67	7	27	53,17	33	-0,82
13	1951	37,27	0	27	67,17	39	-1,46
14	1952	76,81	9	36	83,42	45,5	-1,04
15	1953	61,33	6	42	102,08	52,5	-1,4
16	1954	97,94	15	57	123,33	60	-0,27
17	1955	39,6	1	58	147,33	68	-0,82
18	1956	59,8	7	65	174,25	76,5	-0,87
19	1957	58,43	7	72	204,25	85,5	-0,94
20	1958	54,47	5	77	237,5	95	-1,17
21	1959	50,62	3	80	274,17	105	-1,51
22	1960	66,83	12	92	314,42	115,5	-1,33
23	1961	33,85	0	92	358,42	126,5	-1,82
24	1962	55	8	100	406,33	138	-1,89
25	1963	100,79	24	124	458,33	150	-1,21
26	1964	55,17	9	133	514,58	162,5	-1,3
27	1965	59,35	13	146	575,25	175,5	-1,23
28	1966	84,55	23	169	640,5	189	-0,79
29	1967	87	24	193	710,5	203	-0,38
30	1968	116,38	29	222	785,42	217,5	0,16
31	1969	108,95	29	251	865,42	232,5	0,63
32	1970	56,6	11	262	950,67	248	0,45
33	1971	49,39	4	266	1041,33	264	0,06
34	1972	74,97	22	288	1137,58	280,5	0,22
35	1973	36,29	1	289	1239,58	297,5	-0,24
36	1974	36,45	2	291	1347,5	315	-0,65
37	1975	72,63	23	314	1461,5	333	-0,5
38	1976	80,58	29	343	1581,75	351,5	-0,21
39	1977	77,95	27	370	1708,42	370,5	-0,01
40	1978	63,95	20	390	1841,67	390	0
41	1979	50,6	7	397	1981,67	410	-0,29
42	1980	94,24	36	433	2128,58	430,5	0,05
43	1981	76,6	28	461	2282,58	451,5	0,2
44	1982	81,73	34	495	2443,83	473	0,45
45	1983	58,79	18	513	2612,5	495	0,35
46	1984	79,25	33	546	2788,75	517,5	0,54
47	1985	61,82	22	568	2972,75	540,5	0,5
48	1986	70,2	27	595	3164,67	564	0,55

EK 1. (devam)

49	1987	74,26	30	625	3364,67	588	0,64
50	1988	123,53	49	674	3572,92	612,5	1,3
51	1989	57,67	16	690	3789,58	637,5	0,85
52	1990	72,53	29	719	4014,83	663	0,88
53	1991	55,97	15	734	4248,83	689	0,69
54	1992	60,63	23	757	4491,75	715,5	0,62
55	1993	109,7	52	809	4743,75	742,5	0,97
56	1994	39,65	5	814	5005	770	0,62
57	1995	62,59	27	841	5275,67	798	0,59
58	1996	75,58	38	879	5555,92	826,5	0,7
59	1997	46,41	6	885	5845,92	855,5	0,39
60	1998	98,97	54	939	6145,83	885	0,69
61	1999	62,3	28	967	6455,83	915	0,65
62	2000	74,32	39	1006	6776,08	945,5	0,73
63	2001	25,88	0	1006	7106,75	976,5	0,35
64	2002	47,82	8	1014	7448	1008	0,7
65	2003	40,73	7	1021	7800	1040	-0,22
66	2004	12,18	0	1021	8162,92	1072,5	-0,57
67	2005	8,65	0	1021	8536,92	1105,5	-0,91
68	2006	49,5	14	1035	8922,17	1139	-1,1
69	2007	28,34	3	1038	9318,83	1173	-1,4

EK 1. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

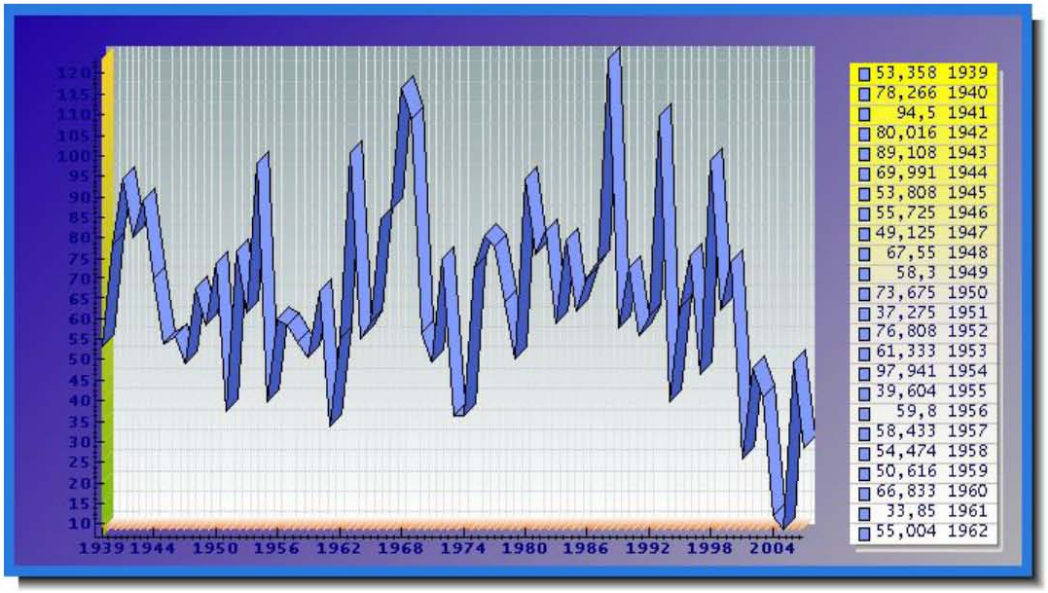
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
69	2007	28,34	0	0	0	0	0
68	2006	49,5	1	1	0,25	0,5	-1
67	2005	8,65	0	1	0,92	1,5	0,52
66	2004	12,18	1	2	2,17	3	0,68
65	2003	40,73	3	5	4,17	5	0
64	2002	47,82	4	9	7,08	7,5	-0,56
63	2001	25,88	2	11	11,08	10,5	-0,15
62	2000	74,32	7	18	16,33	14	-0,99
61	1999	62,3	7	25	23	18	-1,46
60	1998	98,97	9	34	31,25	22,5	-2,6
59	1997	46,41	5	39	41,25	27,5	-1,79
58	1996	75,58	10	49	53,17	33	-2,19
57	1995	62,59	9	58	67,17	39	-2,32
56	1994	39,65	4	62	83,42	45,5	-1,81
55	1993	109,7	14	76	102,08	52,5	-2,33
54	1992	60,63	9	85	123,33	60	-2,25
53	1991	55,97	9	94	147,33	68	-2,14
52	1990	72,53	13	107	174,25	76,5	-2,31
51	1989	57,67	10	117	204,25	85,5	-2,2
50	1988	123,53	19	136	237,5	95	-2,66
49	1987	74,26	15	151	274,17	105	-2,78
48	1986	70,2	14	165	314,42	115,5	-2,79
47	1985	61,82	12	177	358,42	126,5	-2,67
46	1984	79,25	20	197	406,33	138	-2,93
45	1983	58,79	11	208	458,33	150	-2,71
44	1982	81,73	22	230	514,58	162,5	-2,98
43	1981	76,6	21	251	575,25	175,5	-3,15
42	1980	94,24	24	275	640,5	189	-3,4
41	1979	50,6	9	284	710,5	203	-3,4
40	1978	63,95	17	301	785,42	217,5	-2,98
39	1977	77,95	24	325	865,42	232,5	-3,14
38	1976	80,58	26	351	950,67	248	-3,34
37	1975	72,63	20	371	1041,33	264	-3,32
36	1974	36,45	4	375	1137,58	280,5	-2,8
35	1973	36,29	4	379	1239,58	297,5	-2,31
34	1972	74,97	25	404	1347,5	315	-2,42
33	1971	49,39	10	414	1461,5	333	-2,12
32	1970	56,6	14	428	1581,75	351,5	-1,92
31	1969	108,95	36	464	1708,42	370,5	-2,26
30	1968	116,38	38	502	1841,67	390	-2,61
29	1967	87	34	536	1981,67	410	-2,83
28	1966	84,55	34	570	2128,58	430,5	-3,02
27	1965	59,35	17	587	2282,58	451,5	-2,84
26	1964	55,17	13	600	2443,83	473	-2,57
25	1963	100,79	40	640	2612,5	495	-2,84
24	1962	55	13	653	2788,75	517,5	-2,57
23	1961	33,85	4	657	2972,75	540,5	-2,14
22	1960	66,83	26	683	3164,67	564	-2,12

EK 1. (devam)

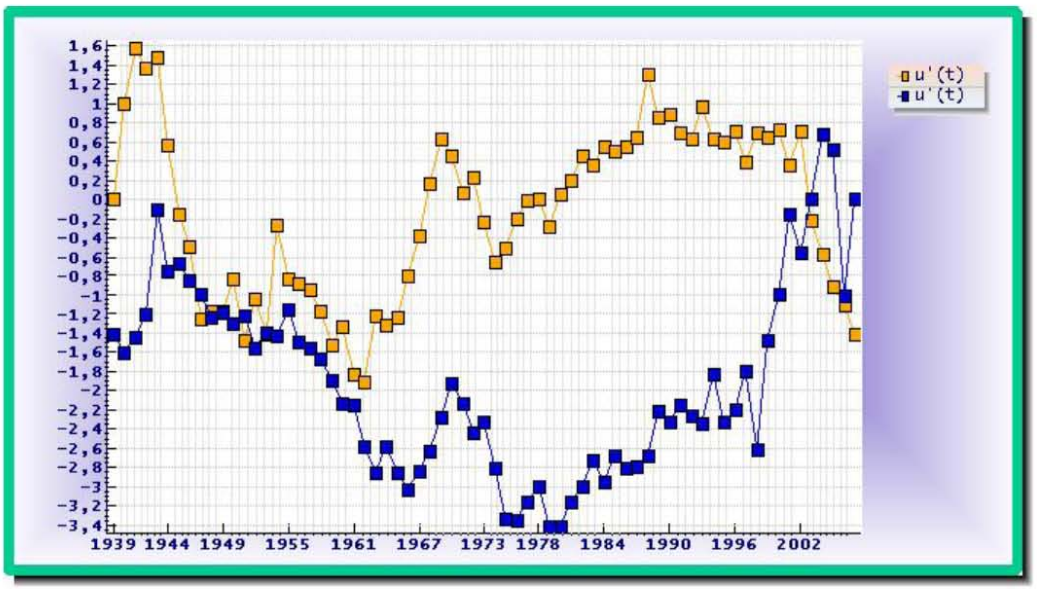
21	1959	50,62	14	697	3364,67	588	-1,88
20	1958	54,47	15	712	3572,92	612,5	-1,66
19	1957	58,43	21	733	3789,58	637,5	-1,55
18	1956	59,8	24	757	4014,83	663	-1,48
17	1955	39,6	7	764	4248,83	689	-1,15
16	1954	97,94	47	811	4491,75	715,5	-1,42
15	1953	61,33	27	838	4743,75	742,5	-1,39
14	1952	76,81	41	879	5005	770	-1,54
13	1951	37,27	7	886	5275,67	798	-1,21
12	1950	73,67	37	923	5555,92	826,5	-1,29
11	1949	58,3	23	946	5845,92	855,5	-1,18
10	1948	67,55	35	981	6145,83	885	-1,22
9	1947	49,13	13	994	6455,83	915	-0,98
8	1946	55,73	21	1015	6776,08	945,5	-0,84
7	1945	53,81	18	1033	7106,75	976,5	-0,67
6	1944	69,99	39	1072	7448	1008	-0,74
5	1943	89,11	56	1128	7800	1040	-0,1
4	1942	80,2	52	1180	8162,92	1072,5	-1,19
3	1941	94,5	59	1239	8536,92	1105,5	-1,44
2	1940	78,27	51	1290	8922,17	1139	-1,6
1	1939	53,36	18	1308	9318,83	1173	-1,4

EK 1. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 1. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,96
S	-270
Sigma S	193,7
Kendal Kor. Kat.	-0,12
Z	-1,39
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Kabul Edilir ve Anlamlı Bir Trend Olmadığı Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,96
Rho Test İst. (rs)	-0,17
Z	-1,4
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Kabul Edilir ve Anlamlı Bir Trend Olmadığı Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	-0,202777777777778

EK 2. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 1503 Nolu Kızılırmak Nehri-Yahşihan AGİ Yıllık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1939	64,11	0	0	0	0	0
2	1940	102,2	1	1	0,25	0,5	1
3	1941	128,78	2	3	0,92	1,5	1,57
4	1942	114,39	2	5	2,17	3	1,36
5	1943	122,73	3	8	4,17	5	1,47
6	1944	97,44	1	9	7,08	7,5	0,56
7	1945	78,9	1	10	11,08	10,5	-0,15
8	1946	85,12	2	12	16,33	14	-0,49
9	1947	78,5	1	13	23	18	-1,04
10	1948	107,76	6	19	31,25	22,5	-0,63
11	1949	101,94	5	24	41,25	27,5	-0,54
12	1950	120,41	9	33	53,17	33	0
13	1951	66,41	1	34	67,17	39	-0,61
14	1952	93,51	5	39	83,42	45,5	-0,71
15	1953	77,39	2	41	102,08	52,5	-1,14
16	1954	125,69	14	55	123,33	60	-0,45
17	1955	50,53	0	55	147,33	68	-1,07
18	1956	69,78	3	58	174,25	76,5	-1,4
19	1957	69,47	3	61	204,25	85,5	-1,71
20	1958	10,79	0	61	237,5	95	-2,21
21	1959	8,86	0	61	274,17	105	-2,66
22	1960	16,9	2	63	314,42	115,5	-2,96
23	1961	64,83	5	68	358,42	126,5	-3,09
24	1962	72,96	9	77	406,33	138	-3,3
25	1963	75,7	10	87	458,33	150	-2,94
26	1964	94,93	16	103	514,58	162,5	-2,62
27	1965	61,35	4	107	575,25	175,5	-2,86
28	1966	66,02	7	114	640,5	189	-2,96
29	1967	97,83	20	134	710,5	203	-2,59
30	1968	131,76	29	163	785,42	217,5	-1,94
31	1969	138,12	30	193	865,42	232,5	-1,34
32	1970	73,57	12	205	950,67	248	-1,39
33	1971	67,18	9	214	1041,33	264	-1,55
34	1972	69,48	11	225	1137,58	280,5	-1,65
35	1973	78,64	18	243	1239,58	297,5	-1,55
36	1974	40,81	3	246	1347,5	315	-1,88
37	1975	37,94	3	249	1461,5	333	-2,2
38	1976	90,83	23	272	1581,75	351,5	-1,1
39	1977	107,1	30	302	1708,42	370,5	-1,66
40	1978	72,63	15	317	1841,67	390	-1,7
41	1979	70,54	15	332	1981,67	410	-1,75
42	1980	54,29	6	338	2128,58	430,5	-2
43	1981	101,47	31	369	2282,58	451,5	-1,73
44	1982	62,2	8	377	2443,83	473	-1,94
45	1983	72,25	18	395	2612,5	495	-1,96
46	1984	84,42	27	422	2788,75	517,5	-1,81
47	1985	83,21	27	449	2972,75	540,5	-1,68
48	1986	80,22	27	476	3164,67	564	-1,56

EK 2. (devam)

49	1987	62,97	9	485	3364,67	588	-1,78
50	1988	99,29	37	522	3572,92	612,5	-1,51
51	1989	98,7	37	559	3789,58	637,5	-1,28
52	1990	73,04	22	581	4014,83	663	-1,29
53	1991	78,44	26	607	4248,83	689	-1,26
54	1992	73,94	24	631	4491,75	715,5	-1,26
55	1993	93,52	37	668	4743,75	742,5	-1,08
56	1994	67,91	15	683	5005	770	-1,23
57	1995	62,35	9	692	5275,67	798	-1,46
58	1996	70,2	20	712	5555,92	826,5	-1,54
59	1997	77,91	30	742	5845,92	855,5	-1,48
60	1998	113,39	52	794	6145,83	885	-1,16
61	1999	90,67	39	833	6455,83	915	-1,02
62	2000	80,19	35	868	6776,08	945,5	-0,94
63	2001	47,16	5	873	7106,75	976,5	-1,23
64	2002	24,3	3	876	7448	1008	-1,53
65	2003	56,48	9	885	7800	1040	-1,76
66	2004	61,31	10	895	8162,92	1072,5	-1,96
67	2005	32,73	4	899	8536,92	1105,5	-2,23
68	2006	46,85	7	906	8922,17	1139	-2,47
69	2007	43,13	7	913	9318,83	1173	-2,69

EK 2. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

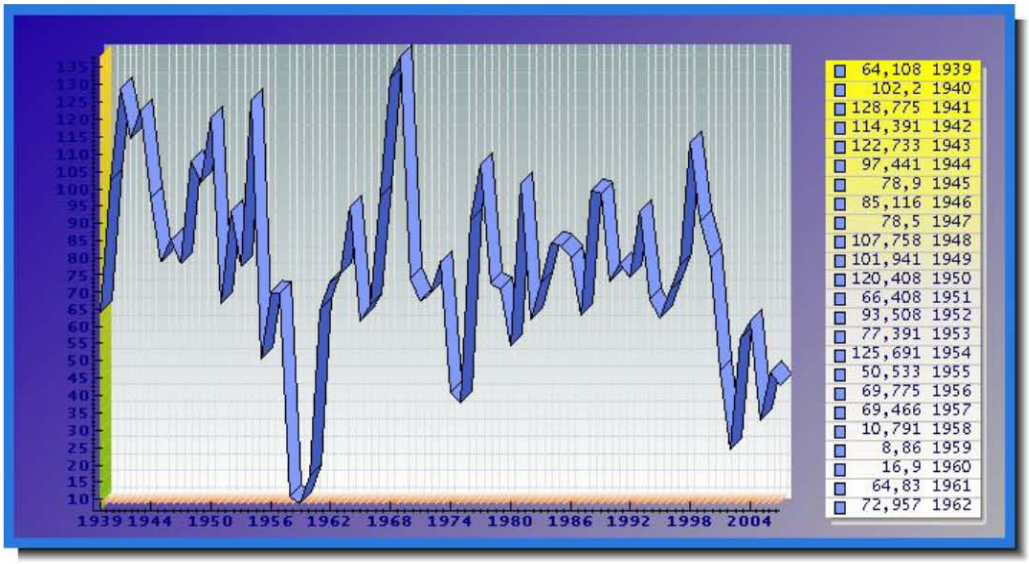
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
69	2007	43,13	0	0	0	0	0
68	2006	46,85	1	1	0,25	0,5	-1
67	2005	32,73	0	1	0,92	1,5	0,52
66	2004	61,31	3	4	2,17	3	-0,68
65	2003	56,48	3	7	4,17	5	-0,98
64	2002	24,3	0	7	7,08	7,5	0,19
63	2001	47,16	4	11	11,08	10,5	-0,15
62	2000	80,19	7	18	16,33	14	-0,99
61	1999	90,67	8	26	23	18	-1,67
60	1998	113,39	9	35	31,25	22,5	-2,24
59	1997	77,91	7	42	41,25	27,5	-2,26
58	1996	70,2	7	49	53,17	33	-2,19
57	1995	62,35	7	56	67,17	39	-2,07
56	1994	67,91	8	64	83,42	45,5	-2,3
55	1993	93,52	13	77	102,08	52,5	-2,42
54	1992	73,94	10	87	123,33	60	-2,43
53	1991	78,44	12	99	147,33	68	-2,55
52	1990	73,04	10	109	174,25	76,5	-2,46
51	1989	98,7	17	126	204,25	85,5	-2,83
50	1988	99,29	18	144	237,5	95	-3,18
49	1987	62,97	8	152	274,17	105	-2,84
48	1986	80,22	16	168	314,42	115,5	-2,96
47	1985	83,21	17	185	358,42	126,5	-3,09
46	1984	84,42	18	203	406,33	138	-3,22
45	1983	72,25	11	214	458,33	150	-2,99
44	1982	62,2	7	221	514,58	162,5	-2,58
43	1981	101,47	25	246	575,25	175,5	-2,94
42	1980	54,29	5	251	640,5	189	-2,45
41	1979	70,54	13	264	710,5	203	-2,29
40	1978	72,63	15	279	785,42	217,5	-2,19
39	1977	107,1	29	308	865,42	232,5	-2,57
38	1976	90,83	25	333	950,67	248	-2,76
37	1975	37,94	2	335	1041,33	264	-2,2
36	1974	40,81	3	338	1137,58	280,5	-1,7
35	1973	78,64	22	360	1239,58	297,5	-1,78
34	1972	69,48	14	374	1347,5	315	-1,61
33	1971	67,18	13	387	1461,5	333	-1,41
32	1970	73,57	21	408	1581,75	351,5	-1,42
31	1969	138,12	38	446	1708,42	370,5	-1,83
30	1968	131,76	38	484	1841,67	390	-2,19
29	1967	97,83	33	517	1981,67	410	-2,4
28	1966	66,02	13	530	2128,58	430,5	-2,16
27	1965	61,35	10	540	2282,58	451,5	-1,85
26	1964	94,93	35	575	2443,83	473	-2,06
25	1963	75,7	25	600	2612,5	495	-2,05
24	1962	72,96	22	622	2788,75	517,5	-1,98
23	1961	64,83	14	636	2972,75	540,5	-1,75
22	1960	16,9	0	636	3164,67	564	-1,28

EK 2. (devam)

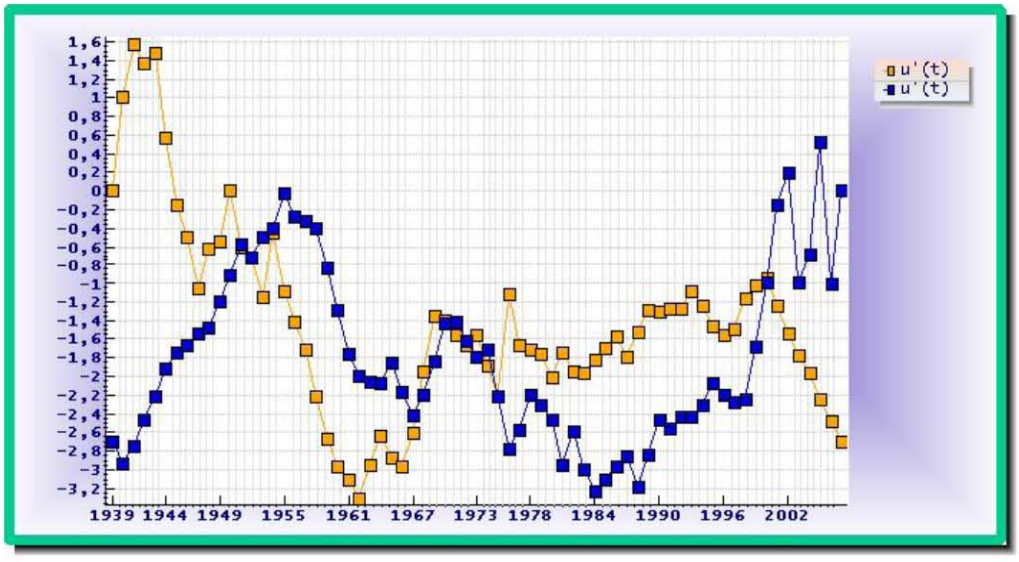
21	1959	8,86	0	636	3364,67	588	-0,83
20	1958	10,79	1	637	3572,92	612,5	-0,41
19	1957	69,47	21	658	3789,58	637,5	-0,33
18	1956	69,78	23	681	4014,83	663	-0,28
17	1955	50,53	10	691	4248,83	689	-0,03
16	1954	125,69	51	742	4491,75	715,5	-0,4
15	1953	77,39	34	776	4743,75	742,5	-0,49
14	1952	93,51	44	820	5005	770	-0,71
13	1951	66,41	20	840	5275,67	798	-0,58
12	1950	120,41	54	894	5555,92	826,5	-0,91
11	1949	101,94	52	946	5845,92	855,5	-1,18
10	1948	107,76	54	1000	6145,83	885	-1,47
9	1947	78,5	38	1038	6455,83	915	-1,53
8	1946	85,12	44	1082	6776,08	945,5	-1,66
7	1945	78,9	40	1122	7106,75	976,5	-1,73
6	1944	97,44	51	1173	7448	1008	-1,91
5	1943	122,73	61	1234	7800	1040	-2,2
4	1942	114,39	60	1294	8162,92	1072,5	-2,45
3	1941	128,78	64	1358	8536,92	1105,5	-2,73
2	1940	102,2	57	1415	8922,17	1139	-2,92
1	1939	64,11	18	1433	9318,83	1173	-2,69

EK 2. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 2. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,96
S	-520
Sigma S	193,7
Kendal Kor. Kat.	-0,22
Z	-2,69
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,96
Rho Test İst. (rs)	-0,33
Z	-2,69
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	-0,435576923076923

EK 3. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 1508 Nolu Kanak Çayı-Kaleboğazı AGİ Yıllık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1953	6,1	0	0	0	0	0
2	1954	12,68	1	1	0,25	0,5	1
3	1955	3,22	0	1	0,92	1,5	-0,52
4	1956	3,34	1	2	2,17	3	-0,68
5	1957	4,11	2	4	4,17	5	-0,49
6	1958	5,62	3	7	7,08	7,5	-0,19
7	1959	4,37	3	10	11,08	10,5	-0,15
8	1960	2,51	0	10	16,33	14	-0,99
9	1961	2,17	0	10	23	18	-1,67
10	1962	1,83	0	10	31,25	22,5	-2,24
11	1963	8,34	9	19	41,25	27,5	-1,32
12	1964	4,66	7	26	53,17	33	-0,96
13	1965	3,06	3	29	67,17	39	-1,22
14	1966	8,81	12	41	83,42	45,5	-0,49
15	1967	13,45	14	55	102,08	52,5	0,25
16	1968	14,4	15	70	123,33	60	0,9
17	1969	9,25	13	83	147,33	68	1,24
18	1970	5,94	10	93	174,25	76,5	1,25
19	1971	4,39	8	101	204,25	85,5	1,08
20	1972	4,56	9	110	237,5	95	0,97
21	1973	2,14	1	111	274,17	105	0,36
22	1974	1,61	0	111	314,42	115,5	-0,25
23	1975	6,61	16	127	358,42	126,5	0,3
24	1976	6,75	17	144	406,33	138	0,3
25	1977	8,31	18	162	458,33	150	0,56
26	1978	6,32	16	178	514,58	162,5	0,68
27	1979	4,13	9	187	575,25	175,5	0,48
28	1980	6,87	20	207	640,5	189	0,71
29	1981	8,13	21	228	710,5	203	0,94
30	1982	5,82	15	243	785,42	217,5	0,91
31	1983	3,77	8	251	865,42	232,5	0,63
32	1984	11,11	28	279	950,67	248	1,1
33	1985	8,78	26	305	1041,33	264	1,27
34	1986	8,48	26	331	1137,58	280,5	1,5
35	1987	9,31	30	361	1239,58	297,5	1,8
36	1988	9,61	31	392	1347,5	315	2,1
37	1989	7,26	23	415	1461,5	333	2,14
38	1990	10,51	33	448	1581,75	351,5	2,43

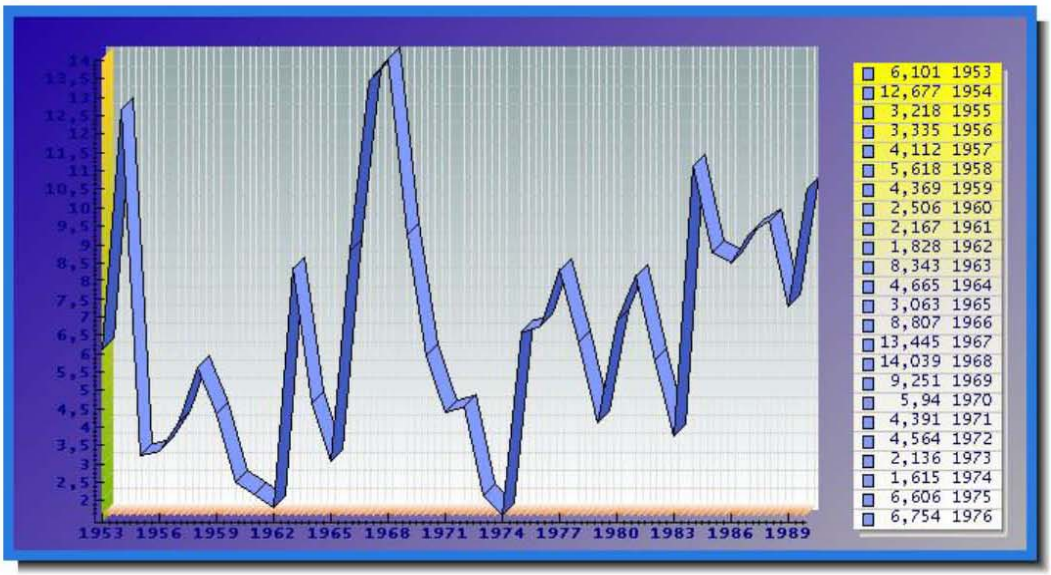
EK 3. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

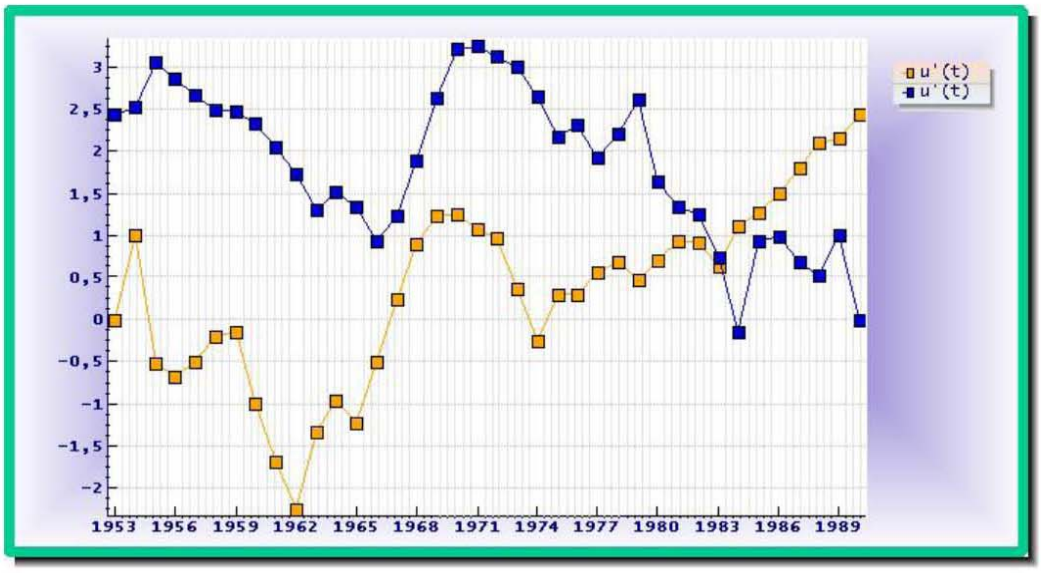
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
38	1990	10,51	0	0	0	0	0
37	1989	7,26	0	0	0,25	0,5	1
36	1988	9,61	1	1	0,92	1,5	0,52
35	1987	9,31	1	2	2,17	3	0,68
34	1986	8,48	1	3	4,17	5	0,98
33	1985	8,78	2	5	7,08	7,5	0,94
32	1984	11,11	6	11	11,08	10,5	-0,15
31	1983	3,77	0	11	16,33	14	0,74
30	1982	5,82	1	12	23	18	1,25
29	1981	8,13	3	15	31,25	22,5	1,34
28	1980	6,87	2	17	41,25	27,5	1,63
27	1979	4,13	1	18	53,17	33	2,6
26	1978	6,32	3	21	67,17	39	2,2
25	1977	8,31	7	28	83,42	45,5	1,92
24	1976	6,75	4	32	102,08	52,5	2,3
23	1975	6,61	4	36	123,33	60	2,16
22	1974	1,61	0	36	147,33	68	2,64
21	1973	2,14	1	37	174,25	76,5	2,99
20	1972	4,56	4	41	204,25	85,5	3,11
19	1971	4,39	4	45	237,5	95	3,24
18	1970	5,94	7	52	274,17	105	3,2
17	1969	9,25	17	69	314,42	115,5	2,62
16	1968	14,4	22	91	358,42	126,5	1,88
15	1967	13,45	22	113	406,33	138	1,24
14	1966	8,81	17	130	458,33	150	0,93
13	1965	3,06	2	132	514,58	162,5	1,34
12	1964	4,66	7	139	575,25	175,5	1,52
11	1963	8,34	17	156	640,5	189	1,3
10	1962	1,83	1	157	710,5	203	1,73
9	1961	2,17	3	160	785,42	217,5	2,05
8	1960	2,51	4	164	865,42	232,5	2,33
7	1959	4,37	8	172	950,67	248	2,46
6	1958	5,62	12	184	1041,33	264	2,48
5	1957	4,11	7	191	1137,58	280,5	2,65
4	1956	3,34	6	197	1239,58	297,5	2,85
3	1955	3,22	6	203	1347,5	315	3,05
2	1954	12,68	34	237	1461,5	333	2,51
1	1953	6,1	18	255	1581,75	351,5	2,43

EK 3. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 3. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,96
S	193
Sigma S	79,54
Kendal Kor. Kat.	0,27
Z	2,41
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,96
Rho Test İst. (rs)	0,39
Z	2,36
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	0,129871212121213

EK 4. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 1535 Nolu Kızılırmak Nehri-Söğütlühan AGİ Yıllık Ortalama Akım Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1963	51,71	0	0	0	0	0
2	1964	28,36	0	0	0,25	0,5	-1
3	1965	34,27	1	1	0,92	1,5	-0,52
4	1966	44,12	2	3	2,17	3	0
5	1967	41,9	2	5	4,17	5	0
6	1968	58,37	5	10	7,08	7,5	0,94
7	1969	59,63	6	16	11,08	10,5	1,65
8	1970	28,54	1	17	16,33	14	0,74
9	1971	26,68	0	17	23	18	-0,21
10	1972	39,56	4	21	31,25	22,5	-0,27
11	1973	18,1	0	21	41,25	27,5	-1,01
12	1974	21,25	1	22	53,17	33	-1,51
13	1975	40,41	7	29	67,17	39	-1,22
14	1976	42,22	9	38	83,42	45,5	-0,82
15	1977	41,13	8	46	102,08	52,5	-0,64
16	1978	33,89	5	51	123,33	60	-0,81
17	1979	27,34	3	54	147,33	68	-1,15
18	1980	43,05	13	67	174,25	76,5	-0,72
19	1981	42,1	12	79	204,25	85,5	-0,45
20	1982	44,5	16	95	237,5	95	0
21	1983	33,56	6	101	274,17	105	-0,24
22	1984	49,19	18	119	314,42	115,5	0,2
23	1985	38,52	9	128	358,42	126,5	0,8
24	1986	39,95	11	139	406,33	138	0,5
25	1987	51,09	21	160	458,33	150	0,47
26	1988	72,69	25	185	514,58	162,5	0,99
27	1989	30,48	6	191	575,25	175,5	0,65
28	1990	35,51	10	201	640,5	189	0,47
29	1991	29,93	6	207	710,5	203	0,15
30	1992	35,49	11	218	785,42	217,5	0,2
31	1993	61,71	29	247	865,42	232,5	0,49
32	1994	18,45	1	248	950,67	248	0
33	1995	38,39	14	262	1041,33	264	-0,06
34	1996	44,98	26	288	1137,58	280,5	0,22
35	1997	31,32	9	297	1239,58	297,5	-0,01
36	1998	57,32	31	328	1347,5	315	0,35
37	1999	31,15	9	337	1461,5	333	0,1
38	2000	40	20	357	1581,75	351,5	0,14
39	2001	14,56	0	357	1708,42	370,5	-0,33
40	2002	26,3	4	361	1841,67	390	-0,68
41	2003	23,82	4	365	1981,67	410	-1,01
42	2004	26,57	6	371	2128,58	430,5	-1,29
43	2005	26,64	7	378	2282,58	451,5	-1,54
44	2006	35,28	19	397	2443,83	473	-1,54
45	2007	17,59	1	398	2612,5	495	-1,9

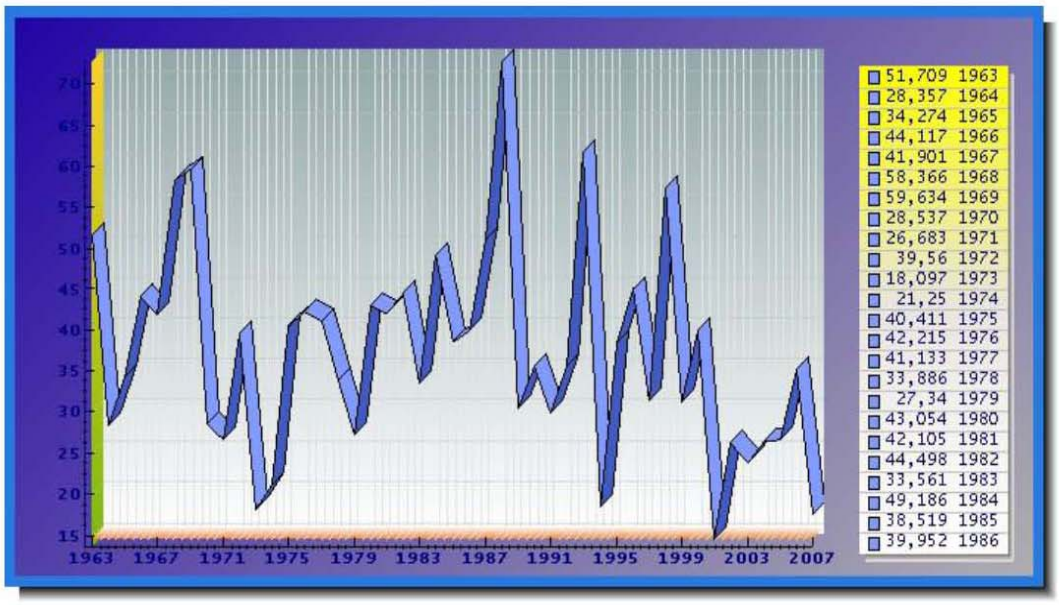
EK 4. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

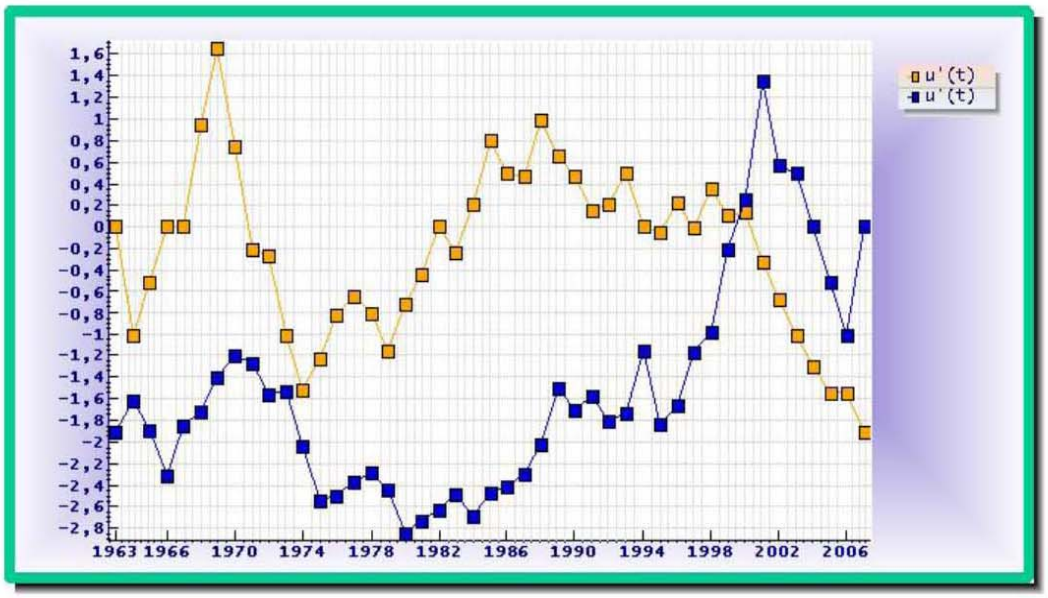
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
45	2007	17,59	0	0	0	0	0
44	2006	35,28	1	1	0,25	0,5	-1
43	2005	26,64	1	2	0,92	1,5	-0,52
42	2004	26,57	1	3	2,17	3	0
41	2003	23,82	1	4	4,17	5	0,49
40	2002	26,3	2	6	7,08	7,5	0,56
39	2001	14,56	0	6	11,08	10,5	1,35
38	2000	40	7	13	16,33	14	0,25
37	1999	31,15	6	19	23	18	-0,21
36	1998	57,32	9	28	31,25	22,5	-0,98
35	1997	31,32	7	35	41,25	27,5	-1,17
34	1996	44,98	10	45	53,17	33	-1,65
33	1995	38,39	9	54	67,17	39	-1,83
32	1994	18,45	2	56	83,42	45,5	-1,15
31	1993	61,71	14	70	102,08	52,5	-1,73
30	1992	35,49	10	80	123,33	60	-1,8
29	1991	29,93	7	87	147,33	68	-1,57
28	1990	35,51	12	99	174,25	76,5	-1,7
27	1989	30,48	8	107	204,25	85,5	-1,5
26	1988	72,69	19	126	237,5	95	-2,01
25	1987	51,09	17	143	274,17	105	-2,29
24	1986	39,95	15	158	314,42	115,5	-2,4
23	1985	38,52	15	173	358,42	126,5	-2,46
22	1984	49,19	19	192	406,33	138	-2,68
21	1983	33,56	11	203	458,33	150	-2,48
20	1982	44,5	19	222	514,58	162,5	-2,62
19	1981	42,1	19	241	575,25	175,5	-2,73
18	1980	43,05	20	261	640,5	189	-2,84
17	1979	27,34	7	268	710,5	203	-2,44
16	1978	33,89	13	281	785,42	217,5	-2,27
15	1977	41,13	21	302	865,42	232,5	-2,36
14	1976	42,22	23	325	950,67	248	-2,5
13	1975	40,41	21	346	1041,33	264	-2,54
12	1974	21,25	3	349	1137,58	280,5	-2,03
11	1973	18,1	2	351	1239,58	297,5	-1,52
10	1972	39,56	21	372	1347,5	315	-1,55
9	1971	26,68	9	381	1461,5	333	-1,26
8	1970	28,54	11	392	1581,75	351,5	-1,2
7	1969	59,63	36	428	1708,42	370,5	-1,39
6	1968	58,37	36	464	1841,67	390	-1,72
5	1967	41,9	28	492	1981,67	410	-1,84
4	1966	44,12	32	524	2128,58	430,5	-2,3
3	1965	34,27	18	542	2282,58	451,5	-1,89
2	1964	28,36	11	553	2443,83	473	-1,62
1	1963	51,71	39	592	2612,5	495	-1,9

EK 4. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 4. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,96
S	-194
Sigma S	102,23
Kendal Kor. Kat.	-0,2
Z	-1,89
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Kabul Edilir ve Anlamlı Bir Trend Olmadığı Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,96
Rho Test İst. (rs)	-0,3
Z	-2,1
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	-0,268209876543208

EK 5. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 17756 Nolu Kaman DMİ Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1950	432,1	0	0	0	0	0
2	1951	317,7	0	0	0,25	0,5	-1
3	1952	381,8	1	1	0,92	1,5	-0,52
4	1953	383,8	2	3	2,17	3	0
5	1954	406,1	3	6	4,17	5	0,49
6	1955	347,5	1	7	7,08	7,5	-0,19
7	1956	298,9	0	7	11,08	10,5	-1,05
8	1957	383,2	4	11	16,33	14	-0,74
9	1958	386,9	6	17	23	18	-0,21
10	1959	290,7	0	17	31,25	22,5	-0,98
11	1960	359	4	21	41,25	27,5	-1,01
12	1961	482,6	11	32	53,17	33	-0,14
13	1962	417,3	10	42	67,17	39	0,37
14	1963	506,4	13	55	83,42	45,5	1,04
15	1964	521,2	14	69	102,08	52,5	1,63
16	1965	659,6	15	84	123,33	60	2,16
17	1966	614	15	99	147,33	68	2,55
18	1967	506,6	14	113	174,25	76,5	2,77
19	1968	522,9	16	129	204,25	85,5	3,04
20	1969	502,8	13	142	237,5	95	3,5
21	1970	445,4	12	154	274,17	105	2,96
22	1971	498,8	14	168	314,42	115,5	2,96
23	1972	399,9	9	177	358,42	126,5	2,67
24	1973	343	3	180	406,33	138	2,08
25	1974	368,7	6	186	458,33	150	1,68
26	1975	447,6	16	202	514,58	162,5	1,74
27	1976	348,4	5	207	575,25	175,5	1,31
28	1977	413,8	14	221	640,5	189	1,26
29	1978	353,5	6	227	710,5	203	0,9
30	1979	424,9	17	244	785,42	217,5	0,95
31	1980	490	22	266	865,42	232,5	1,14
32	1981	556,3	29	295	950,67	248	1,52
33	1982	409,7	15	310	1041,33	264	1,43
34	1983	511,1	28	338	1137,58	280,5	1,7
35	1984	386	12	350	1239,58	297,5	1,49
36	1985	567,9	33	383	1347,5	315	1,85
37	1986	385,6	12	395	1461,5	333	1,62
38	1987	631,6	36	431	1581,75	351,5	1,1
39	1988	635,6	37	468	1708,42	370,5	2,36
40	1989	439,4	22	490	1841,67	390	2,33
41	1990	441,5	23	513	1981,67	410	2,31
42	1991	440,2	23	536	2128,58	430,5	2,29
43	1992	401,4	16	552	2282,58	451,5	2,1
44	1993	371,9	9	561	2443,83	473	1,78
45	1994	397,8	16	577	2612,5	495	1,6
46	1995	545,1	39	616	2788,75	517,5	1,87
47	1996	549,9	40	656	2972,75	540,5	2,12
48	1997	567,9	42	698	3164,67	564	2,38

EK 5. (devam)

49	1998	522	38	736	3364,67	588	2,55
50	1999	407	20	756	3572,92	612,5	2,4
51	2000	521	38	794	3789,58	637,5	2,54
52	2001	478,4	31	825	4014,83	663	2,56
53	2002	460,5	31	856	4248,83	689	2,56
54	2003	431,1	25	881	4491,75	715,5	2,47
55	2004	379,4	10	891	4743,75	742,5	2,16
56	2005	472,6	34	925	5005	770	2,19
57	2006	430,9	26	951	5275,67	798	2,11
58	2007	205,4	0	951	5555,92	826,5	1,67

EK 5. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

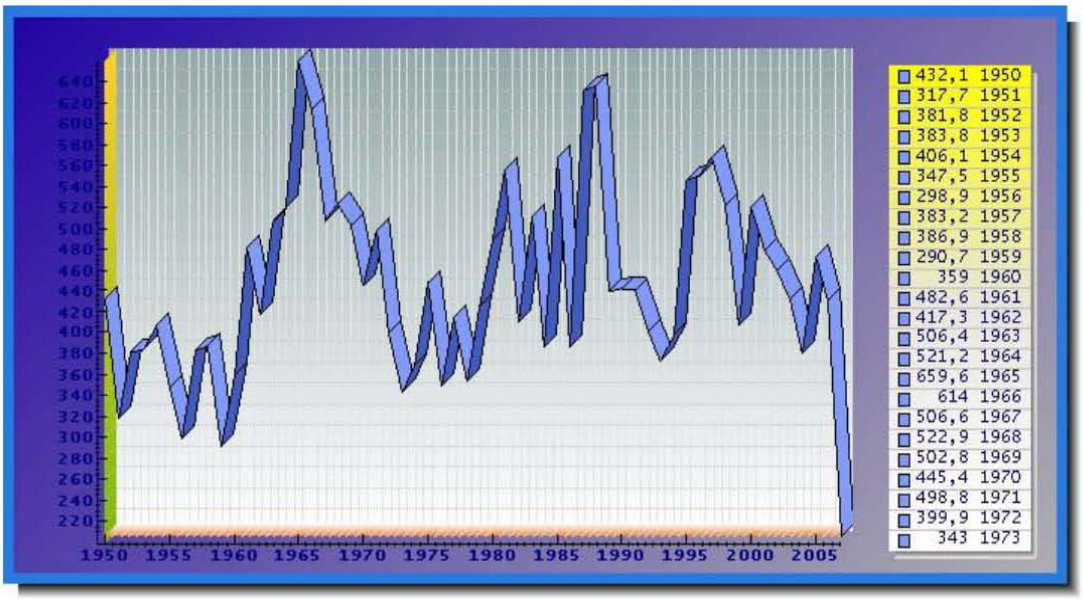
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
58	2007	205,4	0	0	0	0	0
57	2006	430,9	1	1	0,25	0,5	-1
56	2005	472,6	2	3	0,92	1,5	-1,57
55	2004	379,4	1	4	2,17	3	-0,68
54	2003	431,1	3	7	4,17	5	-0,98
53	2002	460,5	4	11	7,08	7,5	-1,32
52	2001	478,4	6	17	11,08	10,5	-1,95
51	2000	521	7	24	16,33	14	-2,47
50	1999	407	2	26	23	18	-1,67
49	1998	522	9	35	31,25	22,5	-2,24
48	1997	567,9	10	45	41,25	27,5	-2,72
47	1996	549,9	10	55	53,17	33	-3,2
46	1995	545,1	10	65	67,17	39	-3,17
45	1994	397,8	2	67	83,42	45,5	-2,35
44	1993	371,9	1	68	102,08	52,5	-1,53
43	1992	401,4	4	72	123,33	60	-1,08
42	1991	440,2	8	80	147,33	68	-0,99
41	1990	441,5	9	89	174,25	76,5	-0,95
40	1989	439,4	8	97	204,25	85,5	-0,8
39	1988	635,6	19	116	237,5	95	-1,36
38	1987	631,6	19	135	274,17	105	-1,81
37	1986	385,6	3	138	314,42	115,5	-1,27
36	1985	567,9	19	157	358,42	126,5	-1,61
35	1984	386	4	161	406,33	138	-1,14
34	1983	511,1	16	177	458,33	150	-1,26
33	1982	409,7	8	185	514,58	162,5	-0,99
32	1981	556,3	22	207	575,25	175,5	-1,31
31	1980	490	17	224	640,5	189	-1,38
30	1979	424,9	9	233	710,5	203	-1,13
29	1978	353,5	1	234	785,42	217,5	-0,59
28	1977	413,8	10	244	865,42	232,5	-0,39
27	1976	348,4	1	245	950,67	248	0,1
26	1975	447,6	18	263	1041,33	264	0,03
25	1974	368,7	3	266	1137,58	280,5	0,43
24	1973	343	1	267	1239,58	297,5	0,87
23	1972	399,9	10	277	1347,5	315	1,4
22	1971	498,8	26	303	1461,5	333	0,78
21	1970	445,4	21	324	1581,75	351,5	0,69
20	1969	502,8	28	352	1708,42	370,5	0,45
19	1968	522,9	32	384	1841,67	390	0,14
18	1967	506,6	29	413	1981,67	410	-0,7
17	1966	614	39	452	2128,58	430,5	-0,47
16	1965	659,6	42	494	2282,58	451,5	-0,89
15	1964	521,2	32	526	2443,83	473	-1,07
14	1963	506,4	29	555	2612,5	495	-1,17
13	1962	417,3	15	570	2788,75	517,5	-0,99
12	1961	482,6	27	597	2972,75	540,5	-1,4
11	1960	359	4	601	3164,67	564	-0,66

EK 5. (devam)

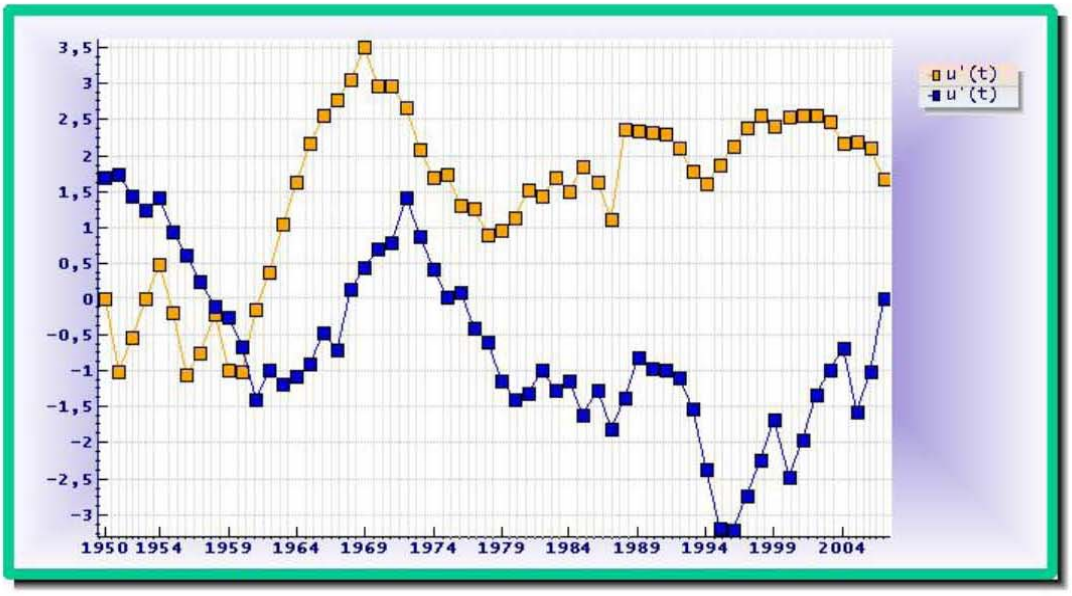
10	1959	290,7	1	602	3364,67	588	-0,24
9	1958	386,9	11	613	3572,92	612,5	-0,1
8	1957	383,2	9	622	3789,58	637,5	0,25
7	1956	298,9	2	624	4014,83	663	0,62
6	1955	347,5	4	628	4248,83	689	0,94
5	1954	406,1	18	646	4491,75	715,5	1,4
4	1953	383,8	12	658	4743,75	742,5	1,23
3	1952	381,8	11	669	5005	770	1,43
2	1951	317,7	3	672	5275,67	798	1,73
1	1950	432,1	29	701	5555,92	826,5	1,68

EK 5. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 5. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,65
S	251
Sigma S	149,8
Kendal Kor. Kat.	0,15
Z	1,68
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,65
Rho Test İst. (rs)	0,24
Z	1,8
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	1,14117647058824

EK 6. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 17090 Nolu Sivas DMİ Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1930	9,57	0	0	0	0	0
2	1931	8,49	0	0	0,25	0,5	-1
3	1932	7,46	0	0	0,92	1,5	-1,57
4	1933	7,33	0	0	2,17	3	-2,4
5	1934	8,17	2	2	4,17	5	-1,47
6	1935	8,68	4	6	7,08	7,5	-0,56
7	1936	8,61	4	10	11,08	10,5	-0,15
8	1937	9,32	6	16	16,33	14	0,49
9	1938	8,45	3	19	23	18	0,21
10	1939	8,53	5	24	31,25	22,5	0,27
11	1940	8,94	8	32	41,25	27,5	0,7
12	1941	8,29	3	35	53,17	33	0,27
13	1942	8,32	4	39	67,17	39	0
14	1943	7,58	2	41	83,42	45,5	-0,49
15	1944	8,78	11	52	102,08	52,5	-0,5
16	1945	7,58	2	54	123,33	60	-0,54
17	1946	8,82	13	67	147,33	68	-0,08
18	1947	9,34	16	83	174,25	76,5	0,49
19	1948	7,89	4	87	204,25	85,5	0,1
20	1949	7,6	0	87	237,5	95	-0,52
21	1950	7,8	1	88	274,17	105	-1,3
22	1951	8,27	8	96	314,42	115,5	-1,1
23	1952	8,82	17	113	358,42	126,5	-0,71
24	1953	7,38	3	116	406,33	138	-1,09
25	1954	9,18	21	137	458,33	150	-0,61
26	1955	10,39	25	162	514,58	162,5	-0,02
27	1956	7,51	5	167	575,25	175,5	-0,35
28	1957	9,14	22	189	640,5	189	0
29	1958	9,3	22	211	710,5	203	0,3
30	1959	8,03	9	220	785,42	217,5	0,9
31	1960	9,41	28	248	865,42	232,5	0,53
32	1961	8,63	18	266	950,67	248	0,58
33	1962	10,28	31	297	1041,33	264	1,02
34	1963	9,38	29	326	1137,58	280,5	1,35
35	1964	8,03	9	335	1239,58	297,5	1,7
36	1965	8,63	20	355	1347,5	315	1,9
37	1966	10,78	36	391	1461,5	333	1,52
38	1967	7,24	2	393	1581,75	351,5	1,04
39	1968	9,1	27	420	1708,42	370,5	1,2
40	1969	8,98	27	447	1841,67	390	1,33
41	1970	9,89	37	484	1981,67	410	1,66
42	1971	9,21	32	516	2128,58	430,5	1,85
43	1972	7,74	9	525	2282,58	451,5	1,54
44	1973	8,57	20	545	2443,83	473	1,46
45	1974	8,88	28	573	2612,5	495	1,53
46	1975	8,03	11	584	2788,75	517,5	1,26
47	1976	7,6	9	593	2972,75	540,5	0,96
48	1977	8,68	27	620	3164,67	564	0,1

EK 6. (devam)

49	1978	9,44	43	663	3364,67	588	1,29
50	1979	10,3	47	710	3572,92	612,5	1,63
51	1980	8,76	28	738	3789,58	637,5	1,63
52	1981	10,13	47	785	4014,83	663	1,93
53	1982	7,93	12	797	4248,83	689	1,66
54	1983	8,24	17	814	4491,75	715,5	1,47
55	1984	8,98	37	851	4743,75	742,5	1,58
56	1985	8,63	27	878	5005	770	1,53
57	1986	8,97	37	915	5275,67	798	1,61
58	1987	8,68	29	944	5555,92	826,5	1,58
59	1988	8,15	16	960	5845,92	855,5	1,37
60	1989	8,88	37	997	6145,83	885	1,43
61	1990	8,71	33	1030	6455,83	915	1,43
62	1991	8,59	26	1056	6776,08	945,5	1,34
63	1992	6,64	0	1056	7106,75	976,5	0,94
64	1993	7,97	14	1070	7448	1008	0,72
65	1994	9,99	59	1129	7800	1040	1,1
66	1995	9,28	52	1181	8162,92	1072,5	1,2
67	1996	10,14	62	1243	8536,92	1105,5	1,49
68	1997	8,63	31	1274	8922,17	1139	1,43
69	1998	9,81	60	1334	9318,83	1173	1,67
70	1999	10,27	65	1399	9727,08	1207,5	1,94
71	2000	8,7	37	1436	10147,08	1242,5	1,92
72	2001	10,92	71	1507	10579	1278	2,23
73	2002	8,99	49	1556	11023	1314	2,3
74	2003	9,58	62	1618	11479,25	1350,5	2,5
75	2004	9,3	56	1674	11947,92	1387,5	2,62
76	2005	9,61	64	1738	12429,17	1425	2,81

EK 6. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

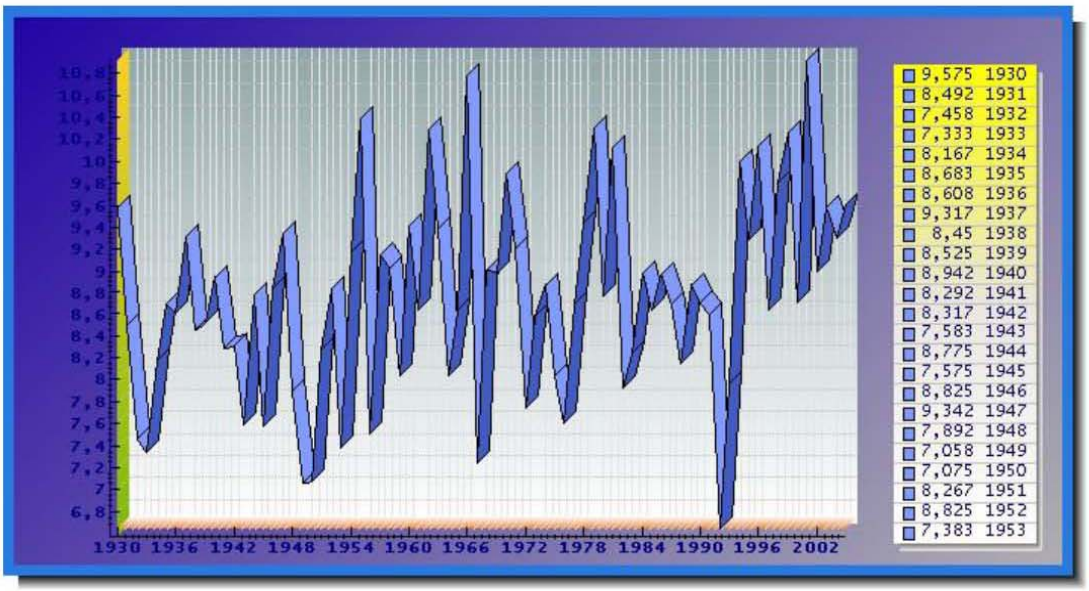
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
76	2005	9,61	0	0	0	0	0
75	2004	9,3	0	0	0,25	0,5	1
74	2003	9,58	1	1	0,92	1,5	0,52
73	2002	8,99	0	1	2,17	3	1,36
72	2001	10,92	4	5	4,17	5	0
71	2000	8,7	0	5	7,08	7,5	0,94
70	1999	10,27	5	10	11,08	10,5	0,15
69	1998	9,81	5	15	16,33	14	-0,25
68	1997	8,63	0	15	23	18	0,63
67	1996	10,14	7	22	31,25	22,5	0,9
66	1995	9,28	3	25	41,25	27,5	0,39
65	1994	9,99	8	33	53,17	33	0
64	1993	7,97	0	33	67,17	39	0,73
63	1992	6,64	0	33	83,42	45,5	1,37
62	1991	8,59	2	35	102,08	52,5	1,73
61	1990	8,71	5	40	123,33	60	1,8
60	1989	8,88	6	46	147,33	68	1,81
59	1988	8,15	2	48	174,25	76,5	2,16
58	1987	8,68	5	53	204,25	85,5	2,27
57	1986	8,97	9	62	237,5	95	2,14
56	1985	8,63	4	66	274,17	105	2,36
55	1984	8,98	11	77	314,42	115,5	2,17
54	1983	8,24	3	80	358,42	126,5	2,46
53	1982	7,93	1	81	406,33	138	2,83
52	1981	10,13	21	102	458,33	150	2,24
51	1980	8,76	11	113	514,58	162,5	2,18
50	1979	10,3	25	138	575,25	175,5	1,56
49	1978	9,44	18	156	640,5	189	1,3
48	1977	8,68	9	165	710,5	203	1,43
47	1976	7,6	1	166	785,42	217,5	1,84
46	1975	8,03	4	170	865,42	232,5	2,12
45	1974	8,88	15	185	950,67	248	2,04
44	1973	8,57	7	192	1041,33	264	2,23
43	1972	7,74	2	194	1137,58	280,5	2,56
42	1971	9,21	22	216	1239,58	297,5	2,31
41	1970	9,89	29	245	1347,5	315	1,91
40	1969	8,98	20	265	1461,5	333	1,78
39	1968	9,1	23	288	1581,75	351,5	1,6
38	1967	7,24	1	289	1708,42	370,5	1,97
37	1966	10,78	38	327	1841,67	390	1,47
36	1965	8,63	11	338	1981,67	410	1,62
35	1964	8,03	6	344	2128,58	430,5	1,87
34	1963	9,38	30	374	2282,58	451,5	1,62
33	1962	10,28	40	414	2443,83	473	1,19
32	1961	8,63	12	426	2612,5	495	1,35
31	1960	9,41	32	458	2788,75	517,5	1,13
30	1959	8,03	6	464	2972,75	540,5	1,4
29	1958	9,3	29	493	3164,67	564	1,26

EK 6. (devam)

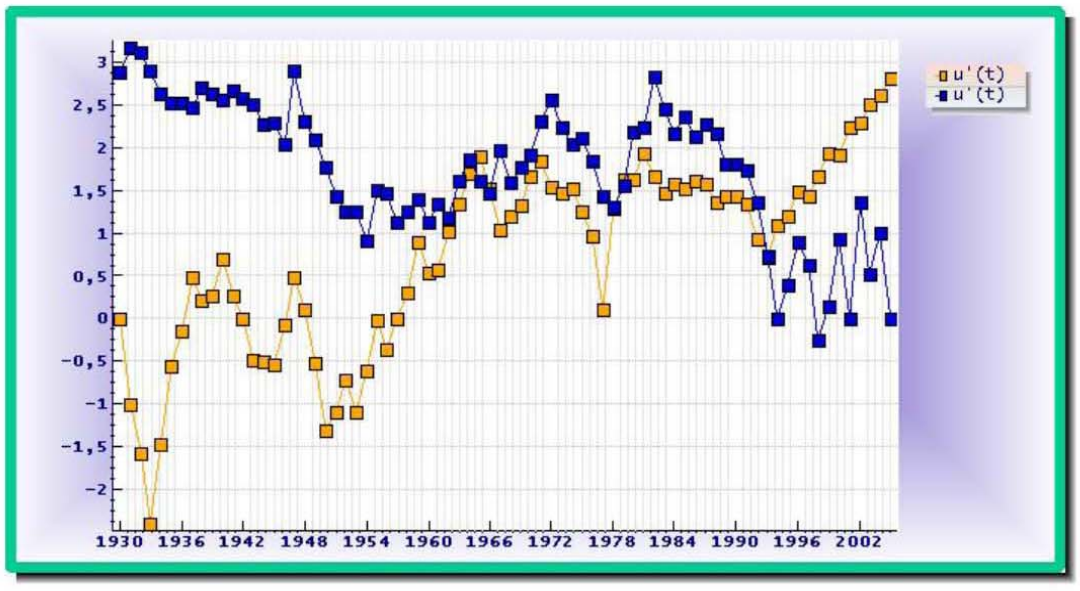
28	1957	9,14	30	523	3364,67	588	1,12
27	1956	7,51	2	525	3572,92	612,5	1,46
26	1955	10,39	48	573	3789,58	637,5	1,5
25	1954	9,18	32	605	4014,83	663	0,92
24	1953	7,38	2	607	4248,83	689	1,26
23	1952	8,82	24	631	4491,75	715,5	1,26
22	1951	8,27	13	644	4743,75	742,5	1,43
21	1950	7,8	1	645	5005	770	1,77
20	1949	7,6	1	646	5275,67	798	2,09
19	1948	7,89	8	654	5555,92	826,5	2,31
18	1947	9,34	42	696	5845,92	855,5	2,9
17	1946	8,82	28	724	6145,83	885	2,05
16	1945	7,58	6	730	6455,83	915	2,3
15	1944	8,78	29	759	6776,08	945,5	2,27
14	1943	7,58	7	766	7106,75	976,5	2,5
13	1942	8,32	19	785	7448	1008	2,58
12	1941	8,29	19	804	7800	1040	2,67
11	1940	8,94	37	841	8162,92	1072,5	2,56
10	1939	8,53	21	862	8536,92	1105,5	2,64
9	1938	8,45	21	883	8922,17	1139	2,71
8	1937	9,32	51	934	9318,83	1173	2,48
7	1936	8,61	25	959	9727,08	1207,5	2,52
6	1935	8,68	30	989	10147,08	1242,5	2,52
5	1934	8,17	17	1006	10579	1278	2,64
4	1933	7,33	4	1010	11023	1314	2,9
3	1932	7,46	6	1016	11479,25	1350,5	3,12
2	1931	8,49	25	1041	11947,92	1387,5	3,17
1	1930	9,57	62	1103	12429,17	1425	2,89

EK 6. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 6. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,96
S	644
Sigma S	222,97
Kendal Kor. Kat.	0,23
Z	2,88
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,96
Rho Test İst. (rs)	0,33
Z	2,89
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Artan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	0,0128787878787878

EK 7. TREND ANALİZİ (TAFW) ÖRNEK PROGRAM ÇIKTILARI - 17074 Nolu Kastamonu DMİ Yıllık Toplam Buharlaşma Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u(t) Tablosu

SIRA	YIL	DEĞER	n	t	Var(t)	E(t)	u(t)
1	1962	993,1	0	0	0	0	0
2	1963	808,4	0	0	0,25	0,5	-1
3	1964	720,7	0	0	0,92	1,5	-1,57
4	1965	834,3	2	2	2,17	3	-0,68
5	1966	860,9	3	5	4,17	5	0
6	1967	772,9	1	6	7,08	7,5	-0,56
7	1968	893,3	5	11	11,08	10,5	0,15
8	1969	882,2	5	16	16,33	14	0,49
9	1970	889,6	6	22	23	18	0,83
10	1971	852,3	4	26	31,25	22,5	0,63
11	1972	798,2	2	28	41,25	27,5	0,8
12	1973	843,4	5	33	53,17	33	0
13	1974	865,6	8	41	67,17	39	0,24
14	1975	881,1	9	50	83,42	45,5	0,49
15	1976	744,8	1	51	102,08	52,5	-0,15
16	1977	714,9	0	51	123,33	60	-0,81
17	1978	753,7	3	54	147,33	68	-1,15
18	1979	776,4	5	59	174,25	76,5	-1,33
19	1980	816,2	8	67	204,25	85,5	-1,29
20	1981	816,2	8	75	237,5	95	-1,3
21	1982	722,7	2	77	274,17	105	-1,69
22	1983	667,5	0	77	314,42	115,5	-2,17
23	1984	748	5	82	358,42	126,5	-2,35
24	1985	815,4	11	93	406,33	138	-2,23
25	1986	816,8	14	107	458,33	150	-2,1
26	1987	676,7	1	108	514,58	162,5	-2,4
27	1988	721,3	4	112	575,25	175,5	-2,65
28	1989	813,5	13	125	640,5	189	-2,53
29	1990	828,3	18	143	710,5	203	-2,25
30	1991	758,9	9	152	785,42	217,5	-2,34
31	1992	825,7	19	171	865,42	232,5	-2,09
32	1993	851,8	23	194	950,67	248	-1,75
33	1994	974	31	225	1041,33	264	-1,21
34	1995	772,2	10	235	1137,58	280,5	-1,35
35	1996	789,5	13	248	1239,58	297,5	-1,41
36	1997	726,5	6	254	1347,5	315	-1,66
37	1998	801,4	16	270	1461,5	333	-1,65
38	1999	763,9	11	281	1581,75	351,5	-1,77
39	2000	744,1	7	288	1708,42	370,5	-1,1
40	2001	904,4	37	325	1841,67	390	-1,51
41	2002	723,9	6	331	1981,67	410	-1,77
42	2003	870,6	34	365	2128,58	430,5	-1,42
43	2004	725,4	7	372	2282,58	451,5	-1,66
44	2005	747,8	11	383	2443,83	473	-1,82

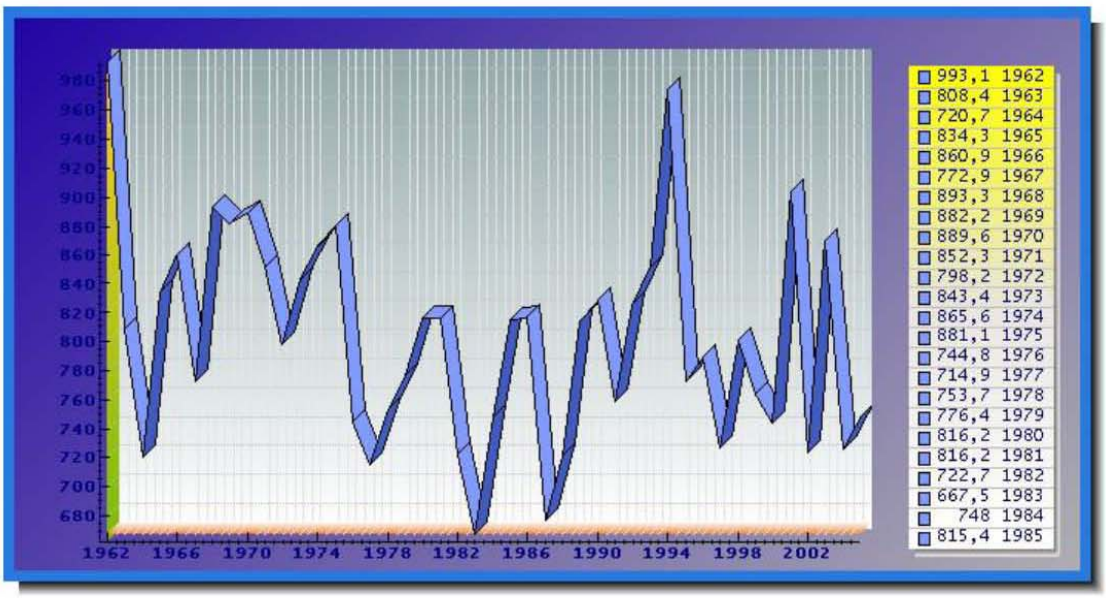
EK 7. (devam)

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testine Göre u'(t) Tablosu

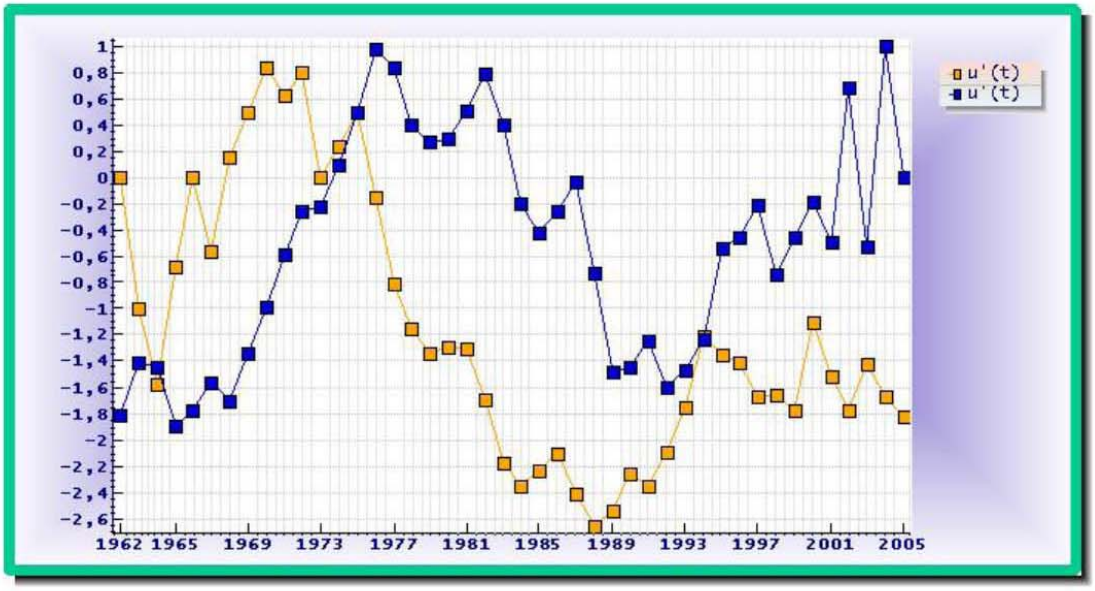
SIRA	YIL	DEĞER	n'	t'	Var'(t)	E'(t)	u'(t)
44	2005	747,8	0	0	0	0	0
43	2004	725,4	0	0	0,25	0,5	1
42	2003	870,6	2	2	0,92	1,5	-0,52
41	2002	723,9	0	2	2,17	3	0,68
40	2001	904,4	4	6	4,17	5	-0,49
39	2000	744,1	2	8	7,08	7,5	-0,19
38	1999	763,9	4	12	11,08	10,5	-0,45
37	1998	801,4	5	17	16,33	14	-0,74
36	1997	726,5	2	19	23	18	-0,21
35	1996	789,5	6	25	31,25	22,5	-0,45
34	1995	772,2	6	31	41,25	27,5	-0,54
33	1994	974	11	42	53,17	33	-1,23
32	1993	851,8	9	51	67,17	39	-1,46
31	1992	825,7	9	60	83,42	45,5	-1,59
30	1991	758,9	5	65	102,08	52,5	-1,24
29	1990	828,3	11	76	123,33	60	-1,44
28	1989	813,5	10	86	147,33	68	-1,48
27	1988	721,3	0	86	174,25	76,5	-0,72
26	1987	676,7	0	86	204,25	85,5	-0,03
25	1986	816,8	13	99	237,5	95	-0,26
24	1985	815,4	13	112	274,17	105	-0,42
23	1984	748	7	119	314,42	115,5	-0,2
22	1983	667,5	0	119	358,42	126,5	0,4
21	1982	722,7	3	122	406,33	138	0,79
20	1981	816,2	17	139	458,33	150	0,51
19	1980	816,2	17	156	514,58	162,5	0,29
18	1979	776,4	13	169	575,25	175,5	0,27
17	1978	753,7	10	179	640,5	189	0,4
16	1977	714,9	2	181	710,5	203	0,83
15	1976	744,8	9	190	785,42	217,5	0,98
14	1975	881,1	28	218	865,42	232,5	0,49
13	1974	865,6	27	245	950,67	248	0,1
12	1973	843,4	26	271	1041,33	264	-0,22
11	1972	798,2	18	289	1137,58	280,5	-0,25
10	1971	852,3	29	318	1239,58	297,5	-0,58
9	1970	889,6	33	351	1347,5	315	-0,98
8	1969	882,2	33	384	1461,5	333	-1,33
7	1968	893,3	35	419	1581,75	351,5	-1,7
6	1967	772,9	16	435	1708,42	370,5	-1,56
5	1966	860,9	31	466	1841,67	390	-1,77
4	1965	834,3	28	494	1981,67	410	-1,89
3	1964	720,7	3	497	2128,58	430,5	-1,44
2	1963	808,4	22	519	2282,58	451,5	-1,41
1	1962	993,1	43	562	2443,83	473	-1,8

EK 7. (devam)

Verilerin Lineer Grafiği



Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi Sonucunda u(t) u'(t) Grafiği



EK 7. (devam)

SONUÇLAR

Mann-Kendall Testi Sonuçları

Za/2	1,65
S	-178
Sigma S	98,87
Kendal Kor. Kat.	-0,19
Z	-1,79
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Spearman'in Rho Testi Sonuçları

Za/2	1,65
Rho Test İst. (rs)	-0,27
Z	-1,77
Sonuç	İncelenen Zaman Serisinde H0 hipotezi Red Edilir ve Azalan Yönde Anlamlı Bir Trend Olduğu Sonucuna Varılır

Sen'in Trend Eğim Metoduna Göre QMedyan(Birim Zamandaki Değişim)	-1,72