

**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE' DEKİ NEHİR AKIMLARI
MEVSİMLİK VERİLERİNİN PARAMETRİK
VE NON-PARAMETRİK YÖNTEMLERLE
TREND ANALİZİ**

Ahmet SAY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI
KONYA-2006**

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
3. MATERYAL VE METOD	8
• 3.1. Non – Parametrik Yöntemler	11
• 3.1.1. Spearman’ın Rho Testi	11
• 3.1.2. Seasonal Kendall Testi	12
• 3.1.3. Sen’in Trend Eğim Metodu	14
• 3.1.4. Mann-Kendall Testi	15
• 3.2 Parametrik Yöntemler	17
• 3.2.1. Zaman Serisi	17
• 3.2.1.1. En Küçük Kareler Yöntemi	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
• 4.1. Trend Analizi ve Test Sonuçları	20
• 4.2. İstasyonlar ve Eğim Değerleri	33
• 4.3. Gediz Havzası Sularının Mevsimlik Akım Değerlerinin Zaman Serileri	39
• 4.4. En Küçük Kareler Yöntemi ile Trendlerin Gösterimi	55
• 4.4. Mevsimlik Trend Sonuçlarının Harita Üzerinde Gösterilmesi ..	70
• 4.5. Non_Parametrik ve Parametrik Yöntemlerin Karşılaştırılması	75
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	76
KAYNAKLAR	78

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE'DEKİ NEHİR AKIMLARI MEVSİMLİK VERİLERİNİN
PARAMETRİK VE NON-PARAMETRİK YÖNTEMLERLE TREND ANALİZİ.

Ahmet SAY

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Faik SEVİMLİ
2006, 79 Sayfa

Jüri: Yrd. Doç. Dr. M. Faik SEVİMLİ
Yrd. Doç. Dr. Aşır GENÇ
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ONÜÇYILDIZ

Bu çalışmada, Türkiye'deki nehir akımları mevsimlik verilerinin parametrik ve non-parametrik yöntemlerle trend analizleri araştırılmıştır.

EİEİ tarafından toplanan Türkiye'deki nehir akımları verilerinin mevsimlik değerleri kullanılmıştır. Trend analizinin tespiti için parametrik yöntemlerden Zaman Serileri- En Küçük Kareler yöntemi ile non-parametrik yöntemlerden üç farklı trend testi seçilmiştir. Bunlar Spearman'ın Rho testi, Mann Kendall testi ve Seasonal Kendall testidir. Trendlerin lineer eğimleri (birim zamandaki değişim), Sen tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir metot kullanılarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Spearman'ın Rho, Mann-Kendall, Seasonal Kendall, parametrik test, parametrik olmayan testler, mevsimsellik.

ABSTRACT

Masters Thesis

THE TREND ANALYSIS OF THE RATE OF RIVER FLOWS IN TURKEY
DEPERDİNG AN SEASONAL DATA WITH PARAMETRIC AND NON-
PARAMETRIC APPROACHES.

Ahmet SAY

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

Supervisor: Asist. Prof. Dr. M. Faik SEVİMLİ
2006, 79 Page

Jury: Asist. Prof. Dr. M. Faik SEVİMLİ
Asist. Prof. Dr. Aşır GENÇ
Asist. Prof. Dr. Mustafa ONÜÇYILDIZ

In this study, the trend analysis of the rate of river flows in Turkey deperding an seasonal data with parametric and non-parametric approaches is being investigated.

The seasonal values of the rate of river flows in Turkey obtained by EIEI are used. In order to identify the trend analysis, time series among the parametric approaches-the smallest sguare approach and three differest trend tests among the non-parametric approaches are selacted. These tests are the Spearman's Rho test, the Mann-Kendall test and the Seasonal Kendall test. The linear slopes (change per unit time) of trends are calculated by using a non-parametric estimator developed by Sen.

Keys Words: Spearman's Rho, Mann-Kendall, Seasonal Kendall, parametric test, non parametric tests, seasonality.

ÖNSÖZ

Türkiye'deki nehir akımlarının bugüne kadar genellikle aylık verilerle ve non parametrik yöntemlerle trend analizi yapılmıştır. Yapılan çalışmada ise mevsimlik verilerle yine non-parametrik yöntemler kullanılmış, ancak bununla beraber parametrik yöntemlerde kullanılmıştır.

Ülkemizde su kaynakları ile ilgili olarak veri toplayan ve gözlem çalışmaları ülke geneline yayılmış iki tane kuruluşumuz vardır. DSİ ve EİEİ. Elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle ileriki yıllarda su sıkıntısı yaşayacağı görülen ülkemizin gerekli önlemleri şimdiden alması gerekmektedir.

Bu çalışmam sırasında desteklerinden dolayı tez danışmanım SAYIN Yrd. Doç. Dr. M. Faik SEVİMLİ Bey'e, yine çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Aşır GENÇ Bey'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ONÜÇYILDIZ Bey'e, Sayın Dr. Serdar KALAYCI Bey'e ve Bayan Yrd. Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca eşim ve kızıma da destek ve hoşgörülerinden dolayı teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Su insan yaşamında, tüm canlılarda, kısacası doğada vazgeçilmez en kıymetli doğal kaynaklardan biridir. Dünya yüzeyinin % 70.8'inin sularla kaplı olduğu bilinmektedir. Dünyamızın % 70.8'ini örten su tabakasının % 98'ini tuzlu sular (okyanuslar ve denizler) oluşturur. Geri kalan % 2'sini ise göller, nehirler, ırmaklar, yeraltı suları, bitki ve hayvan dokuları, kutuplardaki buzullar, atmosferdeki su buharı, bulutlar, yağmur ve kar oluşturmaktadır.

Tarih boyunca su, canlı varlıkların ilgi odağı olmuş ve medeniyetler daha çok suya yakın yerlerde hayat bulmuştur. Fazla su taşkınlara neden olurken az su da insanların yaşamını etkilemekte ve toplu göçlere bile neden olabilmektedir. Günümüzde nüfusun artması, artan sanayi tesisleri gibi sebepler su ihtiyacının sürekli olarak artmasına neden olmaktadır. Artan su ihtiyacını karşılamak için suyun bol olduğu yerlerden az olduğu yerlere taşınması ve su biriktirme haznelere oluşturulması gibi önlemler alınabilir. Fakat en etkili yol suyun geçmişteki davranışını inceleyip gelecekteki davranışını tahmin etmektir. Zaman içerisinde su miktarındaki değişimin bilinmesi depolanan ve depolanacak suyun daha dikkatli olarak kullanılmasına ve planlanmasına yardımcı olacaktır.

Küresel iklim sistemleri atmosferin oluşumundan bu yana kendi doğal değişkenliği içinde zamansal ve alansal olarak değişme eğilimi içinde bulunmuştur. Küresel iklim sistemlerindeki doğal değişkenlik bileşenlerine 19. yüzyılın ortalarında sanayi devriminden sonra, ilk kez insan etkinlikleri de katılmış ve etkili olmaya başlamıştır. Yerkürenin radyasyon dengesi, özellikle sanayi devriminden bu yana doğal sera etkisini kuvvetlendiren fosil yakıt yakılması, sanayi süreçleri, arazi kullanımı değişiklikleri ve ormanların yok edilmesi gibi çeşitli insan etkileri neticesinde atmosfere salınan sera gazlarının (karbondioksit, metan, diazotmonoksit vb.) atmosferdeki birikimlerinin önemli düzeyde artmasıyla radyasyon dengesi bozulmaya başlamıştır.

Türkiye, küresel ısınmadan kaynaklanan değişimlerle özellikle su kaynaklarının azalması, tarım ürünlerinden elde edilecek verim düşüklüğü, orman

yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuzluklarla karşı karşıya kalabilecektir. Yapılan bilimsel araştırmalara göre de ülkemiz küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından riskli ülkeler arasında gösterilmektedir.

İklim hidrolojik çevrimi kontrol eden temel etken olduğundan, iklimde meydana gelen değişiklikler en önemli etkisini hidrolojik çevrimde göstermektedir. Bu etkilerin başlıcaları, büyük miktarda yağışın neden olduğu taşkınlar ile az yağış ve yüksek sıcaklıklara bağlı olan kuraklıklardır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün tespitlerine göre de iklimdeki bu sapmalar bir süreklilik arz etmektedir.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm olup, bu yağış yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir; bunun 186 milyar m³'ü yüzeysel akışa geçmektedir. Teorik veriler dikkate alınıp, sınır aşan sulara, sınır ülkelere bırakılacak su miktarı da düşünüldüğünde ülkemizde (70 milyon nüfus esas alındığında) kişi başına düşen yıllık su miktarı 3,300 m³ civarında gerçekleşmektedir.

Dünyada kabul edilen kriterler açısından bakıldığında ülkede kişi başına düşen yıllık su miktarı 10,000 m³ ve üzerinde ise bu ülke su potansiyeli açısından zengin ülke sınıfına girmektedir. Türkiye kabul edilen kriterler ile kıyaslandığında, su potansiyeli açısından zengin bir ülke olmadığı gibi aynı zamanda yıllık nüfus artışı da dikkate alındığında belli bir süre sonra su sıkıntısı çekecek ülkeler sınıfına girecektir.

Hidrolojik olarak 26 havzaya ayrılmış olan ülkemizde Meriç, Çoruh, Aras, Dicle ve Fırat havzaları sınır aşan sular kapsamında yer almaktadır. Bu havzaların Türkiye topraklarından kaynaklanan yıllık ortalama su potansiyelleri sırasıyla; 1.33, 6.30, 4.63, 21.33 ve 31.61 milyar m³'dür. Toplam 65.2 milyar m³'lük bu değer ülkemizin yer aldığı coğrafi bölgenin jeopolitik durumu da göz önünde bulundurulduğunda büyük önem arz etmektedir. Birleşmiş Milletler uzmanları, 2040 yılını Türkiye için 'kritik bir yıl' olarak görmektedirler. Tahminlere göre, Suriye ve Irak da bu dönemde su sıkıntısı çekecek ülkeler arasındadır. Ayrıca bu tarihte bölgede sınır aşan nehirler yüzünden savaşların çıkabileceği de belirtilmektedir.

İklim değişikliği ve buna bağlı olan hidrolojik değişkenlik hakkında doğru ve yeterli bilgi sahibi olmak, doğrudan veya dolaylı yoldan iklime bağımlı sistemlerin daha iyi planlanmasının ve yönetilmesinin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu hüküm özellikle su temini, taşkın kontrolü ve hidroelektrik enerji üretimi amaçlarına hizmet

eden su kaynağı sistemleri için geçerlidir. Bu nedenle çok sayıda araştırmacı bu konu ile ilgilenmekte özellikle gelişmiş ülkelerde bu konuda yapılan çalışmalara önemli miktarda parasal kaynak aktarılmaktadır. Türkiye’de bu konudaki çalışmalar yıllık ortalama akımlarla sınırlı kalmıştır. Bu sebeple bu çalışmada aylık ortalama akımlar dikkate alınmıştır.

Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan araştırmalar son yıllarda yağışlarda ve akarsuların akımlarında önemli değişimler olduğunu göstermiştir. Yerkürenin iklimindeki değişimin çeşitli bölgelere düşen yağışı ne şekilde etkileyeceği konusunda güvenilir bilgiler bulunmamaktadır. Ülkemizde de yıl içinde mevsimlere göre değişen yağış akış ilişkileri yıllar arasında büyük farklılıklar göstermektedir (Türkeş, 1996). Bunun sonucu olarak suyun zamana ve miktara bağlı olarak değişen ihtiyaçların karşılanması amacıyla yönetimi hayati önem arz etmektedir. Bu sebeple Türkiye’de yağışlarda ve akışlarda herhangi bir trend varlığının ve bunun azalan veya artan yönde mi olduğunun araştırılması gerekmektedir.

Akımlardaki trendin bilinmesi su kaynaklarının planlanma ve işletmesinde büyük önem taşır. Ortalama ve düşük akımlarla ilgili hidrolik bilgiler baraj ve haznelerin kapasitesinin hesabında ve baraj işletmesinde, taşkınlarla ilgili bilgiler taşkın yapılarının projelendirilmesi ve işletmesinde, düşük akımlarla ilgili bilgiler su kalitesinin kontrolü ile ilgili problemlerde ve su temini projelerinde gereklidir. Akımlarda trend bulunması gelecek için verilecek kararları önemli ölçüde etkileyecektir.

Türkiye’yi kapsayan temel trend çalışmalarının literatür incelemesinin etkisi ile Türkiye coğrafyasındaki akımların trend analizini yapma ihtiyacı hissedilmiştir. Bu amaçla, su kalitesi kayıtlarının birçoğunda başarılı bir şekilde kullanılmış olan parametrik olmayan 3 farklı trend testi, 26 havza üzerindeki 83 akım gözlem istasyonundaki her bir mevsime ait akımların olası doğrusal trendlerini belirlemek için uygulanmıştır. Bunlar Sen’in T, Spearman’ın Rho ve Mevsimsel Mann-Kendall testleri ve zaman serileri yöntemidir. Trendlerin doğrusal eğimleri (birim zamandaki değişimler) ise parametrik olmayan Sen’in trend eğim metodu ile belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Hirsch ve Slack (1984), serisel bağımlı mevsimsel datalara uygulanan parametrik olmayan trend testlerini analiz etmişler ve trend için, Mann-Kendall testinin değiştirilmiş bir ifadesi olan Mevsimsel Mann-Kendall testini önermişlerdir. Bu testin serisel bağımlılığa karşı üstünlüğünü, Monte Carlo Deneyi ile kanıtlamışlardır. Fakat örnek sayısı az ise, bunun geçersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Van Belle ve Hughes (1984), testleri aşağıda belirtildiği gibi genel olarak iki sınıfa ayırmışlar ve bunları detaylı bir şekilde incelemişlerdir.

- Intrablock metotlar (Kendall'ın tau istatistiğinde olduğu gibi, her bir blok veya mevsim için ayrı ayrı istatistik hesap yapılır ve sonra tek bir istatistik ortaya çıkarmak için bulunan istatistikler toplanır),

- Aligned Rank metotlar (her bir gözlemden blok etkisi çıkarılır, bloklardaki datalar toplanır ve bu toplamlardan istatistik bir test ortaya çıkarılır).

“Türkiye’de Yaygın Kuraklıklar” başlıklı kısa yazısında Erdoğan (1989), Türkiye nehirlerinin yıllık akım gözlemlerinin ortalamadan sapma ölçüsüne göre Türkiye’de oluşan hidrolojik kuraklık olaylarını incelemiştir. Erdoğan (1989), 1938-88 yıllarındaki gözlem süresince sadece 1973 su yılında Türkiye’nin tüm nehirlerinde su eksikliğinin oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca aynı çalışmada Türkiye’de şiddetli ve sürekli bir kuraklığın sadece 1970-74 yılları arasında oluştuğu ifade edilmiştir. Bu çalışmaya göre yaygın kuraklıklar 1954-55, 1960-61 ve 1972-73 yıllarında oluşmuş ve sadece 1972-73 kuraklığı tüm Türkiye’ye yayılmıştır. Sonuç olarak 50 yıllık gözlem süresince tüm Türkiye’yi etkileyen şiddetli ve sürekli bir su eksikliği (hidrolojik kuraklık) 1970’li yılların başında oluşmuştur.

Arseni-Papadimitriou ve Maheras (1991), yaptıkları bir çalışmada Akdeniz kenarındaki dört yerleşim birimini (Kudüs, Atina, Roma ve Marsilya) seçmiş ve bu bölgede (120 yıldan daha uzun süreli sıcaklık verilerini kullanarak) sıcaklıktaki değişimleri belirleyebilmek için Mann-Kendall trend testini kullanmışlardır. Elde edilen çalışma sonuçlarına göre Atina dışında sıcaklıklarda ısınmaya doğru bir gidişatın olduğu vurgulanmıştır. Sıcaklıkta değişim başlangıç tarihleri Roma’da 1893, Kudüs’te 1920, Marsilya’da 1942 yıllarıdır.

Toros (1993), Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testini iklimsel serilere uygulamıştır. Türkiye'yi temsilen seçilen 18 meteoroloji istasyonundan (Edirne, Zonguldak, Samsun, Göztepe, Ankara, Trabzon, Çanakkale, Kütahya, Sivas, Kars, İzmir, Elazığ, Konya, Adana, Diyarbakır, Şanlıurfa, Van, Antalya) alınan düşük ve yüksek sıcaklık ile yağış verileri incelenmiştir. Sonuçlara göre ilkbahar gece sıcaklıklarında belirgin bir trend bulunamazken gece ile gündüz sıcaklıklarındaki değişimler birbirleri ile karşılaştırılınca Türkiye genelinde özellikle gece sıcaklığında önemli artışların olduğu görülmüştür. Yağış verilerinde de trend bulunamamıştır, ancak mevsimsel olarak toplam yağışlarda kış aylarında bir azalma, ilkbaharda ise artma eğilimi gözlenmiştir.

Yu ve diğerleri (1993), Arkansas, Neosho, Verdigris ve Walnut Nehirleri üzerindeki on beş istasyondan, Kansas Sağlık ve Çevre Bölümü ile USGS tarafından toplanan su kalitesi gözlemlerine uyguladıkları Van Belle ve Hughes, Mann-Kendall, Mevsimsel Mann-Kendall ve Sen'in T testleri sonucunda; elektriksel iletkenlik, kalsiyum, toplam sertlik, sodyum, potasyum, sülfat, klorid ve toplam fosfor miktarlarında genellikle azalan bir trend tespit etmişlerdir. Tespit edilen trendlerin lineer eğimlerini de, Sen tarafından geliştirilen bir metot yardımıyla belirlemişlerdir.

Berryman ve diğerleri (1988), su kalitesi değişkenlerinin trend analizinde; lineer trendler için 12 (Kendall, Spearman, Intrablock testler, Aligned Rank testleri, vb.), sıçrama trendleri için 7 (Medyan, Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov, vb.) ve çoklu sıçrama türü trendler için de 3 farklı parametrik olmayan test hakkında bilgi vermişlerdir (İçağa, 1994). Bu testler içerisinde, mevcut dataların içsel bağımlılık ve mevsimsellik gibi yapısal özellikleri dikkate alınarak, en uygun olanının seçileceğini ifade etmiştir.

İçağa (1994), Berryman ve diğerlerinin (1988) önerdikleri trend analiz metotlarını, Gediz Havzası su kalitesi gözlemlerine uygulamış ve 1979-1989 yılları arasındaki trendi tespit etmiştir.

İçağa ve Harmancıoğlu (1995), Yeşilirmak Havzası'nda 1979-1984 yılları arasında su kalitesi ölçümlerinin yapıldığı 10 istasyona Spearman'ın Rho testi, Mevsimsel Mann-Kendall testi, Mann-Whitney testi ve Kruskal-Wallis'H testini uygulamışlardır.

Türkiye için yapılan önceki tüm trend analizi çalışmaları, çoğunlukla sıcaklık ve nadiren de yağış alanlarında odaklanmıştır. Türkeş ve diğerleri (1995), 1930-92 yılları arasında Türkiye'deki her bir meteorolojik istasyon ve her bir coğrafi bölgenin uzun süreli ortalama sıcaklıklarındaki trendleri ve ani değişimleri belirlemek için parametrik olmayan çeşitli testler kullanmışlar ve bölgesel ortalama sıcaklık serilerini kullanarak iklimin doğu Anadolu'da ısınma, özellikle Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ise soğuma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır.

Türkeş (1996), Türkiye'deki yıllık yağış verilerinin uzaysal ve zamansal karakteristiklerini açıkladığı çalışmasında, 91 istasyonun 1930-1993 periyodundaki aylık yağış toplamalarını kullanmıştır. Mann-Kendall testine göre alan ortalamalı yağış serilerinin çoğunda negatif test istatistiği bulunmuş ve % 90 önem seviyesinde Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki yağış anomalileri azalan trendler göstermişlerdir. Bu çalışmada ayrıca, önemli azalan trendlerin çoğunun son 20-25 yıl boyunca meydana gelen ani azalmaların bir sonucu olarak ortaya çıktığı da belirtilmiştir.

Kadıoğlu (1997), Türkiye'deki 18 meteorolojik istasyonda 1939-89 yılları arasındaki ortalama yıllık sıcaklık kayıtlarının trendlerini incelemiş ve önemsiz artış trendleri bulmuştur. Aynı çalışmada uzun süreli trendlerin varlığına karar vermek için Türkiye'deki yüzey hava sıcaklığı verilerinin yetersiz olduğu da belirtilmiştir. Farklı olarak Tayanç ve diğerleri (1997), çoğunlukla Türkiye'nin kuzeyinde ortalama sıcaklıklarda istatistiksel olarak önemli soğumalar ve geniş kentsel bölgelerdeki ortalama sıcaklıklarda belirli artışlar bulmuşlardır.

Kothyari ve diğerleri (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.

Kalaycı ve Kahya (1998), Susurluk Havzası'nda 1970-1994 yılları arasında su kalitesi verilerinde lineer trend tespit edebilmek için seçilen 4 istasyona Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall testlerini

uygulamışlardır. Debi ve sediment konsantrasyonunda azalan; su sıcaklığı, elektiriksel iletkenlik, sodyum, potasyum, kalsiyum+magnezyum, bikarbonat ve klorit konsantrasyonunda artan trend bulunmuştur. Karbonat, pH, sülfat organik madde ve bor konsantrasyonunda trend bulunamamıştır.

Moraes ve diğerleri (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.

Serrano ve diğerleri (1999), Iberian Peninsula'daki 40 istasyona ait 1921-1995 yılları arasındaki aylık ve yıllık toplam yağışlara Mann-Kendall testini uygulayarak trend olup olmadığını araştırmışlardır. Yıllık toplam yağışlar için 34 istasyonda herhangi bir trend bulunamazken 5 istasyonda % 95 önem seviyesinde azalan, sadece 1 istasyonda da artan trend tespit edilmiştir. Aylık toplam yağışların trendini belirlemek için her bir ay ayrı ayrı incelenmiş ve sonuç olarak sadece Mart ayı için 21 istasyonda azalan yönde trend tespit edilirken diğer aylar için herhangi bir trende rastlanamamıştır.

Douglas ve diğerleri (2000), Amerika'daki ortalama 48 yıllık veriye sahip 1571 istasyonun taşkın verilerine uyguladıkları Mann-Kendall testine göre istatistiksel olarak önemli trendler belirleyememişlerdir. Düşük akımlar ise ülkenin batısındaki geniş bir alanda ve üç küçük bölgede önemli artan trendler göstermiş ve bu trendlere yağıştaki artışın sebep olduğu belirtilmiştir.

Zhang ve diğerleri (2001), Kanada'daki 243 istasyona ait 11 hidroklimatik değişkene Mann-Kendall testini uygulamışlar ve 30, 40 ve 50 yıllık periyotlar için yıllık ortalama akımların genellikle ülkenin güneyinde ve aylık ortalama akımların özellikle Ağustos ve Eylül aylarında azaldığını, Mart ve Nisan aylarında ise önemli artışların olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada ayrıca, kayıt uzunluğu olarak 30 yılın oldukça uygun olduğu ve yıllık ortalama akımdaki azalmanın ortalama sıcaklıktaki artıştan ve yağıştaki azalmadan kaynaklandığı da belirtilmektedir.

Burn ve Elnur (2002), minimum kayıt uzunluğu 25 yıl olan Kanada'daki 248 istasyonun 18 değişkenine Mann-Kendall testini uygulamışlar ve 1940-1997, 1950-1997, 1960-1997 ve 1970-1997 periyotlarında belirlenen trendler için önem seviyesini % 90 almışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan akım verileri, EİE tarafından işletilen 26 büyük havza ve bu havzalara ait toplam 83 istasyondan alınmıştır (EİE Akım Yıllığı, 2000). Araştırmanın güvenilirliği açısından, seçilen istasyonların 37 ve 31 yıllık zaman dilimi içinde eksik verisi olmayan, herhangi bir sebeple yeri değiştirilmemiş, üzerinde baraj ya da kabartma yapısı bulunmayan, sağlıklı verilere sahip istasyonlar olmasına özen gösterilmiştir. Kullanılan havzalar ve istasyon numaraları Tablo 3.1’de, istasyon yerleri Şekil 3.1’de, kullanılan havzalara ait bazı özellikler de Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonları ve ait oldukları havzalar.

Havza No	Havza adı	Seçilen akım gözlem istasyonlarının numaraları
1	Meriç	101
2	Marmara Suları	212
3	Susurluk	302, 311, 314, 316, 317, 321, 324
4	Ege Suları	406, 407
5	Gediz	509, 510, 514, 518
6	K. Menderes	601
7	B. Menderes	701, 706, 713
8	Batı Akdeniz Suları	808, 809, 812
9	Orta Akdeniz Suları	902, 912
10	Burdur Gölü	1003
11	Afyon Suları	1102
12	Sakarya	1203, 1216, 1221, 1222, 1223, 1224, 1226, 1233, 1237, 1242, 1243
13	Batı Karadeniz Suları	1302, 1307, 1314, 1335
14	Yeşilirmak	1401, 1402, 1413, 1414, 1418
15	Kızılırmak	1501, 1517, 1524, 1528, 1532, 1535
16	Orta Anadolu	1611, 1612
17	Doğu Akdeniz Suları	1708, 1712, 1714
18	Seyhan	1801, 1805
19	Hatay Suları	1905, 1906
20	Ceyhan	2006, 2015
21	Fırat	2122, 2124, 2131, 2132, 2145, 2147, 2151
22	Doğu Karadeniz Suları	2213, 2218, 2232, 2233
23	Çoruh	2304, 2323
24	Aras	2402, 2409
25	Van Gölü	2505, 2507
26	Dicle	2603, 2610, 2612



Şekil 3.1. Kullanılan havzaların ve istasyonların numaraları ve Türkiye’deki yerleri.

Tablo 3.2. Türkiye’deki nehir havzalarının bazı özellikleri.

Havza No	Havza Adı	İstasyon sayısı	Seçilen istasyon sayısı	Havza yüzölçümü (km ²)	Havza ortalama yüksekliği (m)	Ortalama yağış (mm/yıl)	Ortalama yıllık akış (km ³)
1	Meriç	8	1	14560	56.63	604.0	1.33
2	Marmara Suları	8	1	24100	42.25	728.7	8.33
3	Susurluk	18	7	22399	201.56	711.6	5.43
4	Ege Suları	8	2	10003	63.75	624.2	2.09
5	Gediz	18	4	18000	220.06	603.0	1.95
6	K. Menderes	1	1	6907	4.00	727.4	1.19
7	B. Menderes	23	3	24976	413.83	664.3	3.03
8	Batı Akdeniz Suları	15	3	20953	383.47	875.8	8.93
9	Orta Akdeniz Suları	13	2	19577	248.85	1000.4	11.06
10	Burdur Gölü	1	1	6374	910.00	446.3	0.50
11	Afyon Suları	8	1	7605	1016.67	451.8	0.49
12	Sakarya	39	11	58160	508.62	524.7	6.40
13	Batı Karadeniz Suları	29	4	29598	325.67	811.0	9.93
14	Yeşilırmak	24	5	36114	695.63	496.5	5.80
15	Kızılırmak	27	6	78180	748.48	446.1	6.48
16	Orta Anadolu	19	2	53850	1139.37	416.8	4.52
17	Doğu Akdeniz Suları	19	3	22048	269.05	745.0	11.07
18	Seyhan	22	2	20450	749.68	624.0	8.01
19	Hatay Suları	6	2	7796	159.17	815.6	1.17
20	Ceyhan	21	2	21982	684.81	731.6	7.18
21	Fırat	54	7	127304	1009.87	540.1	31.61
22	Doğu Karadeniz Suları	34	4	24077	443.24	1198.2	14.90
23	Çoruh	18	2	19872	757.39	629.4	6.30
24	Aras	20	2	27548	1652.65	432.4	4.63
25	Van Gölü	7	2	19405	1829.29	474.3	2.39
26	Dicle	24	3	57614	844.79	807.2	21.33
		Toplam	Toplam	Toplam	Ortalama	Ortalama	Toplam
		484	83	779452	591.49	658.86	186.05

Bu araştırmada Türkiye'deki nehir akımları mevsimlik verilerinin trend analizini yapmak için Non- Parametrik yöntemlerden Mann-Kendall, Seasonal Kendall Spearman'ın Rho, trendlerin eğimlerini belirlemek için Sen'in trend eğim metodu kullanılmıştır. Parametrik yöntemlerden ise zaman serilerinden trendlerin hesaplanmasında kullanılan En Küçük Kareler Yöntemi kullanılmış ve Testlerin uygulama şekli aşağıda kısaca açıklanacaktır.

3.1. Non-Parametrik Yöntemler

3.1.1. Spearman'ın Rho Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend mevcudiyetinin araştırılmasında hızlı ve basit bir test olup, sıra istatistiklerine dayanan bir metottur. Sıra istatistiği olan $R(x_i)$, verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0 (Sıfır) hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 (Alternatif) hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği r_s , aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$r_s = 1 - 6 \left[\sum_{i=1}^n (R(x_i) - i)^2 \right] / (n^3 - n) \quad (3.1)$$

$R(x_i)$, i . gözlemin sıra numarasını; i , verilerin gözlem sırasını; n , toplam gözlem adedini ifade eder (Lettenmaier, 1976). Spearman, belirli bir önem seviyesinde sıra sayıları arasında korelasyon olmadığını gösteren maksimum r_s değerlerini bir tablo ile vermiştir. $n > 30$ için r_s dağılımı normale yaklaşacağından, varsayım sonuçları için normal dağılım tabloları kullanılabilir (İçağa, 1994). Bunun için r_s 'nin test istatistiği z , aşağıdaki eşitlikle bulunur.

$$z = r_s \sqrt{1/(n-1)} \quad (3.2)$$

Eğer $|z|$ değeri, α önem seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen z_{α} değerinden büyük ise, x_i değerlerinin eş dağılımlı olduğu hipotezi reddedilerek, belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır.

3.1.2. Seasonal Kendall Testi

Bu çalışmada Mann Kendall testinin kullanılmamasının nedeni Seasonall Kendall testinin mevsimlik veriler söz konusu olduğunda Mann Kendall Testi ile aynı sonucu veriyor olmasıdır.

Bu testin sıfır hipotezi olan (H_0'), H_0 ile ilişkilidir. $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ve $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ dizileri için; X , her bir mevsim için gözlem değerlerini ve X_i de, i . mevsimdeki n_i yıllık değerleri ifade etmek üzere; H_0' hipotezine göre X , bağımsız rasgele değişken x_{ij} 'nin bir örneğidir. X_i ($i=1, 2, 3, 4$) ise, bağımsız ve eş dağılımlı rasgele değişkenlerin bir alt örneğidir. Alternatif hipoteze göre alt örnekler, eş dağılıma sahip değildir. Seasonal Kendall testi hesaplanmadan önce aşağıdaki eşitlikle, her bir mevsim için ayrı ayrı test istatistiği hesaplanır.

$$S_i = \sum_{k=1}^{n_i-1} \sum_{j=k+1}^{n_i} \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (3.3)$$

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} (x_j - x_k) > 0 & \Rightarrow +1 \\ (x_j - x_k) = 0 & \Rightarrow 0 \\ (x_j - x_k) < 0 & \Rightarrow -1 \end{cases} \quad (3.4)$$

Asimptotik olarak normal bir dağılıma sahip ve ortalaması sıfır olan test istatistiği S_i 'nin varyansı, aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$\text{Var}(S_i) = \frac{n_i(n_i - 1)(2n_i + 5)}{18} \quad (3.5)$$

Her bir mevsimdeki su kalitesi verilerinde benzer değerler (bağlar) olması durumunda, varyans hesabı için kullanılan (3.4) ifadesi yerine, aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$Var(S_i) = \frac{n_i(n_i - 1)(2n_i + 5) - \sum t_i(t_i - 1)(2t_i + 5)}{18} \quad (3.6)$$

Her bir mevsim için ayrı ayrı test istatistiği ve varyans hesaplamaları yapıldıktan sonra Seasonal Kendall test istatistiği S' , aşağıdaki eşitlikle hesaplanır. Testin varyansı ise (3.8) eşitliğinden bulunur.

$$S' = \sum_{i=1}^4 S_i \quad (3.7)$$

$$Var(S') = \sum_{i=1}^4 Var(S_i) + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Cov(S_i, S_j) \quad (3.8)$$

S_i ve S_j , $S_i=f(X_i)$ ve $S_j=f(X_j)$ olmak üzere bağımsız rasgele değişkenlerin fonksiyonlarıdır. Tüm X_i ve X_j değerleri, birbirinden bağımsız i ve j mevsimlik veriler olduğundan, (3.8) eşitliğindeki Kovaryans terimi ihmal edilir. Dolayısıyla varyans, (3.9) ile hesaplanır.

$$Var(S') = \sum_{i=1}^{12} Var(S_i) \quad (3.9)$$

Mevsimlik varyans değerleri (3.5) veya (3.6) kullanılarak bulunduktan sonra, (3.9) eşitliği ile Seasonal Kendall test istatistiğinin varyansı hesaplanır. Seasonal Kendall testinin önemli olup olmadığı, standart normal değişken z 'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir.

$$z = \begin{cases} S' > 0 & \Rightarrow \frac{S' - 1}{\sqrt{\text{Var}(S')}} \\ S' = 0 & \Rightarrow 0 \\ S' < 0 & \Rightarrow \frac{S' + 1}{\sqrt{\text{Var}(S')}} \end{cases} \quad (3.10)$$

Buna göre, eğer $|z|$ değeri, α önem seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $z_{\alpha/2}$ değerinden küçük ve eşit ise H_0 ' hipotezi kabul edilmekte, aksi durumda reddedilmektedir. Seasonal Kendall testinin hesaplanan S' değeri pozitif ise artan bir trendin, negatif ise azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

3.1.3. Sen'in Trend Eğim Metodu

Trendlerin lineer eğimleri (birim zamandaki değişim), Sen (1968) tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir metot kullanılarak hesaplanmıştır. Bu metot, data hatalarından ve dışsal değerlerden etkilenmemekte ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir. x_j ve x_k , j ve k zamanlarındaki datalar olmak üzere ($j > k$) şartıyla; $N = n(n-1)/2$ adet Q_i ($i = 1, 2, \dots, N$) değeri, aşağıdaki ifadeye göre hesaplanmakta ve bulunan Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru

$$(Q_1 \leq Q_2 \leq Q_3 \leq \dots \leq Q_{N-1} \leq Q_N)$$

şeklinde sıralanmaktadır.

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \quad (3.11)$$

Q_i değerlerinin tespit edilmesi ve sıralanmasından sonra ise, N sayısının tek olması durumunda (3.11), çift olması durumunda ise (3.12) eşitliği kullanılarak, kısacası N adet Q_i değerinin medyanı alınarak, ilgili gözlemin birim zamandaki değişimi tespit edilir.

$$Q = \{Q_{(N+1)/2}\} \quad (3.12)$$

$$Q = \left\{ \frac{1}{2} [Q_{(N)/2} + Q_{(N+2)/2}] \right\} \quad (3.13)$$

3.1.4. Mann Kendall

Mann Kendall testi (Mann, 1945; Kendall 1975) non-parametrik bir test olup, Kendall's Tau olarak bilinen testin özel bir uygulamasıdır. Mann tarafından geliştirilen bu testte zamana göre sıralanmış x_1, x_2, \dots, x_n serileri; H_0 hipotezine göre zamandan bağımsız ve benzer dağılmış rastgele değişkenlerdendir. H_1 alternatif hipotezine göre ise ($k=j$) olmak üzere tüm ($k, j \leq n$) için seride X_k ve X_j değerlerinin dağılımı benzer değildir. Dolayısıyla H_1 hipotezine göre seride lineer bir trend bulunmaktadır. Mevsimselliği, çıkarılmış datalara uygulanan Mann-Kendall testinin test istatistiği S , aşağıdaki eşitlikle hesaplanır. Bu eşitlikteki ($X_k - X_j$) değerinin işareti ise, (3.14) ifadesinden bulunur.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(X_j - X_k) \quad (3.14)$$

$$\text{Sgn}(X_j - X_k) = \begin{cases} (X_j - X_k) > 0 & \Rightarrow +1 \\ (X_j - X_k) = 0 & \Rightarrow 0 \\ (X_j - X_k) < 0 & \Rightarrow -1 \end{cases} \quad (3.15)$$

Asimptotik olarak normal bir dağılıma sahip ve ortalaması sıfır olan test istatistiği S 'nin varyansı, aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3.16)$$

Eğer debi verilerinde benzer değerler (bağlar) varsa, varyans hesabı için kullanılan (3.15) ifadesi yerine, aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (3.17)$$

Mann (1945) bağları dikkate almadan elde ettiği sonuçların, Kendall'ın bağ olmadığı durumdaki sonuçlarına yakın olduğunu görmüştür. Mann ve Kendall, ($n \leq 10$) için nin tam dağıldığını ve hatta ($n=10$) için normal yaklaşımın mükemmel olduğunu göstermişler ve burada süreklilik düzeltme birimini kullanarak sağlamışlardır. (Hirsch ve diğerleri, 1982).

(3.15) ve (3.16) ifadelerine göre varyansı belirlenen Mann-Kendall testinin önemli olup olmadığı, standart normal değişken z 'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir. Bu ifadede paydaki 1 sayıları, süreklilik düzeltme birimidir.

$$z = \left\{ \begin{array}{l} S > 0 \Rightarrow \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \\ S = 0 \Rightarrow 0 \\ S < 0 \Rightarrow \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \end{array} \right\} \quad (3.18)$$

Buna göre, eğer $|z|$ değeri, α önem seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ve eşit ise H_0 hipotezi

reddedilmektedir. Mann-Kendall testinin hesaplanan S değeri pozitif ise artan bir trendin, negatif ise azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

3.2. Parametrik Yöntemler

3.2.1 Zaman Serisi

Zamanın periyodik noktalarında, bir cevap değişkeni gözlemlenmesi yoluyla verilerin toplanması zaman serisi olarak adlandırılır. Bir değişken üzerine tekrarlanan gözlemler zaman serisini oluşturursa, değişken, zaman serisi değişkeni olarak tanımlanır.

Ekonomistler, işadamları, yöneticiler genelde karar vermede zaman periyodu ile kaydedilen bilgilere ihtiyaç duyar. Zaman serileri, gelecekteki operasyonların bir yıldan fazla genelde 5, 10, 15, ve 20 yıla dayanan uzun dönem planlamasında ve tahminlemede kullanılan ölçümleri belirlemek için analiz edilmektedir.

Zaman serileri ile elde edilen tahminler, ülke ekonomisinin planlanmasında yada işletme bazında üretim planlaması yapılmasında kolaylık sağlar. Günümüzde modern finans pazarı, özellikle stok pazarının gelişimi, zaman serisine ilginin artışına öncülük etmiştir.

Zaman serilerinin analizi seriyi oluşturan bileşenlerden ayrışımını gerektirir. Bir seriyi bileşenlerine ayırmak için kapsadığı dört bileşen arasında belli bir ilişki bulunduğu varsayılmalıdır. Genellikle izlenen yol bir zaman serisinin birkaç bileşenini toplamı ya da çarpımından meydana geldiği varsayımdır.

Bir Klasik Modelde, Zaman Serisi Dört Elemana Sahiptir.

1. Uzun – dönemli genel trend (T)
2. Konjonktür dalgalanmaları (C)
3. Mevsimsel dalgalanmalar (S)
4. Varyasyon ve düzensiz rast gele hareketler (I)

$$Y = (T)(C)(S)(I)$$

İstatistiksel yönden zaman serilerinin amacı; bahsedilen dört elemandan her birinin, olayın aldığı değerler üzerinde ne ölçüde etkili olduğunu araştırmaktır.

3.2.1.1 En Küçük Kareler Yöntemi

Yöntemin esası; zaman ile sonuçlar arasındaki fonksiyonel ilişkiyi ortaya çıkarmaktır.

Trendi en iyi tanımlayacak fonksiyon tipinin seçilmesi

1. Zaman X, olayın aldığı değerler Y ekseninde işaretlenerek olayın grafiği çizilir. Bu grafikten olayın uzun dönemde nasıl bir gelişme gösterdiği hangi tip fonksiyonla ifade edilebileceği, bükülme noktasına göre eğirinin derecesi belirlenir.
2. Fonksiyon tipi grafikte belirlenmesi mümkün olmadığında, fonksiyon tiplerinin standart hataları hesaplanır; en küçük standart sapması olan fonksiyon tipi seçilir.

Kullanılan Fonksiyonun Verilere En Yakın Denkleminin Yazılması :

1. Doğrusal Denklem : $Y = a + bx$ (3.19)

Bu eşitlik genelde artma ve azalmaları sabitlik gösteren seriler için kullanılır.

2. Parabol Denklemi : $Y = a + bX + cX^2$ (3.20)

Bu eşitlik, yükselmeyi alçalmanın takip ettiği yön değiştirmeyi veren veriler için kullanılır.

3. Üstel Denklem : $Y = a.bX$ (3.21)

Bu denklem, artma yada azalma oranı sabit olan serileri hesaplamayı sağlar.

4. Hiperbol Denklemi : $1 / Y = a + bX$ (3.22)

5. Kübik Denklem : $Y = a + bX + cX^2 + dX^3$ (3.23)

Serinin grafiğinde alçalma ve yükselmeleri içeren iki bükülme varsa kullanılır.

6. Geometrik Denklem : $Y = a \cdot X^b$ (3.24)

Bu denklemlerde;

Y : Değerleri

X : Mevsimleri

a, b, c : Regresyon katsayılarını temsil ediyor.

En Küçük Kareler Yönteminin Avantajları ;

Trend bulunacak periyotta olayın genel eğilimi tüm olarak değerlendirildiği için, dalgaların uzunluğu gibi özelliklerin incelenmesine gerek kalmaz.

Hareketli ortalamalarda serinin başındaki ve sonundaki terimlerden bazıları hesaplanmaz. Halbuki E.K.Y ile serideki gerçek değerlerden her biri için trend bulunabilir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mevsimlik ortalama akım verilerinde trend belirlemek için kullanılan non-parametrik yöntemlerden Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ile Sen'in T trend testlerinin ve parametrik yöntemlerden Zaman Serileri En Küçük Kareler Yöntemi sonuçları incelenmiş ve her istasyonda 4 mevsim için ayrı ayrı trend olup olmadığına bakılmıştır. Trend tespit edilen istasyonlarda Sen'in Trend Eğim Metodu ile belirlenen eğim miktarları verilmiştir. EKY'ne göre buralarda trend tespit edilmiştir. Türkiye genelindeki sonuçlar her bir mevsim için ayrı ayrı haritalar halinde verilmiştir.

4.1. Trend Tespit Edilen İstasyonlar ve Eğim Değerleri

Her bir istasyonun her mevsimine ait trendler non-parametrik yöntemlerden; Mann-Kendall, Sen'in T, Seasonal Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ve parametrik yöntemlerden Zaman Serilerinden En Küçük Kareler Yöntemi ile tespit edilmiştir. Mann-Kendall, Spearman'ın Rho, Seasonal Kendall ve Sen'in T testi sonuçları tablo 4.1'de verilmiştir. Bulunan eğim değerleri ise Tablo 4.2'de verilmiştir.

Meriç havzası; Meriç havzasının Kış ve ilkbahar mevsimlerinde her iki yöneme göre de azalan bir trend gösterdiği görülmüştür. Sonbahar mevsimi eğim değeri (-0.047) bu istasyonda tespit edilen en düşük eğim olup -0.059 değeri ile Kış mevsimi en büyük eğim değerine sahiptir. Diğer iki mevsimde ise trend olmadığı tespit edilmiştir.

Marmara Suları havzası; Akım trendi Sonbahar mevsiminde her iki yöneme göre de azalan yönde tespit edilmiştir. Diğer mevsimlerde ise trend olmadığı sonucu bulunmuştur.

Tablo 4.1. İstasyonlar ve Non-Parametrik Yöntemlerin sonuç değerleri

Havza Adı	İstasyon No	KIŞ MEVSİMİ (AOŞ)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Meriç	101	-2.69	- 2.69	2.60	-0.059	1.96	↓
Marmara Suları	212	-1.85	- 1.85	1.89	-0.298	1.96	
Susurluk	302	-2.42	- 2.42	0.92	-0.769	1.96	↓
	311	-3.06	- 3.06	3.08	-0.051	1.96	↓
	314	-1.40	- 1.40	0.37	-0.326	1.96	
	316	-2.55	- 2.55	0.76	-0.689	1.96	↓
	317	-2.63	- 2.63	0.78	-1,652	1.96	↓
	321	-2.99	- 2.99	3.26	-0.126	1.96	↓
	324	-2.42	- 2.42	4.27	-0.102	1.96	↓
Ege Suları	406	-4.05	- 4.05	2.57	-0.200	1.96	↓
	407	-3.31	- 3.31	2.02	-0.225	1.96	↓
Gediz	509	-1.79	- 1.79	3.84	-0.051	1.96	↓
	510	-2.81	- 2.81	4.48	-0.0608	1.96	↓
	514	-2.13	- 2.13	4.19	-0.052	1.96	↓
	518	-3.81	- 3.81	5.15	-0.407	1.96	↓
K.Menderes	601	-3.30	- 3.30	4.81	-0.156	1.96	↓
B.Menderes	701	-2.26	- 2.26	4.15	-0.080	1.96	↓
	706	-4.09	- 4.09	5.31	-0.504	1.96	↓
	713	-3.32	- 3.32	4.71	-0.172	1.96	↓
Batı Akdeniz Suları	808	-2.94	- 2.94	4.73	-0.042	1.96	↓
	809	-2.42	- 2.42	4.12	-0.060	1.96	↓
	812	-2.04	- 2.04	3.98	-0.504	1.96	↓
Orta Akdeniz Suları	902	-0.85	- 0.85	0.99	-0.845	1.96	
	912	-0.64	- 0.64	0.71	-1,002	1.96	
Burdur Gölü	1003	-1.75	-1062	3.85	-0.098	1.96	↓
Afyon Suları	1102	-1.30	- 1.29	3.55	-0.017	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	KIŞ MEVSİMİ (AOŞ)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Sakarya	1203	-4.70	- 4.69	7.09	-0.173	1.96	↓
	1216	-4.19	- 4.21	4.41	-0.028	1.96	↓
	1221	-3.22	- 3.20	5.48	-1,859	1.96	↓
	1222	-2.55	- 2.55	5.11	-0.042	1.96	↓
	1223	-4.61	- 4.63	3.68	-0.018	1.96	↓
	1224	-4.30	- 4.30	4.42	-0.051	1.96	↓
	1226	-1.15	-1.15	0.68	-0.048	1.96	
	1233	-1.78	- 1.78	2.00	-0.002	1.96	↓
	1237	-1.30	- 1.29	3.55	-0.017	1.96	↓
1242	-3.47	- 2.97	3.65	-0.373	1.96	↓	
1243	-2.86	- 2.00	3.71	-1,388	1.96	↓	
Batı Karadeniz Suları	1302	-1.27	- 1.27	1.27	-0.550	1.96	
	1307	-0.10	- 0.10	0.08	-0.109	1.96	
	1314	-1.37	- 1.37	1.35	-0.032	1.96	
	1335	-1.08	- 1.08	0.96	-1,506	1.96	
Yeşilirmak	1401	-3.23	- 3.23	3.01	-0.702	1.96	↓
	1402	-1.66	- 1.66	1.69	-1,524	1.96	
	1413	-1.50	- 1.50	1.65	-0.718	1.96	
	1414	-2.24	- 2.24	2.65	-0.220	1.96	↓
	1418	-1.12	- 1.12	1.20	-0.185	1.96	
Kızılırmak	1501	-0.54	- 0.54	0.61	-0.725	1.96	
	1517	-1.53	- 1.53	1.66	-0.159	1.96	
	1524	-0.30	- 0.30	0.36	-1,111	1.96	
	1528	-2.09	- 2.09	2.56	-0.946	1.96	↓
	1532	-1.05	- 1.05	1.05	-1,211	1.96	
	1535	-0.72	- 0.72	0.78	-0.412	1.96	
Orta Anadolu	1611	-1.84	- 1.84	1.83	-0.059	1.96	
	1612	-1.64	- 1.64	0.98	-0.030	1.96	
Doğu Akdeniz Suları	1708	-1.74	- 1.74	1.19	-0.513	1.96	
	1712	-2.32	- 2.32	2.27	-0.498	1.96	↓
	1714	-2.13	- 2.13	2.09	-1,258	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	KIŞ MEVSİMİ (AOŞ)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Seyhan	1801	-0.14	- 0.14	0.36	-0.227	1.96	
	1805	-0.49	- 0.49	0.66	-0.804	1.96	
Hatay Suları	1905	-1.44	- 1.44	1.43	-0.153	1.96	
	1906	-1.01	- 1.01	0.96	-0.141	1.96	
Ceyhan	2006	-0.12	- 0.12	0.04	-0.098	1.96	
	2015	-1.64	- 1.64	0.98	-0.030	1.96	
Fırat	2122	-0.62	- 0.62	0.80	-0.521	1.96	
	2124	-1.08	- 1.08	1.29	-0.041	1.96	
	2131	-0.73	- 0.73	0.79	-0.014	1.96	
	2132	-2.70	- 2.70	2.69	-0.007	1.96	↓
	2145	-1.14	- 1.14	1.18	-0.142	1.96	
	2147	-0.71	- 0.71	1.71	-0.408	1.96	
	2151	-1.45	- 1.45	1.43	-0.835	1.96	
Doğu Karadeniz Suları	2213	-1.24	- 1.24	1.25	-0.124	1.96	
	2218	-0.33	- 0.33	0.37	-0.328	1.96	
	2232	-0.21	- 0.21	0.11	-0.310	1.96	
	2233	-0.76	- 0.76	0.66	-0.089	1.96	
Çoruh	2304	-0.89	- 0.89	0.83	-0.212	1.96	
	2323	-0.76	- 0.76	0.65	-0.413	1.96	
Aras	2402	-0.25	- 0.25	0.39	-0.025	1.96	
	2409	-0.45	- 0.45	0.50	-0.115	1.96	
Van Gölü	2505	-0.73	- 0.73	0.79	-0.014	1.96	
	2507	-1.64	- 1.64	0.98	-0.030	1.96	
Dicle	2603	-1.19	- 1.19	1.23	-0.708	1.96	
	2610	-0.30	- 0.30	0.44	-0.235	1.96	
	2612	-1.06	- 1.06	1.08	-2,135	1.96	

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	İLKBAHAR MEVSİMİ (MNM)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Meriç	101	- 2.05	- 2.05	2.74	-0.051	1.96	↓
Marmara Suları	212	- 0.90	- 0.90	1.08	-0.310	1.96	
Susurluk	302	- 2.68	- 2.68	1.05	-0.812	1.96	↓
	311	- 3.15	- 3.15	3.51	-0.050	1.96	↓
	314	- 1.31	- 1.31	1.08	-0.382	1.96	
	316	- 2.11	- 2.11	1.00	-0.762	1.96	↓
	317	- 2.76	- 2.76	1.03	-1,852	1.96	↓
	321	- 1.57	- 1.57	2.11	-0.218	1.96	↓
	324	- 1.84	- 1.84	3.87	-0.143	1.96	↓
Ege Suları	406	- 3.84	- 3.84	3.76	-0.220	1.96	↓
	407	- 2.21	- 2.21	2.26	-0.209	1.96	↓
Gediz	509	- 1.70	- 1.70	3.72	-0.052	1.96	↓
	510	-3.30	-3.30	4.92	-0.061	1.96	↓
	514	-1.83	-1.83	3.93	-0.051	1.96	↓
	518	-3.57	-3.57	4.97	-0.407	1.96	↓
K.Menderes	601	-3.47	-3.47	4.92	-0.140	1.96	↓
B.Menderes	701	-1.02	-1.02	3.27	-0.079	1.96	↓
	706	-3.78	-3.78	5.14	-0.514	1.96	↓
	713	-1.06	-1.06	3.43	-0.172	1.96	↓
Batı Akdeniz Suları	808	-2.12	-2.12	4.21	-0.042	1.96	↓
	809	-2.34	-2.34	4.24	-0.060	1.96	↓
	812	-2.26	- 2.26	4.13	-0.504	1.96	↓
Orta Akdeniz Suları	902	-1.22	- 1.22	1.23	-0.862	1.96	
	912	-0.46	- 0.46	0.26	-1,011	1.96	
Burdur Gölü	1003	- 1.84	- 1.84	3.87	-0.143	1.96	↓
Afyon Suları	1102	-2.12	-2.12	4.21	-0.042	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	İLKBAHAR MEVSİMİ (MNM)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Sakarya	1203	-2.84	- 2.86	6.92	-0.102	1.96	↓
	1216	-4.69	- 4.85	4.96	-0.020	1.96	↓
	1221	-2.42	- 2.45	5.03	-2,100	1.96	↓
	1222	-1.16	- 1.51	4.30	-0.019	1.96	↓
	1223	-4.42	- 4 46	4.61	-0.021	1.96	↓
	1224	-4.66	- 4.68	4.72	-0.040	1.96	↓
	1226	-1.15	-1.15	0.68	-0.048	1.96	
	1233	-1.45	- 1.48	1.85	-0.015	1.96	
	1237	-0.97	- 0.96	3.26	-0.006	1.96	↓
1242	-3.56	- 3.09	3.80	-0.180	1.96	↓	
1243	-1.97	- 2.00	3.06	-1,021	1.96	↓	
Batı Karadeniz Suları	1302	-0.48	-0.48	0.21	-0.510	1.96	
	1307	-0.24	-0.24	0.13	-0.109	1.96	
	1314	-0.62	-0.62	0.84	-0.031	1.96	
	1335	-0.56	-0.56	0.57	-1,423	1.96	
Yeşilirmak	1401	-3.44	-3.44	3.60	-0.702	1.96	↓
	1402	-1.19	-1.19	1.35	-1,402	1.96	
	1413	-0.61	-0.61	0.71	-0.709	1.96	
	1414	-2.75	-2.75	2.60	-0.215	1.96	↓
	1418	-0.41	-0.41	0.11	-0.120	1.96	
Kızılırmak	1501	-0.43	-0.43	0.52	-0.712	1.96	
	1517	-0.20	-0.20	0.40	-0.137	1.96	
	1524	-1.36	-1.36	1.18	-0.102	1.96	
	1528	-1.23	-1.23	2.07	-0.854	1.96	↓
	1532	-0.14	-0.14	0.03	-1,002	1.96	
	1535	-0.46	-0.46	0.02	-0.375	1.96	
Orta Anadolu	1611	-1.36	-1.36	1.51	-0.059	1.96	
	1612	-0.84	-0.84	0.56	-0.029	1.96	
Doğu Akdeniz Suları	1708	-1.15	-1.15	1.49	-0.536	1.96	
	1712	-1.95	-1.95	2.07	-0.398	1.96	↓
	1714	-2.30	-2.30	2.30	-1,459	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	İLKBAHAR MEVSİMİ (MNM)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Seyhan	1801	-0.41	-0.41	0.60	-0.207	1.96	
	1805	-0.80	-0.80	0.88	-0.801	1.96	
Hatay Suları	1905	-2.51	-2.51	2.32	-0.148	1.96	↓
	1906	-2.24	-2.24	1.88	-0.136	1.96	↓
Ceyhan	2006	-0.90	-0.90	1.14	-0.980	1.96	
	2015	-0.14	-0.14	0.03	-1,002	1.96	
Fırat	2122	-0.85	-0.85	1.21	-0.504	1.96	
	2124	-1.11	-1.11	1.38	-0.041	1.96	
	2131	-2.26	-2.26	2.44	-0.015	1.96	↓
	2132	-2.41	-2.41	2.38	-0.007	1.96	↓
	2145	-1.14	-1.14	1.23	-0.140	1.96	
	2147	-1.29	-1.29	1.36	-0.402	1.96	
	2151	-1.35	-1.35	1.82	-0.803	1.96	
Doğu Karadeniz Suları	2213	-0.09	-0.09	0.35	-0.128	1.96	
	2218	-0.75	-0.75	0.71	-0.301	1.96	
	2232	-1.03	-1.03	1.01	-0.302	1.96	
	2233	-1.85	-1.85	1.26	-0.088	1.96	
Çoruh	2304	-0.38	-0.38	0.69	-0.209	1.96	
	2323	-0.88	-0.88	0.97	-0.411	1.96	
Aras	2402	-0.25	-0.25	0.39	-0.025	1.96	
	2409	-0.31	-0.31	0.58	-0.116	1.96	
Van Gölü	2505	-1.36	-1.36	1.51	-0.059	1.96	
	2507	-0.84	-0.84	0.56	-0.029	1.96	
Dicle	2603	-0.72	-0.72	1.17	-0.707	1.96	
	2610	-1.18	-1.18	1.54	-0.212	1.96	
	2612	-0.03	-0.03	0.43	-2,001	1.96	

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	YAZ MEVSİMİ (HTA)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Meriç	101	- 1.58	- 1.58	0.30	0.052	1.96	
Marmara Suları	212	-0.32	-0.32	0.15	-0.390	1.96	
Susurluk	302	-2.89	-2.89	2.96	-0.926	1.96	↓
	311	-2.51	-2.51	2.68	-0.069	1.96	↓
	314	-2.19	-2.19	2.73	-0.602	1.96	↓
	316	-0.35	-0.35	2.14	-0.965	1.96	↓
	317	-2.63	-2.63	2.34	-2,326	1.96	↓
	321	-0.34	-0.34	0.82	-0.362	1.96	
	324	-3.75	-3.75	0.57	-0.187	1.96	↓
Ege Suları	406	-0.53	-0.53	0.25	-0.380	1.96	
	407	-3.88	-3.88	3.31	-0.425	1.96	↓
Gediz	509	-3.68	-3.68	3.97	-0.078	1.96	↓
	510	-4.86	-4.86	4.73	-0.096	1.96	↓
	514	-4.22	-4.22	4.44	-0.037	1.96	↓
	518	-3.40	-3.40	4.09	-0.635	1.96	↓
K.Menderes	601	-4.19	-4.19	4.43	-0.196	1.96	↓
B.Menderes	701	-3.18	-3.18	3.82	-0.102	1.96	↓
	706	-4.12	-4.12	4.44	-0.652	1.96	↓
	713	-4.26	-4.26	4.46	-0.205	1.96	↓
Batı Akdeniz Suları	808	-4.03	-4.03	4.38	-0.022	1.96	↓
	809	-3.25	-3.25	3.95	-0.094	1.96	↓
	812	-3.08	-3.08	3.76	-0.623	1.96	↓
Orta Akdeniz Suları	902	-1.37	-1.37	1.38	-1,002	1.96	
	912	-1.16	-1.16	1.27	-1,325	1.96	
Burdur Gölü	1003	-4.22	-4.22	4.44	-0.037	1.96	↓
Afyon Suları	1102	-1.20	-1.22	2.60	-0.032	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	YAZ MEVSİMİ (HTA)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Sakarya	1203	-4.77	-4.77	3.04	-0.198	1.96	↓
	1216	-2.55	-2.14	4.57	-0.047	1.96	↓
	1221	-2.97	-2.97	0.52	-1,928	1.96	↓
	1222	-0.01	-0.09	2.61	-0.041	1.96	↓
	1223	-3.00	-3.05	3.44	-0.032	1.96	↓
	1224	-4.53	-4.53	1.75	-0.063	1.96	↓
	1226	-1.15	-1.15	0.68	-0.048	1.96	
	1233	-1.20	-1.21	1.77	-0.005	1.96	
	1237	-1.20	-1.22	2.60	-0.032	1.96	↓
1242	-4.85	-4.36	4.49	-0.4485	1.96	↓	
1243	-2.11	-2.11	2.71	-1,587	1.96	↓	
Batı Karadeniz Suları	1302	-0.33	-0.33	0.40	-0.754	1.96	
	1307	-0.58	-0.58	0.49	-0.162	1.96	
	1314	-0.12	-0.12	0.018	-0.046	1.96	
	1335	-0.51	-0.51	0.62	-1,635	1.96	
Yeşilirmak	1401	-2.42	-2.42	2.52	-0.821	1.96	↓
	1402	-2.45	-2.45	2.45	-1,895	1.96	↓
	1413	-0.64	-0.64	0.63	-0.875	1.96	
	1414	-0.28	-0.28	0.13	-0.475	1.96	
	1418	-0.46	-0.46	0.47	-0.210	1.96	
Kızılırmak	1501	-0.12	-0.12	0.10	-0.965	1.96	
	1517	-1.92	-1.92	1.76	-0.219	1.96	
	1524	-0.23	-0.23	0.07	-0.1487	1.96	
	1528	-0.28	-0.28	0.95	-1,216	1.96	
	1532	-0.26	-0.26	0.27	-1,487	1.96	
	1535	-0.01	-0.01	0.17	-0.658	1.96	
Orta Anadolu	1611	-1.32	-1.32	1.17	-0.084	1.96	
	1612	-0.29	-0.29	1.22	-0.041	1.96	
Doğu Akdeniz Suları	1708	-0.90	-0.90	1.38	-0.754	1.96	
	1712	-2.77	-2.77	2.83	-0.528	1.96	↓
	1714	-3.12	-3.12	3.06	-1,741	1.96	↓

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	YAZ MEVSİMİ (HTA)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Seyhan	1801	-0.32	-0.32	0.10	-0.2961	1.96	
	1805	-0.74	-0.74	1.02	-0.935	1.96	
Hatay Suları	1905	-1.26	-1.26	1.34	-0.183	1.96	
	1906	-3.44	-3.44	3.39	-0.180	1.96	↓
Ceyhan	2006	-1.71	-1.71	1.65	-0.124	1.96	
	2015	-1.01	-1.01	1.06	-0.293	1.96	
Fırat	2122	-0.98	-0.98	1.09	-0.598	1.96	
	2124	-1.30	-1.30	1.43	-0.049	1.96	
	2131	-0.89	-0.89	0.91	-0.026	1.96	
	2132	-1.82	-1.82	2.19	-0.010	1.96	↓
	2145	-1.98	-1.98	2.11	-0.185	1.96	↓
	2147	-0.58	-0.58	0.65	-0.493	1.96	
	2151	-0.70	-0.70	0.51	-0.986	1.96	
Doğu Karadeniz Suları	2213	-0.42	-0.42	0.54	-0.174	1.96	
	2218	-1.38	-1.38	1.39	-0.398	1.96	
	2232	-0.83	-0.83	0.81	-0.426	1.96	
	2233	-0.64	-0.64	0.83	-0.115	1.96	
Çoruh	2304	-1.01	-1.01	1.06	-0.293	1.96	
	2323	-0.88	-0.88	1.07	-0.497	1.96	
Aras	2402	-0.25	-0.25	0.39	-0.025	1.96	
	2409	-1.48	-1.48	1.56	-0.185	1.96	
Van Gölü	2505	-1.98	-1.98	2.11	-0.185	1.96	↓
	2507	-0.58	-0.58	0.65	-0.493	1.96	
Dicle	2603	-1.58	-1.58	1.53	-0.854	1.96	
	2610	-1.30	-1.30	1.32	-0.314	1.96	
	2612	-0.41	-0.41	0.38	-1.926	1.96	

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	SONBAHAR MEVSİMİ (EEK)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Meriç	101	-0.04	-0.04	1.03	-0.047	1.96	
Marmara Suları	212	-2.33	-2.33	2.23	-0.350	1.96	↓
Susurluk	302	-8.25	-8.25	1.48	-0.882	1.96	↓
	311	-2.90	-2.90	2.33	-0.060	1.96	↓
	314	-0.18	-0.18	1.29	-0.404	1.96	
	316	-0.25	-0.25	0.71	-0.817	1.96	
	317	-2.63	-2.63	1.18	-2,012	1.96	↓
	321	-2.09	-2.09	1.32	-0.238	1.96	↓
	324	-2.96	-2.96	0.06	-0.163	1.96	↓
Ege Suları	406	-1.28	-1.28	1.41	-0.260	1.96	
	407	-2.51	-2.51	2.46	-0.259	1.96	↓
Gediz	509	-1.32	-1.32	2.47	-0.053	1.96	↓
	510	-4.41	-4.41	4.66	-0.068	1.96	↓
	514	-2.83	-2.83	3.70	-0.054	1.96	↓
	518	-4.38	-4.38	4.65	-0.427	1.96	↓
K.Menderes	601	-4.41	-4.41	4.45	-0.160	1.96	↓
B.Menderes	701	-3.15	-3.15	3.99	-0.089	1.96	↓
	706	-4.88	-4.88	4.89	-0.554	1.96	↓
	713	-4.94	-4.94	4.88	-0.192	1.96	↓
Batı Akdeniz Suları	808	-3.83	-3.83	4.32	-0.047	1.96	↓
	809	-2.90	-2.90	3.87	-0.067	1.96	↓
	812	-2.32	-2.32	3.32	-0.524	1.96	↓
Orta Akdeniz Suları	902	-1.08	-1.08	0.97	-0.902	1.96	
	912	-0.17	-0.17	0.09	-1,035	1.96	
Burdur Gölü	1003	-3.15	-3.15	3.99	-0.089	1.96	↓
Afyon Suları	1102	-1.68	-1.-68	3.01	-0.017	1.96	↓

Tablo 4,1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	SONBAHAR MEVSİMİ (EEK)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Sakarya	1203	-5.10	-5.10	3.06	-0.173	1.96	↓
	1216	-2.32	-2-.13	4.52	-0.028	1.96	↓
	1221	-4.58	-4.-58	4.32	-1,859	1.96	↓
	1222	-1.56	-1.-69	2.81	-0.042	1.96	↓
	1223	-5.05	-5.-03	4.74	-0.018	1.96	↓
	1224	-3.87	-3.-86	4.12	-0.051	1.96	↓
	1226	-1.15	-1.15	0.68	-0.048	1.96	
	1233	-0.18	-0.-24	0.90	-0.002	1.96	
	1237	-1.68	-1.-68	3.01	-0.017	1.96	↓
1242	-3.34	-2.-85	3.48	-0.373	1.96	↓	
1243	-2.97	-2.-97	3.67	-1,388	1.96	↓	
Batı Karadeniz Suları	1302	-0.52	-0.52	0.36	-0.570	1.96	
	1307	-0.58	-0.58	0.52	-0.119	1.96	
	1314	-0.29	-0.29	0.11	-0.038	1.96	
	1335	-0.02	-0.02	0.84	-1,526	1.96	
Yeşilırmak	1401	-3.91	-3.91	3.97	-0.742	1.96	↓
	1402	-4.65	-4.65	4.50	-1,605	1.96	↓
	1413	-0.28	-0.28	0.19	-0.74	1.96	
	1414	-0.42	-0.42	0.55	-0.275	1.96	
	1418	-1.50	-1.50	1.48	-0.190	1.96	
Kızılırmak	1501	-1.02	-1.02	1.05	-0.795	1.96	
	1517	-0.63	-0.63	0.72	-0.167	1.96	
	1524	-0.16	-0.16	0.07	-0.119	1.96	
	1528	-0.79	-0.79	1.68	-0.966	1.96	
	1532	-1.14	-1.14	1.15	-1,211	1.96	
	1535	-0.02	-0.02	0.28	-0.441	1.96	
Orta Anadolu	1611	-0.50	-0.50	0.39	-0.062	1.96	
	1612	-0.93	-0.93	0.88	-0.032	1.96	
Doğu Akdeniz Suları	1708	-1.33	-1.33	1.02	-0.586	1.96	
	1712	-0.51	-0.51	0.55	-0.438	1.96	
	1714	-1.01	-1.01	1.67	-1,539	1.96	

Tablo 4.1'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	SONBAHAR MEVSİMİ (EEK)					
		Seasonal Kendall	Man Kendall	Spearman'ın Rho Testi	Sen'in Trend Eğim Metodu	$\alpha=0.05$	Trend
Seyhan	1801	-1.18	-1.18	1.10	-0.277	1.96	
	1805	-1.16	-1.16	1.02	-0.861	1.96	
Hatay Suları	1905	-0.46	-0.46	0.24	-0.164	1.96	
	1906	-2.91	-2.91	2.77	-0.150	1.96	↓
Ceyhan	2006	-1.06	-1.06	1.17	-0.100	1.96	
	2015	-2.44	-2.44	2.45	-0.008	1.96	↓
Fırat	2122	-1.14	-1.14	1.02	-0.554	1.96	
	2124	-1.32	-1.32	1.47	-0.043	1.96	
	2131	-1.62	-1.62	1.65	-0.016	1.96	
	2132	-2.44	-2.44	2.45	-0.008	1.96	↓
	2145	-2.12	-2.12	2.08	-0.150	1.96	↓
	2147	-0.77	-0.77	0.75	-0.429	1.96	
Doğu Karadeniz Suları	2151	-1.39	-1.39	1.27	-0.843	1.96	
	2213	-1.23	-1.23	1.44	-0.137	1.96	
	2218	-1.05	-1.05	1.09	-0.316	1.96	
	2232	-0.78	-0.78	0.72	-0.314	1.96	
Çoruh	2233	-1.30	-1.30	1.24	-0.094	1.96	
	2304	-1.79	-1.79	1.74	-0.232	1.96	
Aras	2323	-2.12	-2.12	2.18	-0.429	1.96	↓
	2402	-0.25	-0.25	0.39	-0.025	1.96	
Van Gölü	2409	-2.81	-2.81	2.73	-0.124	1.96	↓
	2505	-2.12	-2.12	2.08	-0.150	1.96	↓
Dicle	2507	-0.77	-0.77	0.75	-0.429	1.96	
	2603	-0.37	-0.37	0.25	-0.747	1.96	
	2610	-0.89	-0.89	0.76	-0.256	1.96	
	2612	-1.24	-1.24	1.51	-2.306	1.96	

Tablo 4.2. İstasyonlar ve eğim değerleri

Havza Adı	İstasyon No	TREND EĞİMİ / MEVSİMLER							
		Kış Mevsimi (AOŞ)		İlkbahar Mevsimi (MNM)		Yaz Mevsimi (HTA)		Sonbahar Mevsimi (EEK)	
		Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik
Meriç	101	-0.116	-0.059	-1.420	-0.051	-3.040	-0.052	-1.020	-0.047
Marmara Suları	212	-0.580	-0.298	-0.225	-0.310	-3.410	-0.390	-9.810	-0.350
Susurluk	302	-1.952	-0.769	-1.789	-0.812	-0.401	-0.926	-0.218	-0.882
	311	-0.289	-0.051	-0.281	-0.050	-4.440	-0.069	-3.260	-0.060
	314	-0.428	-0.326	-0.199	-0.382	-2.910	-0.602	-3.600	-0.404
	316	-2.095	-0.689	-1.160	-0.762	-3.510	-0.965	-2.680	-0.817
	317	-3.771	-1.652	-4.307	-1.852	-0.880	-2.326	-0.130	-2.012
	321	-0.376	-0.126	-0.284	-0.218	-1.114	-0.362	-6.230	-0.238
	324	-0.418	-0.102	-0.167	-0.143	7.430	-0.187	-4.750	-0.163
Ege Suları	406	-1.430	-0.200	-0.754	-0.220	-1.366	-0.380	-1.577	-0.260
	407	-0.771	-0.225	-0.305	-0.209	-5.122	-0.425	-6.180	-0.259
Gediz	509	-0.146	-0.051	-0.104	-0.052	-1.255	-0.078	-2.944	-0.053
	510	-0.397	-0.0608	-0.359	-0.061	-6.950	-0.096	-6.740	-0.068
	514	-0.130	-0.052	-8.190	-0.051	-1.440	-0.037	-1.266	-0.054
	518	-2.778	-0.407	-2.450	-0.407	-0.601	-0.635	-1.092	-0.427
K.Menderes	601	-0.796	-0.156	-0.628	-0.140	-6.740	-0.196	-6.590	-0.160
B.Menderes	701	-0.246	-0.080	-5.360	-0.079	-3.820	-0.102	-3.060	-0.089
	706	-3.363	-0.504	-2.669	-0.514	-0.778	-0.652	-1.501	-0.554
	713	-0.436	-0.172	-0.253	-0.172	-0.513	-0.205	-0.468	-0.192
Batı Akdeniz Suları	808	-0.112	-0.042	-8.880	-0.042	0.113	-0.022	-8.610	-0.047
	809	-0.139	-0.060	-0.154	-0.060	-2.650	-0.094	-2.110	-0.067
	812	-1.487	-0.504	-0.880	-0.504	-0.243	-0.623	-0.187	-0.524
Orta Akdeniz Suları	902	-0.840	-0.845	-0.501	-0.862	-0.152	-1,002	-0.335	-0.902
	912	-0.578	-1,002	-0.224	-1,011	-0.211	-1,325	-0.129	-1,035
Burdur Gölü	1003	-0.980	-0.098	-0.860	-0.143	-0.750	-0.037	-0.680	-0.089
Afyon Suları	1102	-0.055	-0.017	-0.080	-0.042	-0.325	-0.032	-0.250	-0.017

Tablo 4.2'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	TREND EĞİMİ / MEVSİMLER							
		Kış Mevsimi (AOŞ)		İlkbahar Mevsimi (MNM)		Yaz Mevsimi (HTA)		Sonbahar Mevsimi (EEK)	
		Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik
Sakarya	1203	-0.373	-0.173	-0.630	-0.102	-0.132	-0.198	-0.189	-0.173
	1216	-0.314	-0.028	-0.596	-0.020	-2.950	-0.047	-2.950	-0.028
	1221	-2.541	-1,859	-4.425	-2,100	-1.427	-1,928	-1.890	-1,859
	1222	-0.445	-0.042	-0.267	-0.019	-6.720	-0.041	-1.420	-0.042
	1223	-0.134	-0.018	-0.187	-0.021	-1.610	-0.032	-2.030	-0.018
	1224	-0.179	-0.051	-0.265	-0.040	-0.108	-0.063	-6.570	-0.051
	1226	-0.251	-0.048	-0.189	-0.025	-0.165	-0.128	-0.146	-0.049
	1233	-0.214	-0.002	-0.352	-0.015	-4.350	-0.005	-2.230	-0.002
	1237	-5.500	-0.017	-8.020	-0.006	-3.590	-0.032	-1.740	-0.017
	1242	-0.961	-0.373	-1.715	-0.180	-0.664	-0.448	-0.371	-0.373
1243	-2.587	-1,388	-4.143	-1,021	-1.194	-1,587	-1.394	-1,388	
Batı Karadeniz Suları	1302	-0.302	-0.550	-0.193	-0.510	-4.830	-0.754	-6.370	-0.570
	1307	-1.20	-0.109	-5.070	-0.109	-9.48	-0.162	-7.520	-0.119
	1314	-0.187	-0.032	-0.287	-0.031	-2.250	-0.046	-3.270	-0.038
	1335	-0.223	-1,506	-0.305	-1,423	-0.485	-1,635	-0.151	-1,526
Yeşilırmak	1401	-0.870	-0.702	-3.354	-0.702	-0.958	-0.821	-1.277	-0.742
	1402	-0.868	-1,524	-2.077	-1,402	-1.787	-1,895	-2.089	-1,605
	1413	-0.868	-0.718	-0.763	-0.709	-0.202	-0.875	-2.750	-0.74
	1414	-2.750	-0.220	-0.776	-0.215	-8.840	-0.475	-9.260	-0.275
	1418	-7.290	-0.185	-5.980	-0.120	-2.270	-0.210	-6.520	-0.190
Kızılırmak	1501	-6.47	-0.725	-0.300	-0.712	-7.670	-0.965	-7.500	-0.795
	1517	-0.185	-0.159	-0.133	-0.137	-8.810	-0.219	-2.070	-0.167
	1524	-0.483	-1,111	-0.243	-0.102	-9.300	-0.1487	-2.610	-0.119
	1528	-1.165	-0.946	-1.632	-0.854	-6.090	-1,216	-0.283	-0.966
	1532	-0.139	-1,211	-3.420	-1,002	-0.187	-1,487	-0.128	-1,211
	1535	-5.880	-0.412	-0.303	-0.375	-2.840	-0.658	-5.580	-0.441
Orta Anadolu	1611	-5.520	-0.059	-6.820	-0.059	-8.820	-0.084	-1.640	-0.062
	1612	-2.790	-0.030	-3.660	-0.029	-1.750	-0.041	-5.560	-0.032
Doğu Akdeniz Suları	1708	-0.335	-0.513	-0.625	-0.536	-0.441	-0.754	-0.140	-0.586
	1712	-0.480	-0.498	-0.654	-0.398	-9.220	-0.528	-6.380	-0.438
	1714	-1.991	-1,258	-2.555	-1,459	-0.630	-1,741	-0.217	-1,539

Tablo 4.2'in devamı

Havza Adı	İstasyon No	TREND EĞİMİ /MEVSİMLER							
		Kış Mevsimi (AOŞ)		İlkbahar Mevsimi (MNM)		Yaz Mevsimi (HTA)		Sonbahar Mevsimi (EEK)	
		Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik	Parametrik	Non-Parametrik
Seyhan	1801	-5.990	-0.227	-0.171	-0.207	-9.010	-0.296	-6.370	-0.277
	1805	-0.456	-0.804	-0.547	-0.801	-0.166	-0.935	-0.129	-0.861
Hatay Suları	1905	-0.357	-0.153	-0.351	-0.148	-2.690	-0.183	-9.480	-0.164
	1906	-0.294	-0.141	-0.195	-0.136	-6.990	-0.180	-5.800	-0.150
Ceyhan	2006	-1.730	-0.098	-0.116	-0.980	-7.170	-0.124	-2.730	-0.100
	2015	-5.790	-0.030	-0.202	-1.002	-5.240	-0.293	-5.240	-0.008
Fırat	2122	-6.890	-0.521	-0.477	-0.504	-0.149	-0.598	-5.900	-0.554
	2124	-3.000	-0.041	-0.112	-0.041	-5.790	-0.049	-3.310	-0.043
	2131	-1.080	-0.014	-8.222	-0.015	-5.970	-0.026	-1.090	-0.016
	2132	-3.240	-0.007	-2.220	-0.007	-7.350	-0.010	-6.760	-0.008
	2145	-0.100	-0.142	-0.306	-0.140	-0.222	-0.185	-0.124	-0.150
	2147	-5.390	-0.408	-0.389	-0.402	-0.188	-0.493	-3.210	-0.429
	2151	-0.132	-0.835	-1.070	-0.803	-0.139	-0.986	-0.118	-0.843
Doğu Karadeniz Suları	2213	-2.930	-0.124	-4.720	-0.128	-1.890	-0.174	-7.110	-0.137
	2218	-1.190	-0.328	-0.149	-0.301	-0.153	-0.398	-3.570	-0.316
	2232	-8.460	-0.310	-8.150	-0.302	-5.660	-0.426	-4.950	-0.314
	2233	-1.040	-0.089	-5.370	-0.088	-2.240	-0.115	-1.800	-0.094
Çoruh	2304	-1.140	-0.212	-0.117	-0.209	-8.040	-0.293	-3.280	-0.232
	2323	-3.110	-0.413	-0.299	-0.411	-0.262	-0.497	-8.480	-0.429
Aras	2402	-9.770	-0.025	-0.219	-0.035	-0.229	-0.041	-7.890	-0.024
	2409	-1.180	-0.115	-0.100	-0.116	-7.640	-0.185	-2.420	-0.124
Van Gölü	2505	-0.265	-0.014	-0.234	-0.059	-0.198	-0.185	-0.163	-0.150
	2507	-2.160	-0.030	-1.640	-0.029	-6.850	-0.493	-4.870	-0.429
Dicle	2603	-0.536	-0.708	-1.014	-0.707	-0.145	-0.854	-8.060	-0.747
	2610	-0.107	-0.235	-0.382	-0.212	-7.040	-0.314	-1.050	-0.256
	2612	-1.012	-2.135	0.240	-2.001	-0.219	-1.926	-0.370	-2.306

Susurluk havzası; Susurluk havzası yedi istasyon kullanılarak incelenmiştir. Kış ve İlkbahar mevsimlerinde 314 numaralı istasyonda, Yaz mevsiminde 321 numaralı istasyonda, Sonbahar mevsiminde ise 314 ve 316 istasyonlarda trend olmadığı, diğer istasyonların tamamında her iki yönetime göre de dört mevsimde de akım trendi olduğu, aynı zamanda tümünün de azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Maksimum eğim değeri istasyon 317 'nin Yaz mevsiminde -2.326 olarak belirlenmiştir.

Ege Suları havzası; Kullanılan her iki yönetime göre de 407 numaralı istasyonda her mevsimde, 406 numaralı istasyonda ise Kış ve İlkbahar mevsimlerinde azalan yönde trend gözlenmiştir. 406 numaralı istasyonda diğer iki mevsimde trend tespit edilmemiştir. Minimum eğimi 406 numaralı istasyondaki Kış mevsimindeki -0.200 değeri olmuştur.

Gediz havzası; istasyonların hepsinde her iki yönetime göre de trendin olduğu her mevsimde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir.

Küçük Menderes havzası; 601 numaralı istasyonun dört mevsimde de her iki yönetime göre de azalan trend tespit edilmiştir. Maksimum eğim -0.196 değeri ile Yaz mevsiminde olmuştur.

Büyük Menderes havzası; Trend belirlenen mevsimlerin hepsinde her iki yönetime göre de azalan yönde trend söz konusudur. Maksimum eğim istasyon 706'nın Yaz mevsiminde gözlenen -0.652 değeridir, minimum eğim ise istasyon 701'in İlkbahar mevsiminde belirlenen -0.079 değeridir.

Batı Akdeniz Suları havzası; İstasyonların tamamında her iki yönetime görede trend belirlenmiş trend belirlenen mevsimlerin hepsinde her iki yönetime göre de azalan yönde trend söz konusudur. Maksimum eğim 812 numaralı istasyonun Yaz mevsiminde (-0.623). Minimum eğim ise istasyon 808'in Yaz mevsiminde gözlenen -0.022 değeridir.

Orta Akdeniz Suları havzası; 902 ve 912 numaralı istasyonların her ikisinde de her iki yönetime göre de trend bulunamamıştır.

Burdur Gölü havzası; Verilerin yetersiz olması sebebiyle diğer havzalardan farklı olarak 1969-94 yılları arasında incelenmiş ve her iki yönetime göre de tüm mevsimlerde azalan trend belirlenmiştir. Maksimum eğim (-0.143) İlkbahar mevsiminde gözlenirken minimum eğim Yaz mevsimi -0.037 değeri olmuştur.

Afyon Suları havzası; Sadece istasyon 1102 çalışmaya tabi tutulmuş ve Yaz mevsimi hariç diğer üç mevsimde de her iki yöntemle göre de trend olduğu tespit edilmiştir. Trendin azalan yönde olduğu görülmüştür.

Sakarya havzası; Trend tespit edilen 1203, 1216, 1221, 1222, 1223, 1224, 1233, 1237, 1242 ve 1243 numaralı istasyonlarda her iki yöntemle göre de kış mevsiminde, 1203, 1216, 1221, 1222, 1223, 1224, 1237, 1242 ve 1243 numaralı istasyonlarda her iki yöntemle göre de ilkbahar – yaz ve sonbahar mevsimlerinde trend tespit edilmiş olup, eğimi azalan yöndedir. Maksimum eğim 1221 numaralı istasyonda İlkbahar mevsiminde -2.100 değerinde olup, minimum eğimde 1233 numaralı istasyonda sonbahar mevsimindeki -0.002 değeridir. 1226 numaralı istasyonda dört mevsimde ve 1233 istasyonda numaralı üç mevsimde trend olmadığı tespit edilmiştir.

Batı Karadeniz Suları havzası; Dört istasyonla incelenmiş olup tüm istasyonlarda dört mevsimde de her iki yöntemle görede trend olmadığı tespit edilmiştir

Yeşilirmak havzası; Beş istasyonla çalışmaya katılmıştır. 1401 numaralı istasyonda dört mevsimde trend olduğu, 1414 numaralı istasyonda kış ve ilkbahar mevsimlerinde trend olduğu, 1402 numaralı istasyonda ise yaz ve sonbahar mevsimlerinde trend olduğu ve her iki yöntemle göre de azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Maksimum eğim Yaz mevsiminde -1.895 değeri, minimum eğim değeri ise Kış mevsiminde 1418 numaralı istasyonda -0.120 değeridir.

Kızılırmak havzası; 1528 numaralı istasyonda kış ve yaz mevsiminde her iki yöntemle göre de trend tespit edilmiş olup, eğimi azalan yöndedir. Bu istasyonların diğer mevsimleri ile diğer istasyonların tamamında dört mevsimde de her iki yöntemle görede trend bulunamamıştır. Maksimum eğim Yaz mevsiminde -0.946 değeri, minimum eğim ise İlkbahar mevsimindeki -0.854 değeridir.

Orta Anadolu havzası; Orta Anadolu havzasında bulunan iki istasyonda da dört mevsimde de her iki yöntemle görede trend bulunamamıştır.

Doğu Akdeniz Suları havzası; 1712 ve 1714 numaralı tüm istasyonlarda kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde her iki yöntemle göre de azalan yönde trend tespit edilmiştir. 1708 numaralı istasyonda dört mevsimde de her iki yöntemle görede

trend bulunamamıştır. Maksimum değeri 1714 numaralı istasyonda Yaz mevsiminde -1.741 minimum değeri ise Sonbahar mevsimindeki -0.398 dir.

Seyhan havzası; Seyhan havzasında her iki istasyonda da dört mevsimde de her iki yöneme göre de trend bulunamamıştır.

Hatay Suları havzası; 1905 numaralı istasyonda ilkbahar mevsiminde, 1906 numaralı istasyonda ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde her iki yöneme görede azalan yönde trend tespit edilmiştir. 1905 numaralı istasyonda üç mevsimde trend bulunamamıştır. Maksimum eğim değeri İstasyon 1906'da Yaz mevsiminde ki -0.185 minimum değeri 1906 numaralı istasyonun ilkbahar mevsimi -0.136 dir.

Ceyhan havzası; 2015 numaralı istasyonda sonbahar mevsiminde azalan yönde trend tespit edilmiş olup, bu istasyonda diğer mevsimlerde ve 2006 numaralı istasyonda dört mevsimde de trend bulunamamıştır.

Fırat havzası; Yedi istasyonla incelenen Fırat havzasının 2132 numaralı istasyonda dört mevsimde de her iki yöneme göre de azalan yönde trend tespit edilmiştir. 2131 numaralı istasyonda kış mevsimi hariç üç mevsimde de her iki yöneme göre de azalan yönde trend tespit edilmiştir. Diğer istasyonların tamamında her iki yöneme göre de trend bulunamamıştır.

Doğu Karadeniz Suları havzası; Doğu Karadeniz suları havzasının tüm istasyonlarında her iki yöneme göre de dört mevsimde de trend bulunamamıştır.

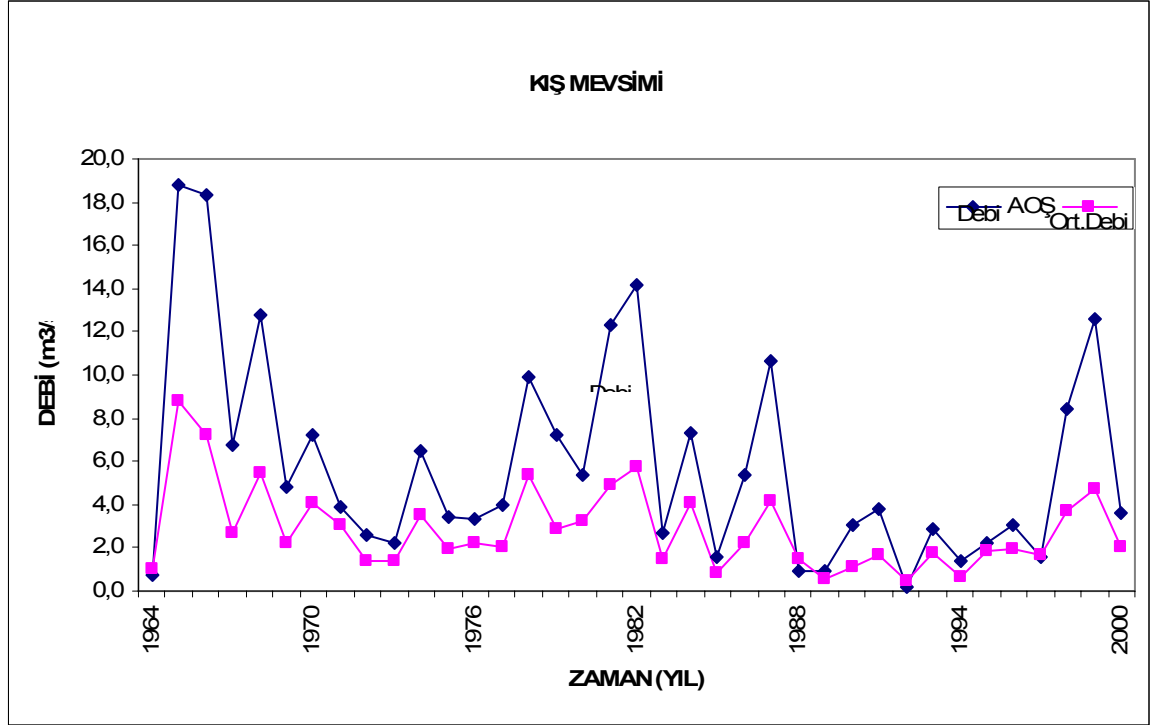
Çoruh havzası; Çoruh havzasında sadece 2323 numaralı istasyonda her iki yöneme göre de sonbahar mevsiminde azalan yönde trend tespit edilmiştir. Diğer mevsimlerde ve diğer istasyonda dört mevsimde de her iki yöneme göre trend bulunamamıştır.

Aras havzası; Aras havzasında sadece 2409 numaralı istasyonda her iki yöneme göre de sonbahar mevsiminde azalan yönde trend tespit edilmiştir. Diğer mevsimlerde ve diğer istasyonda dört mevsimde de her iki yöneme göre trend bulunamamıştır.

Van Gölü havzası; Van Gölü havzasında 2505 numaralı istasyonda Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde her iki yöneme göre de azalan yönde trend tespit edilmiştir. Diğer mevsimlerde ve diğer istasyonda dört mevsimde de her iki yöneme göre trend bulunamamıştır.

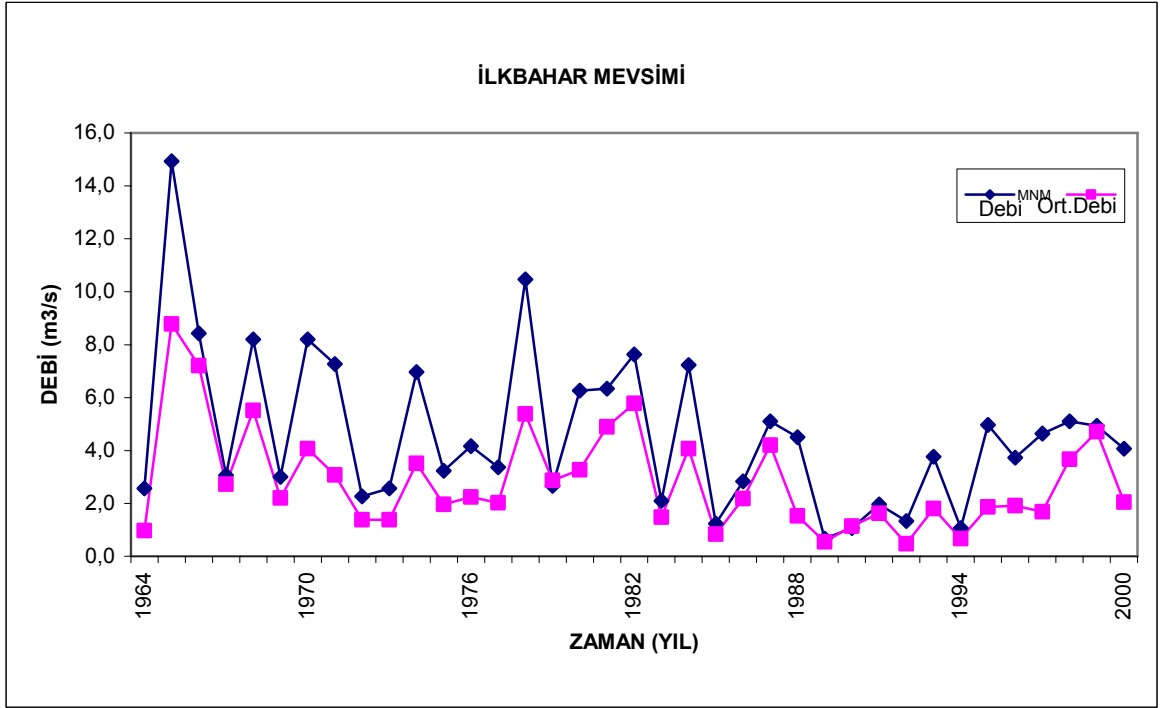
Dicle havzası; Kullanılan üç istasyondan 2612 numaralı istasyonda sonbahar mevsiminde azalan yönde trend tespit edilmiştir. Diğer mevsimlerde ve diğer istasyonlarda dört mevsimde de her iki yönleme göre trend bulunamamıştır.

4.3. Gediz Havzası Sularının Mevsimlik Akım Değerlerinin Zaman Serileri



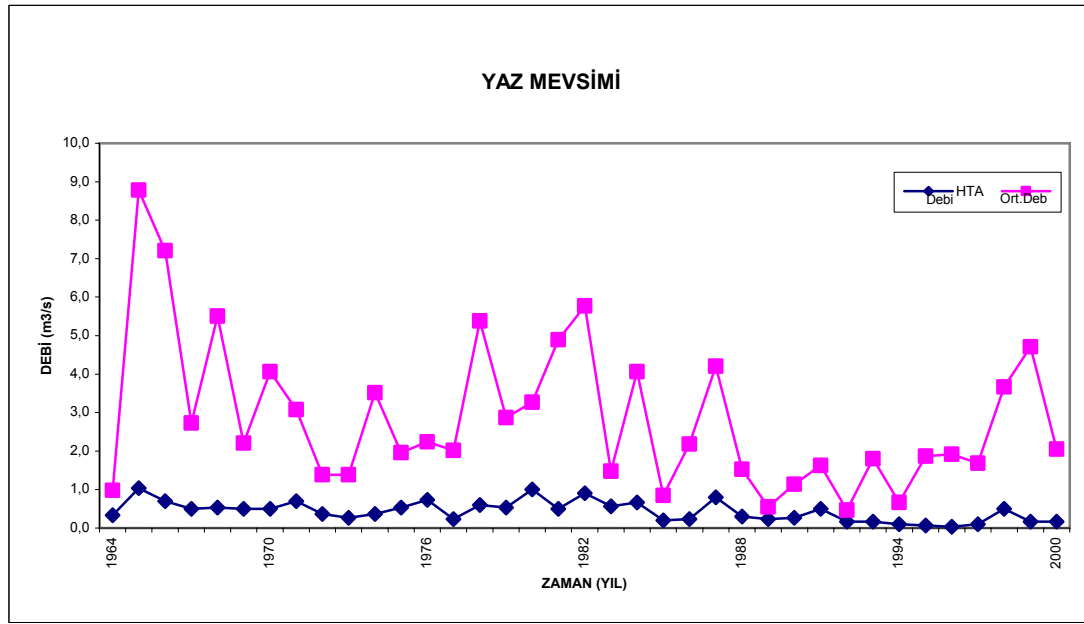
Şekil 4.1. Gediz Suları havzası istasyon 509 ‘un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 509 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.051 değeridir



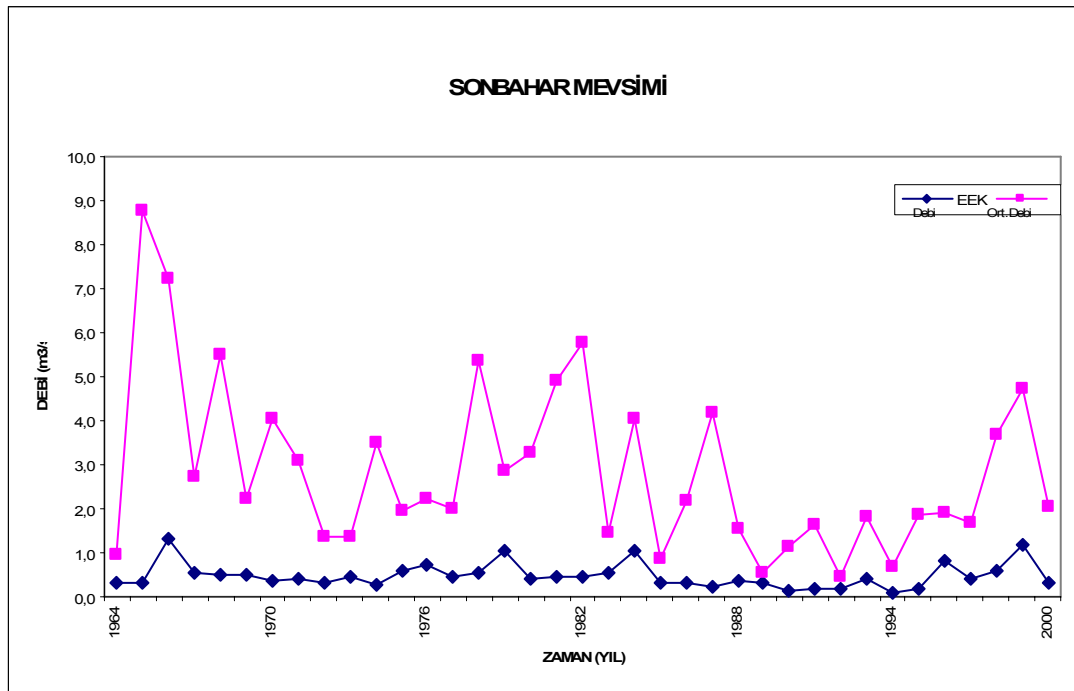
Şekil 4.2. Gediz Suları havzası istasyon 509 ‘un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 509 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.052 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı diğer yıllarda ki debi miktarlarının ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum trendin azalan yönde olmasında etkili olmuştur.



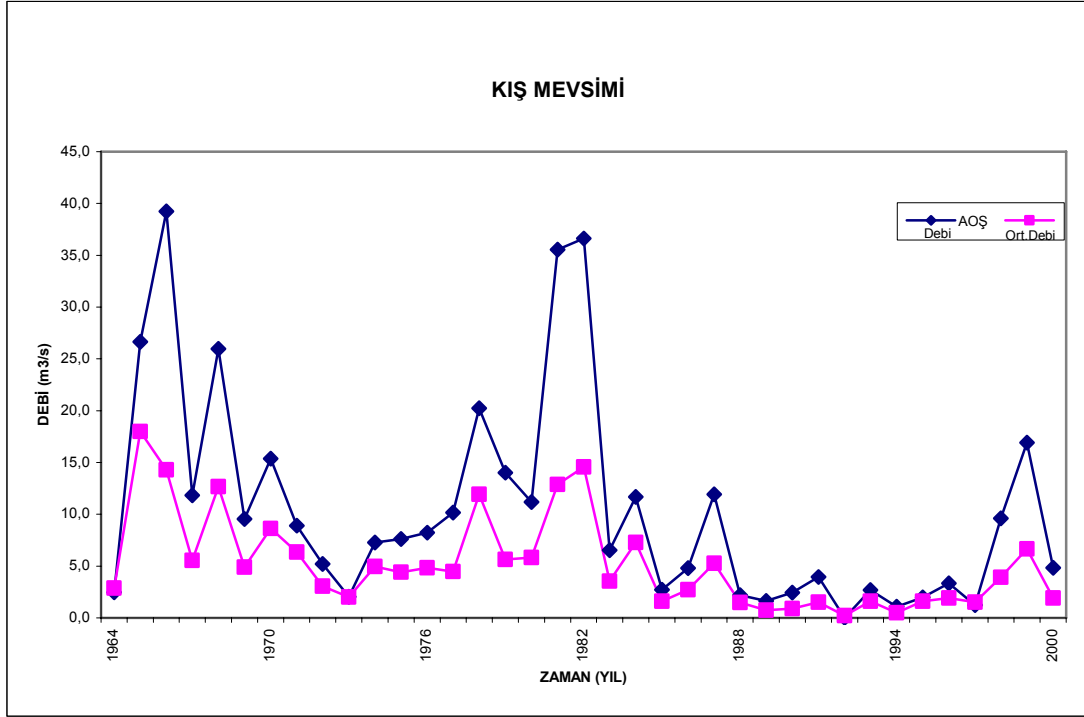
Şekil 4.3. Gediz Suları havzası istasyon 509 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 509 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen'in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.078 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaşmasına rağmen ortalamanın altında olduğu, diğer yıllarda ki debi miktarlarının da ortalamanın çok altında olduğu görülmektedir. Bu durum trendin azalan yönde olmasında etkili olmuştur.



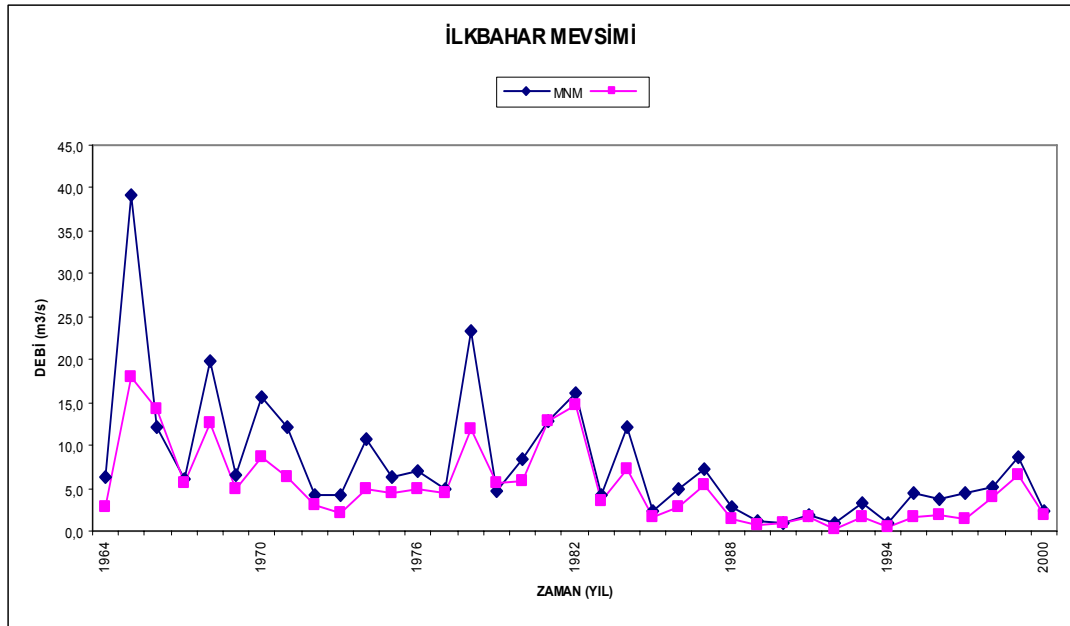
Şekil 4.4. Gediz Suları havzası istasyon 509 ‘un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 509 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.053 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaşmasına rağmen ortalama debinin altında olduğu, diğer yıllarda ki debi miktarlarının ortalamasının çok altında olduğu görülmektedir. Bu durum trendin azalan yönde olmasında etkili olmuştur.



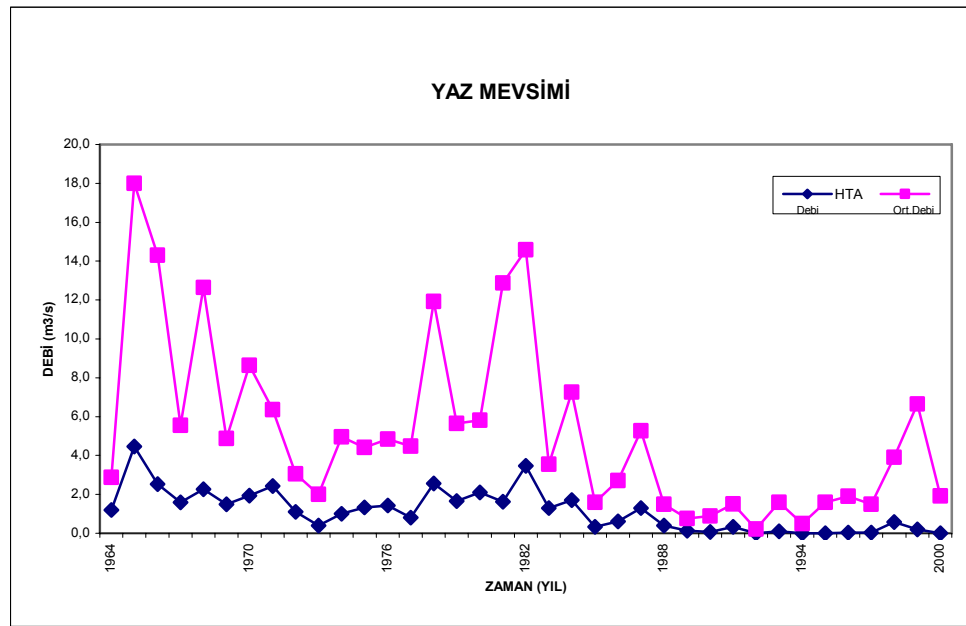
Şekil 4.5. Gediz Suları havzası istasyon 510 ‘un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 510 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.061 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olduğu diğer yıllarda da debinin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



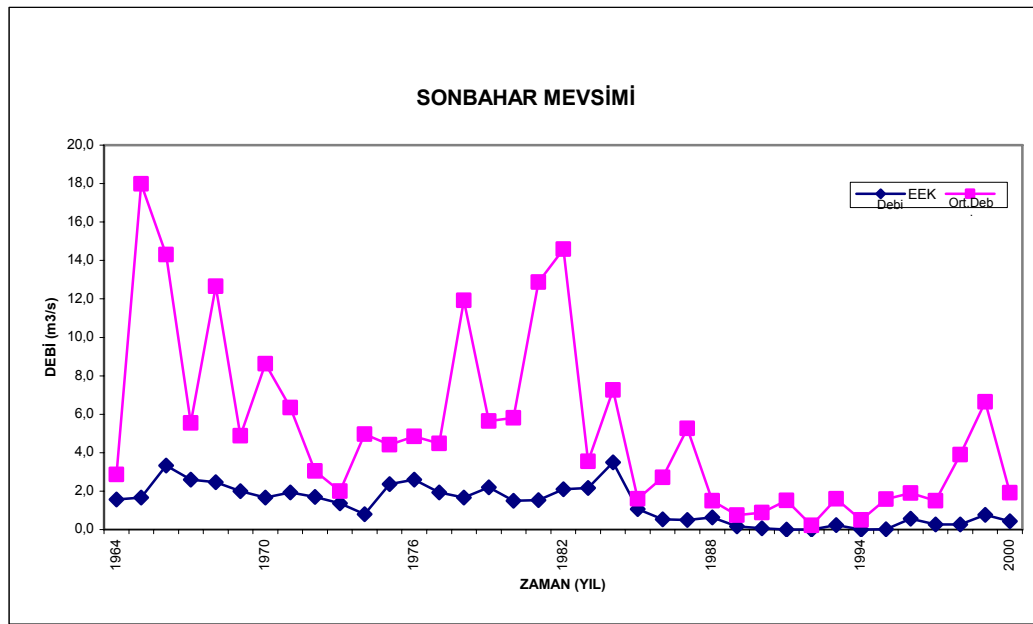
Şekil 4.6. Gediz Suları havzası istasyon 510 ‘un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 510 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.061 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, diğer yıllarda da debinin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



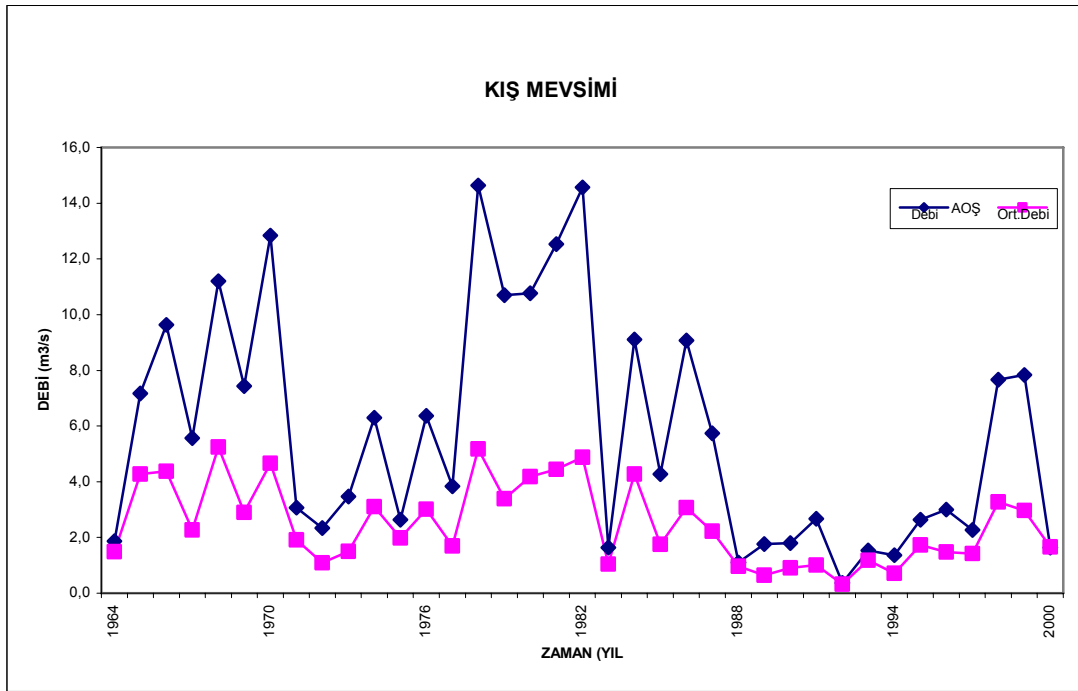
Şekil 4.7. Gediz Suları havzası istasyon 510 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 510 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen'in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.096 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, diğer yıllarda da debinin ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



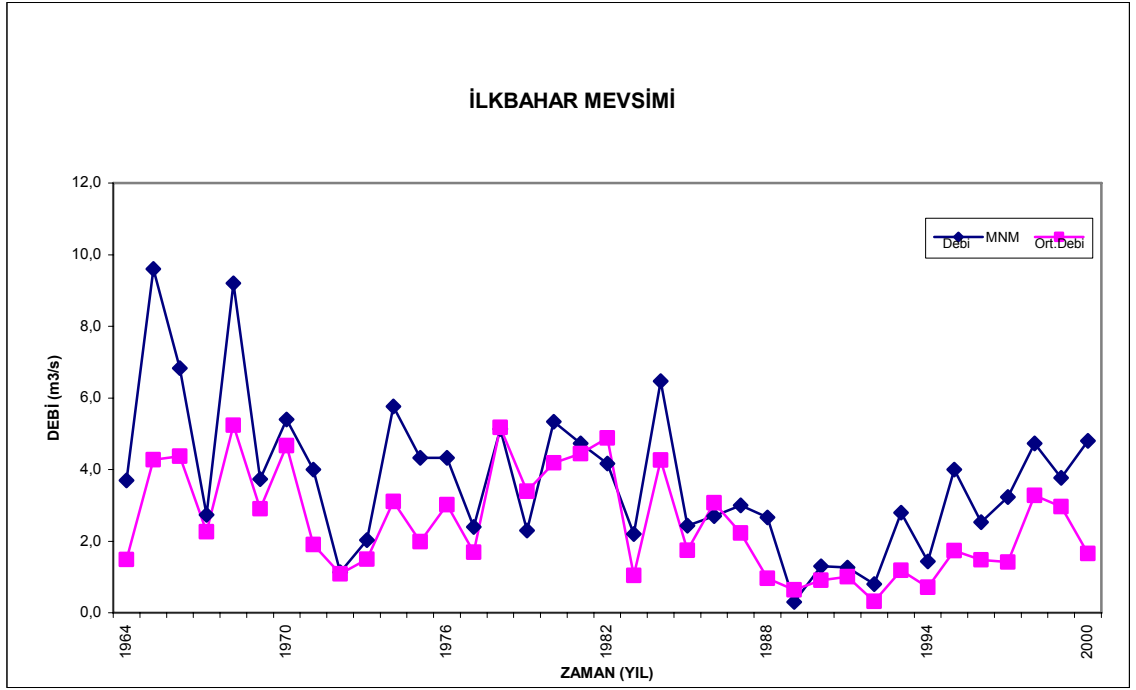
Şekil 4.8. Gediz Suları havzası istasyon 510 ‘un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 510 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.068 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, olduğu diğer yıllarda da debinin ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



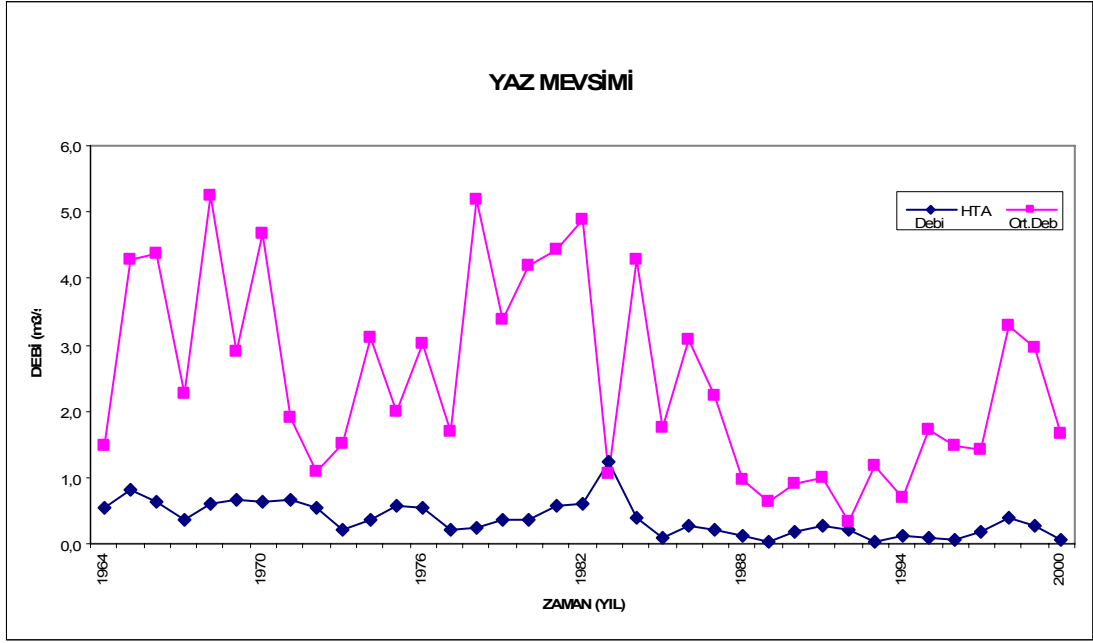
Şekil 4.3. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 514 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen'in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.052 değeridir. Grafik incelendiğinde 1983 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 yılında da debinin yüksek olduğu diğer yıllarda da debinin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



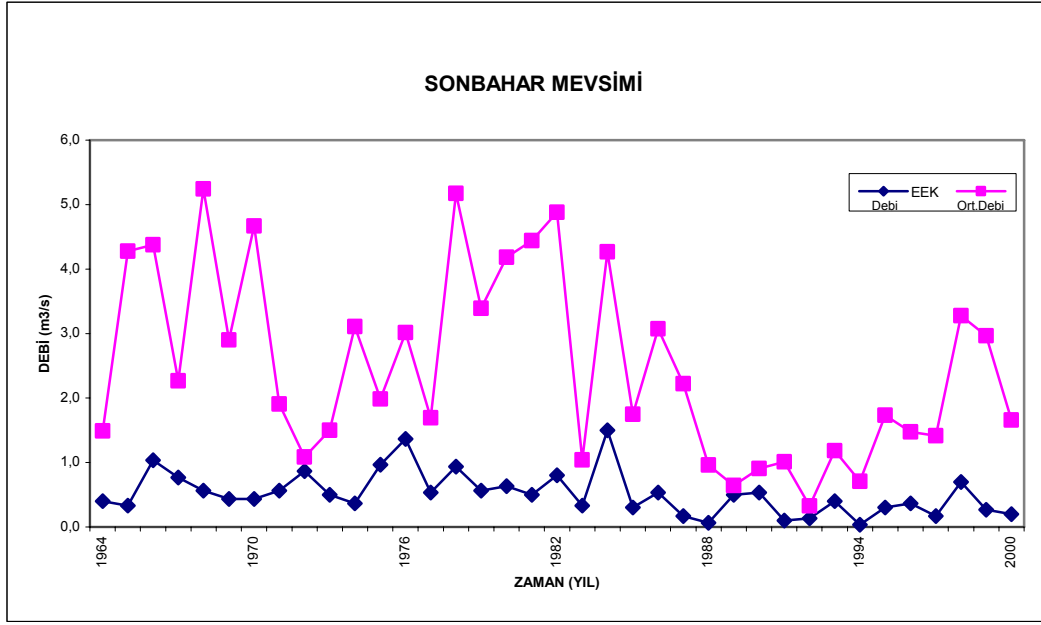
Şekil 4.10. Gediz Suları havzası istasyon 514 ‘un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 514 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.051 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 diğer yıllarda da debinin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



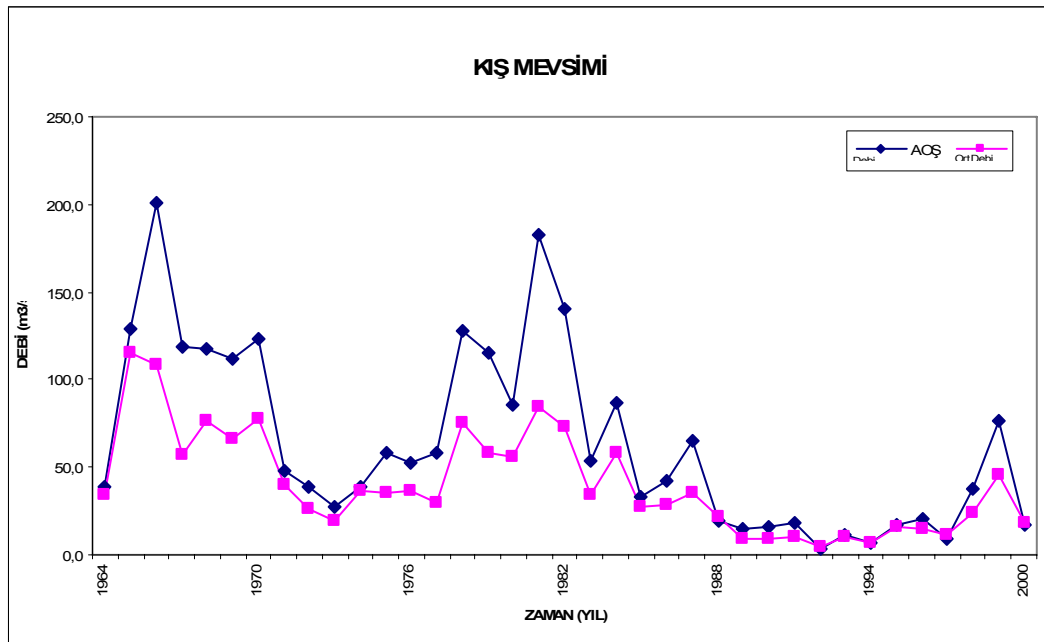
Şekil 4.11. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 514 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde -0.037 eğeridir. Grafik incelendiğinde 1983 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, buna rağmen ortalamanın altında kaldığı diğer yıllarda da debinin ortalamanın çok altında kaldığı görülmüştür.



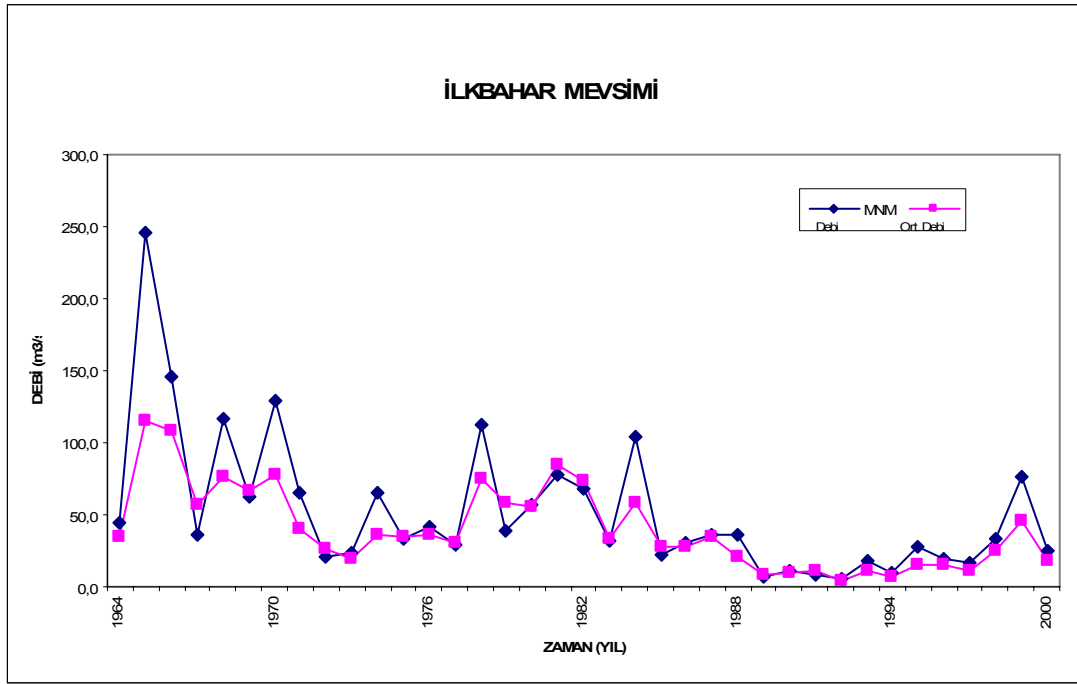
Şekil 4.12. Gediz Suları havzası istasyon 514 ‘un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 514 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.054 değeridir. Grafik incelendiğinde 1976 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, buna rağmen ortalamanın altında kaldığı, diğer yıllarda da debinin ortalamanın çok altında olduğu görülmektedir.



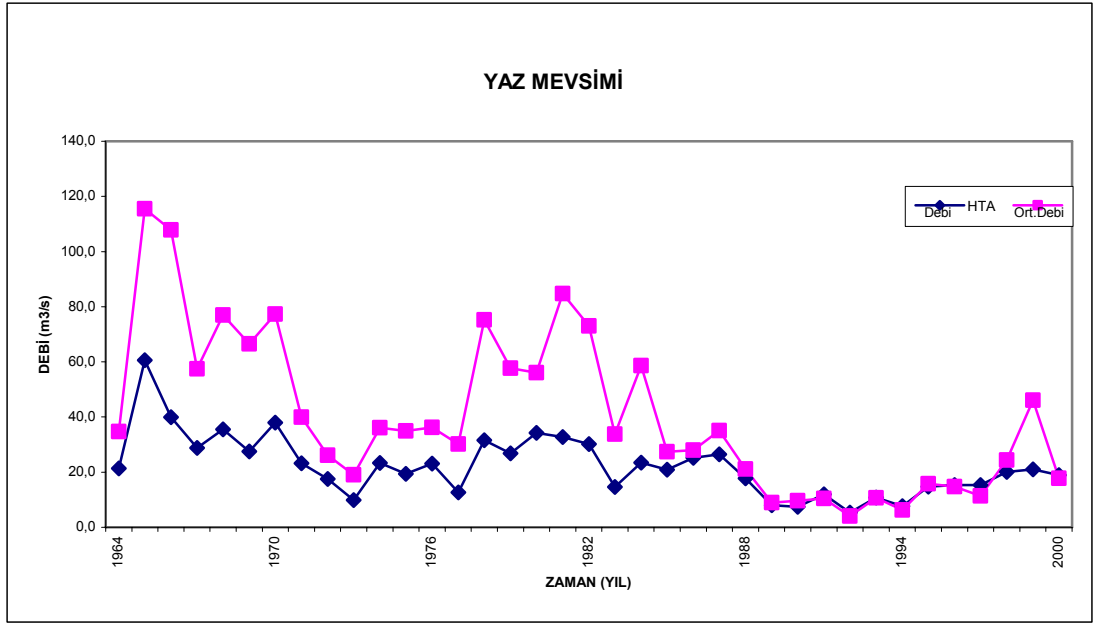
Şekil 4.13. Gediz Suları havzası istasyon 518 ‘un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 518 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.407 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 yılında da debinin yüksek olduğu diğer yıllarda da debinin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.



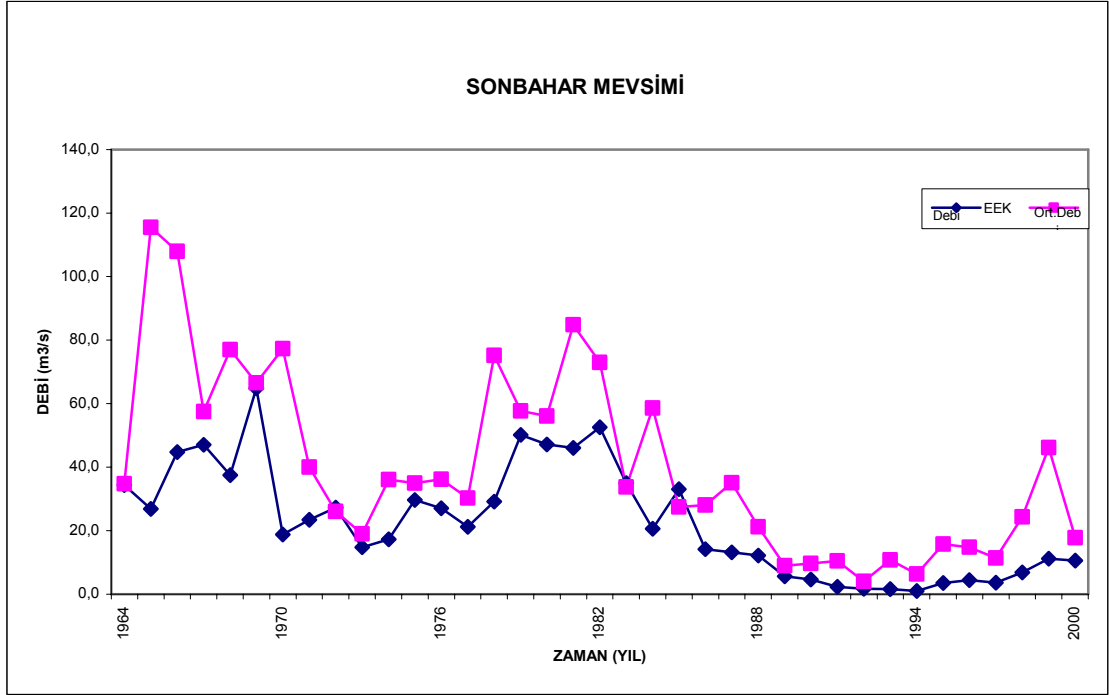
Şekil 4.14. Gediz Suları havzası istasyon 518 ‘un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 518 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0407 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı diğer yıllarda da debinin ortalamadan biraz üzerinde olmakla beraber genelde ortalamalar seviyesinde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.15. Gediz Suları havzası istasyon 518 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

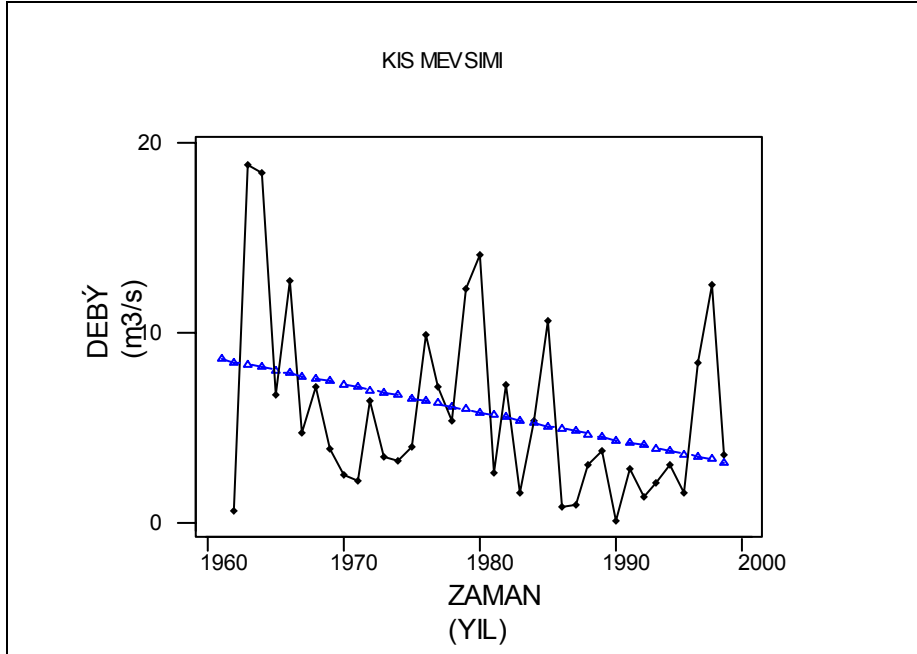
Yaz mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 518 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen'in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.635 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, buna rağmen debinin ortalamasının altında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.16. Gediz Suları havzası istasyon 518 ‘un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

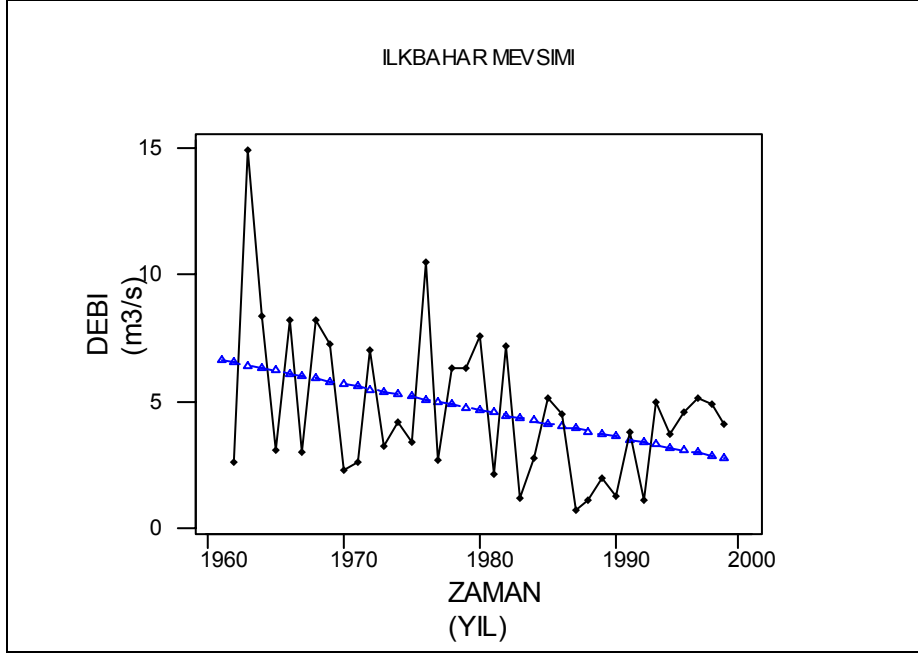
Sonbahar mevsimi verilerine uygulanan üç farklı parametrik olmayan test bu mevsimde 518 numaralı istasyondaki bu üç test istatistikleri ($\alpha=0.05$) 1.96 değerinden mutlak değerce büyük olduğu için trend olmadığı varsayımı ile kurulan H_0 hipotezi reddedilir. Böylece trend olduğu sonucuna varılır. Seasonal Kendall test istatistiğinin negatif bir değer çıkması trendin azalan yönde olduğunu gösterir. Eğim miktarı Sen’in Trend Eğim metodundan elde edilen -0.427 değeridir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

4.4-En Küçük Kareler Yöntemi İstasyon ve Trendlerin Gösterimi



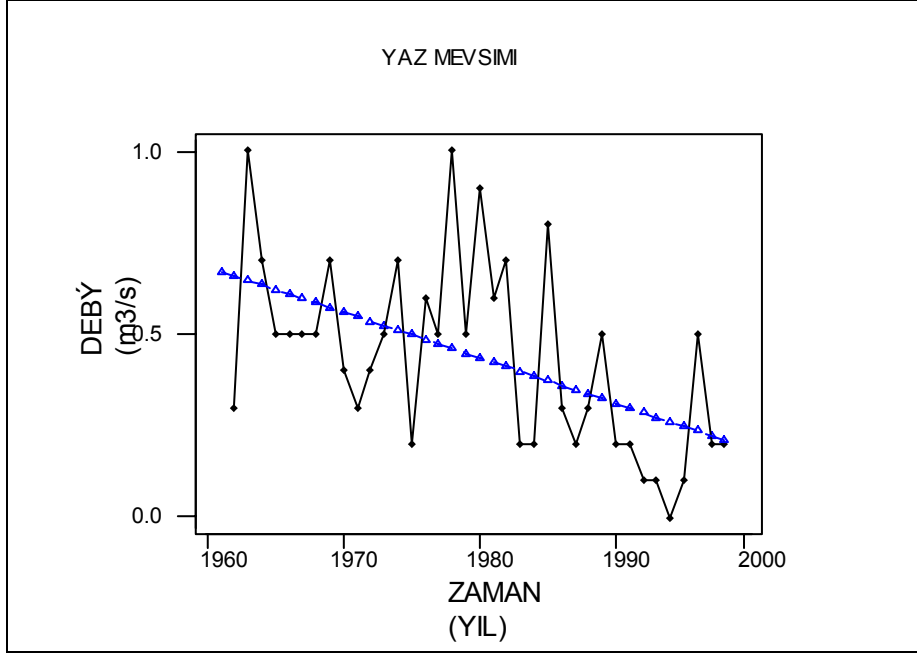
Şekil 4.17. Gediz Suları havzası istasyon 509 'un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsiminde 509 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



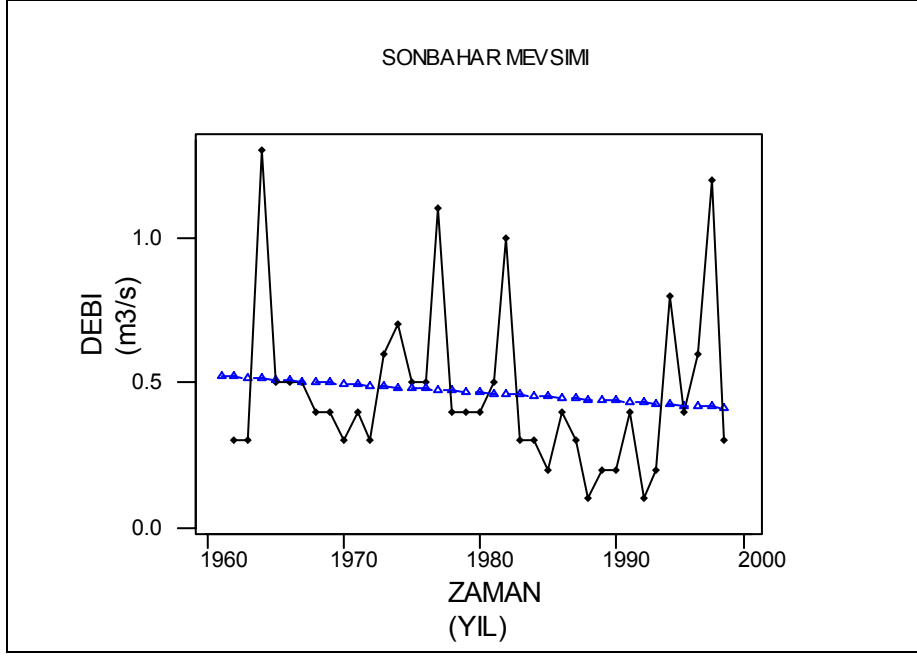
Şekil 4.18. Gediz Suları havzası istasyon 509 'un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsiminde 509 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



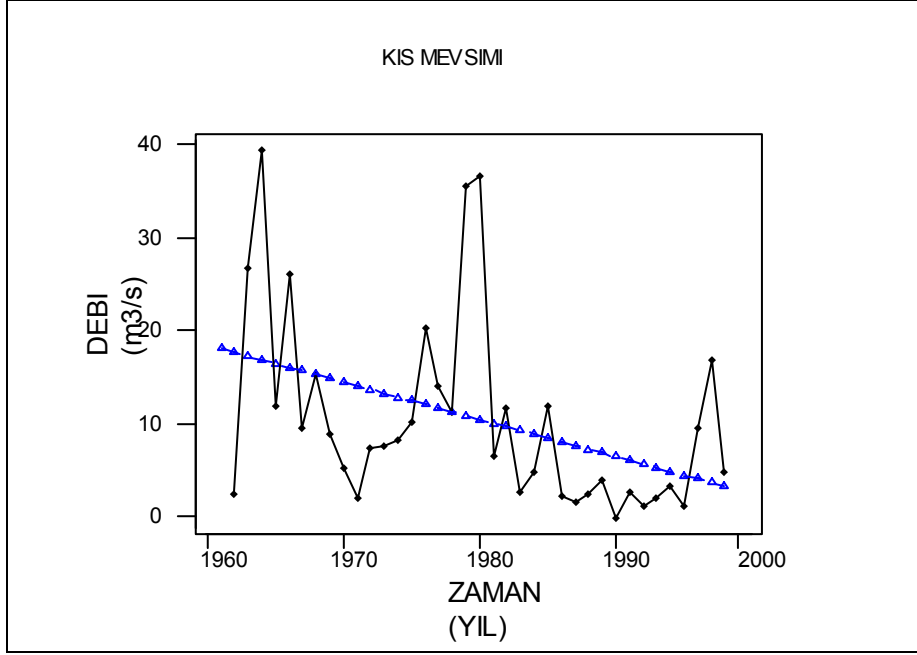
Şekil 4.19. Gediz Suları havzası istasyon 509 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsiminde 509 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



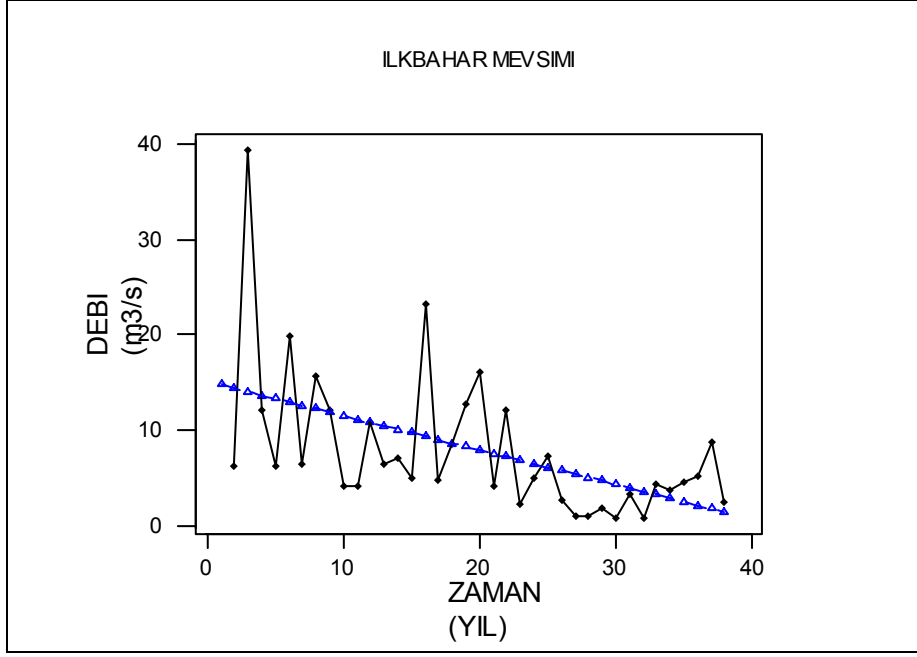
Şekil 4.20. Gediz Suları havzası istasyon 509 ‘un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsiminde 509 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



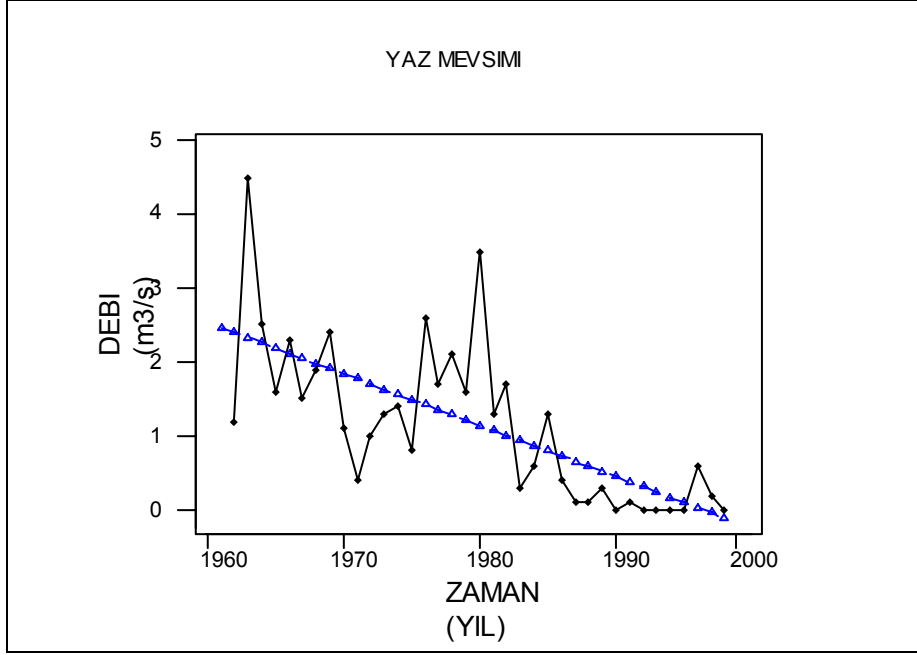
Şekil 4.21. Gediz Suları havzası istasyon 510 ‘un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsiminde 509 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



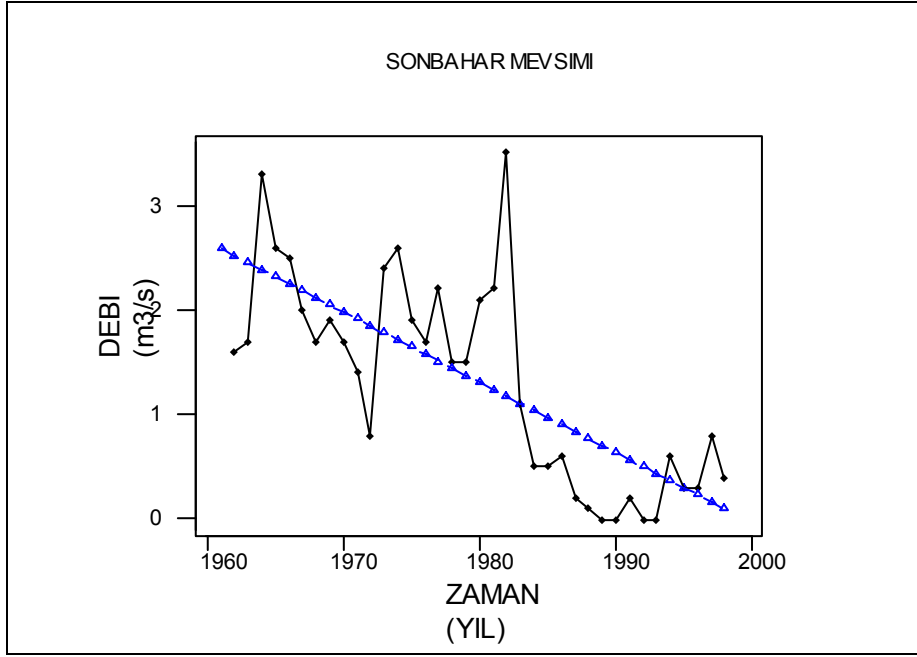
Şekil 4.22. Gediz Suları havzası istasyon 510 'un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsiminde 510 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



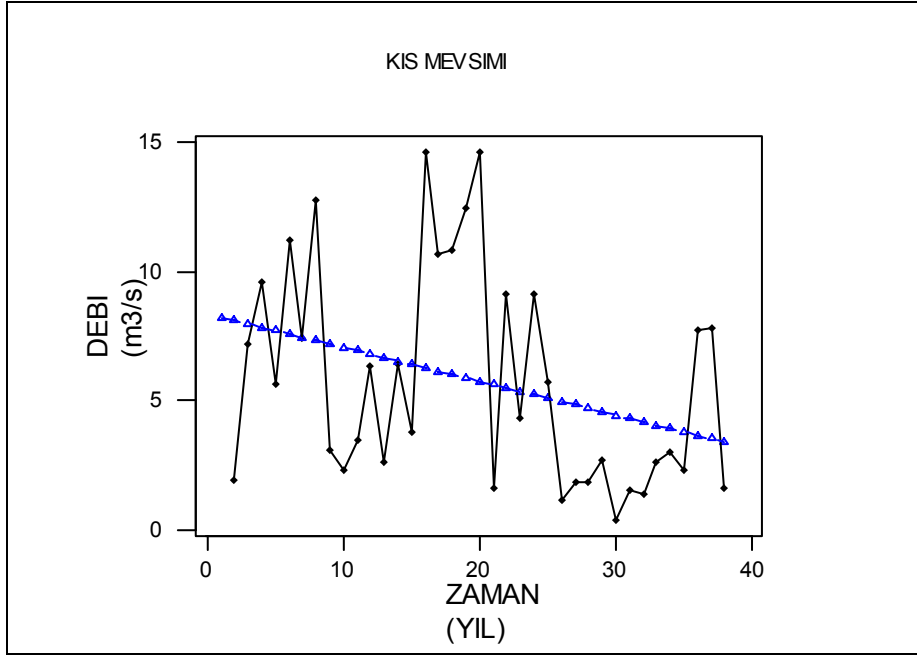
Şekil 4.23. Gediz Suları havzası istasyon 510 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsiminde 510 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



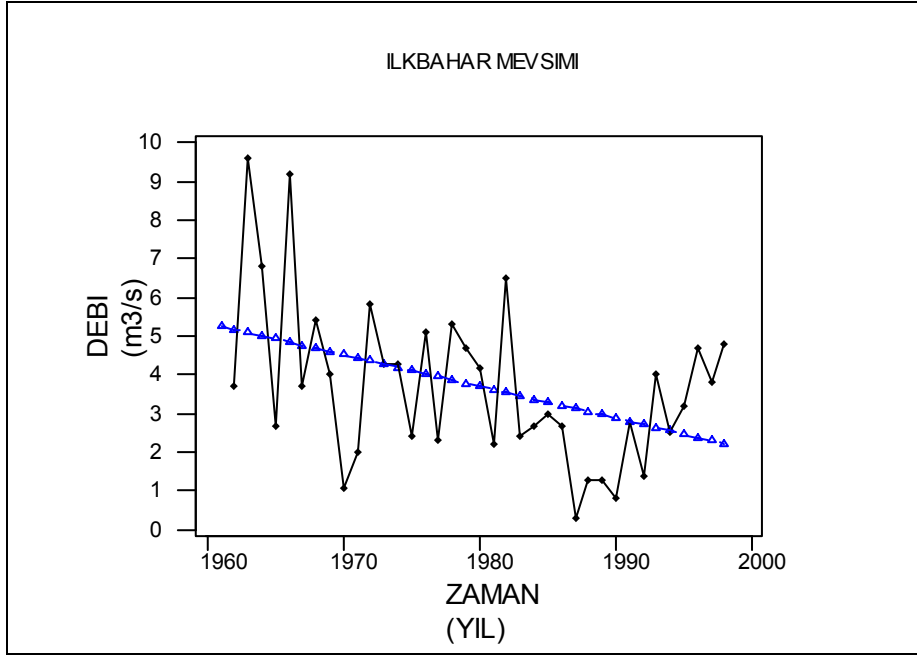
Şekil 4.24. Gediz Suları havzası istasyon 510 'un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsiminde 510 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



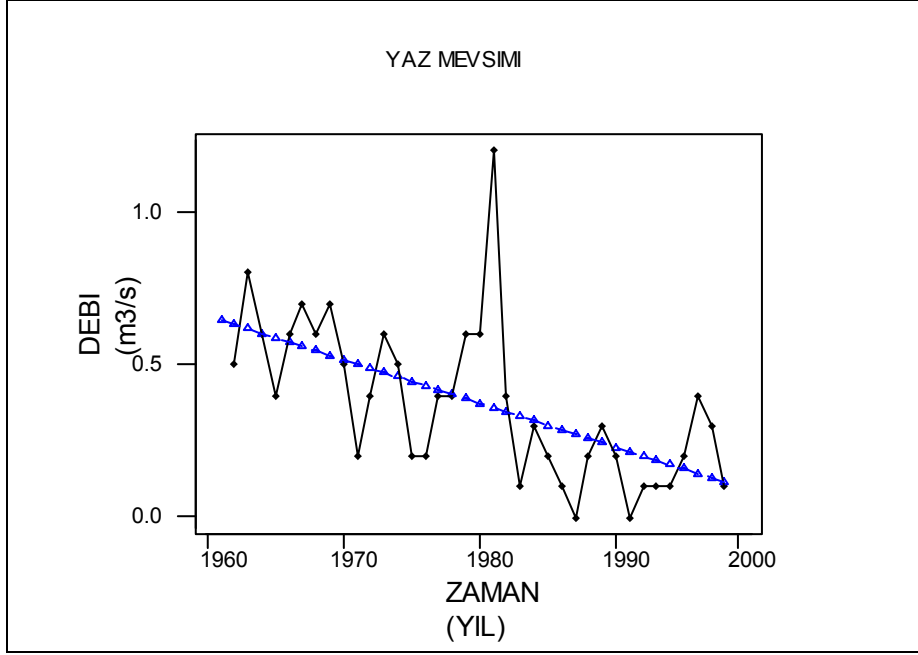
Şekil 4.25. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsiminde 514 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



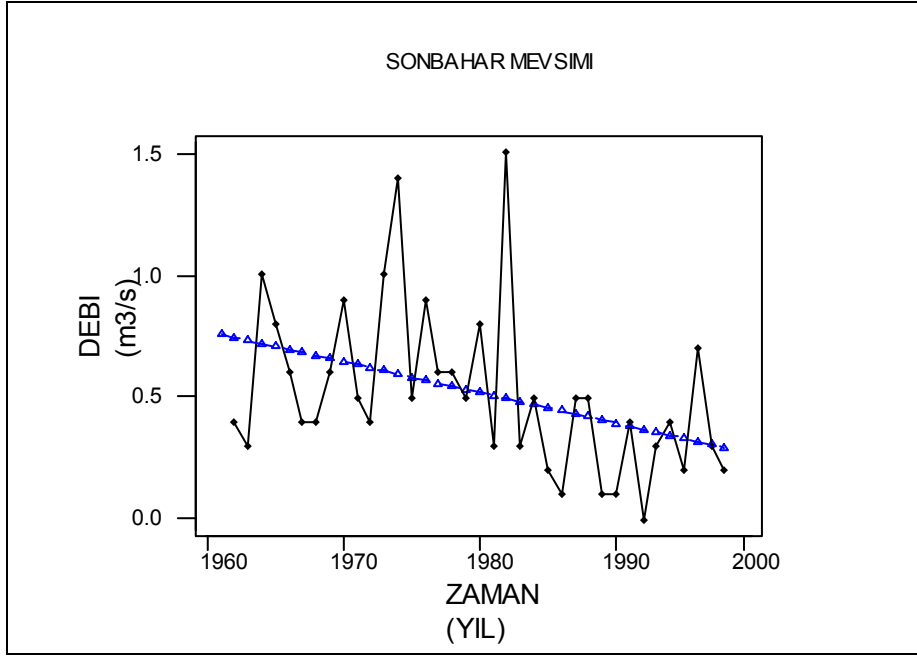
Şekil 4.26. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsiminde 514 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



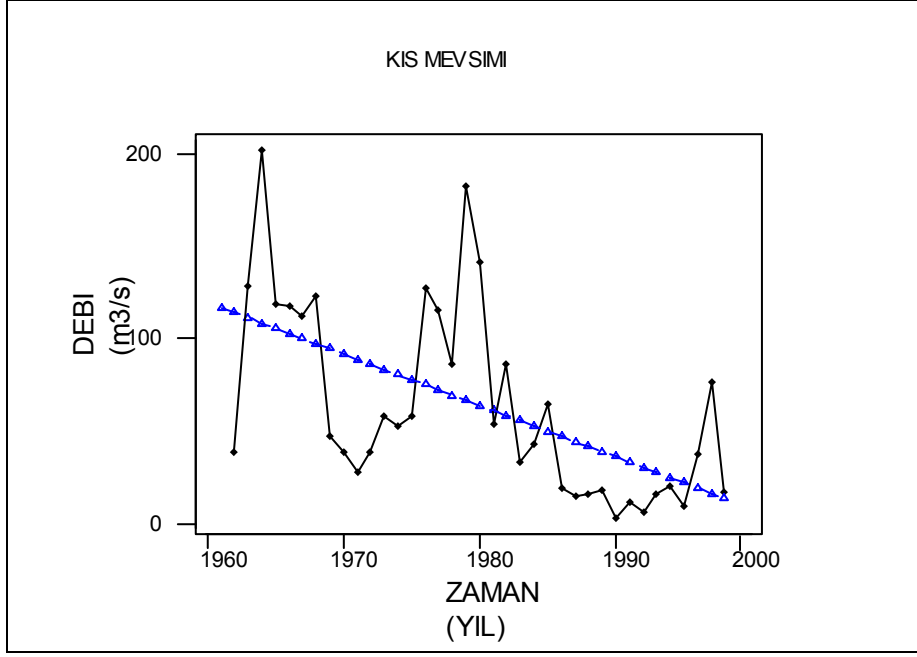
Şekil 4.27. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsiminde 514 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



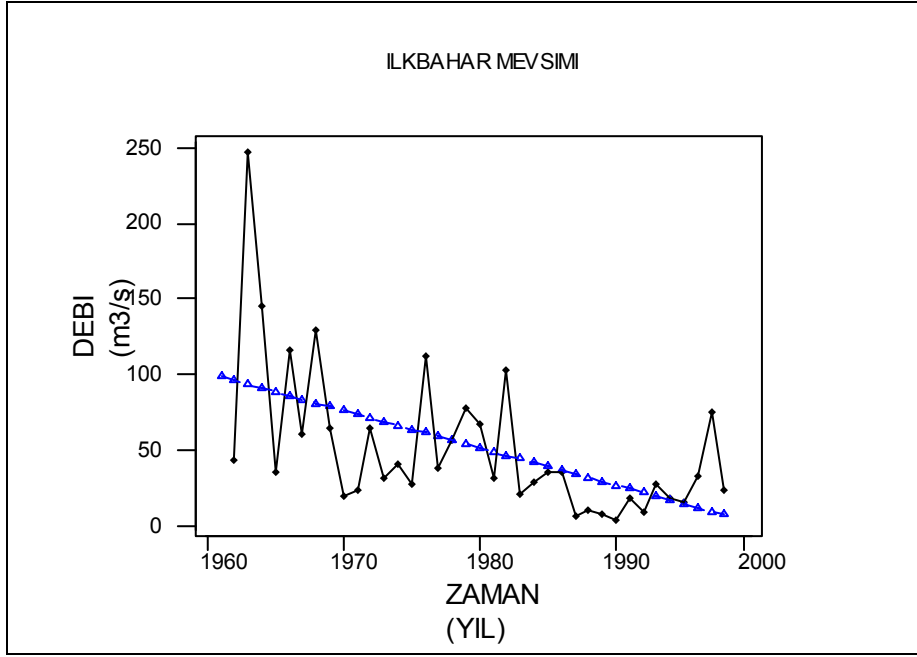
Şekil 4.28. Gediz Suları havzası istasyon 514 'un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsiminde 514 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



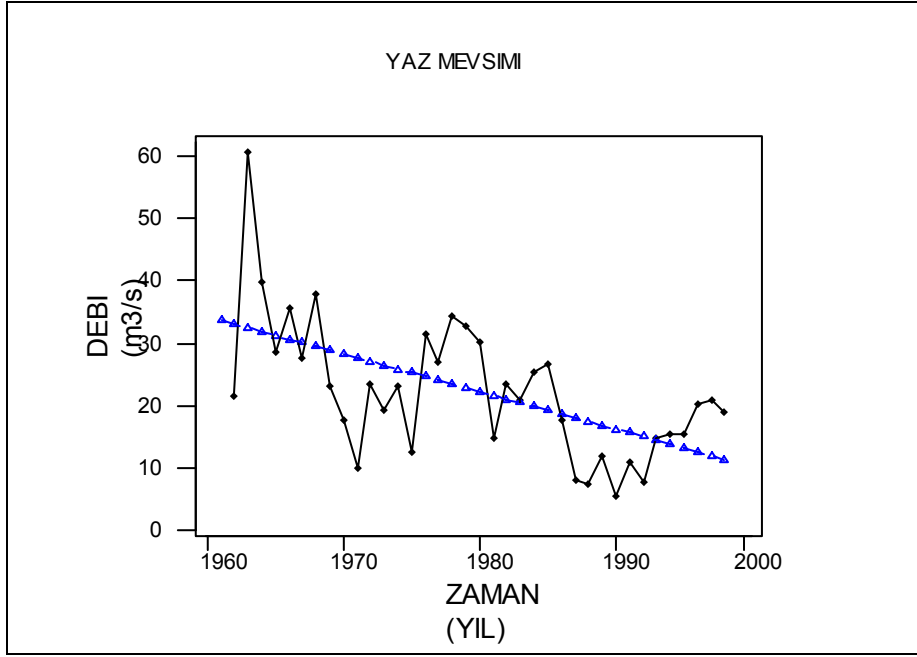
Şekil 4.29. Gediz Suları havzası istasyon 518 ‘un Kış mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Kış mevsiminde 518 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



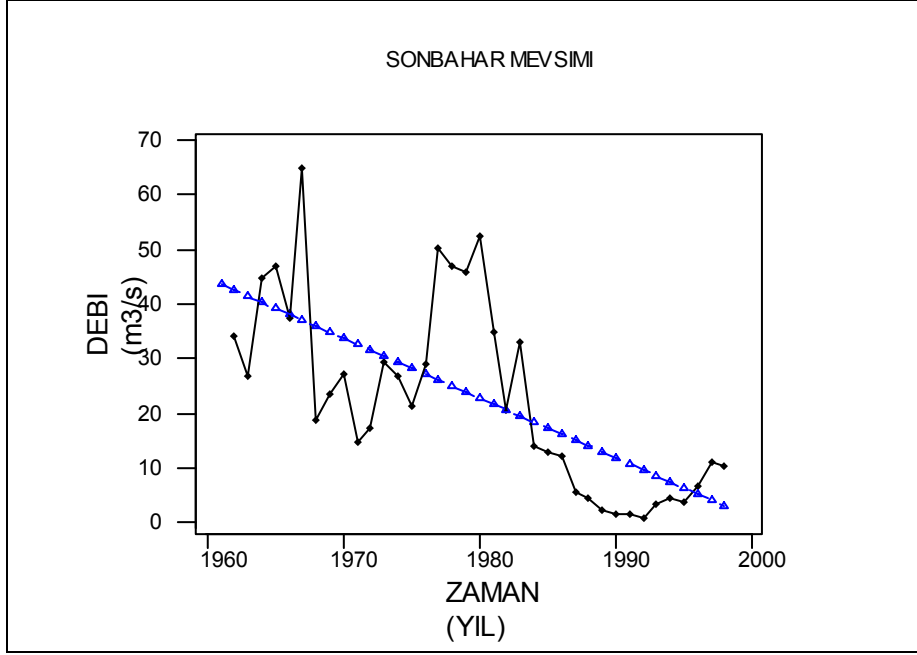
Şekil 4.30. Gediz Suları havzası istasyon 518 'un İlkbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

İlkbahar mevsiminde 518 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.31. Gediz Suları havzası istasyon 518 'un Yaz mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Yaz mevsiminde 518 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

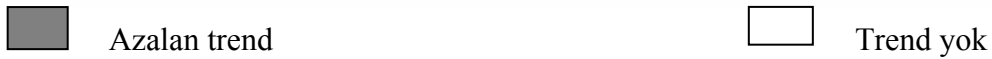


Şekil 4.32. Gediz Suları havzası istasyon 518 'un Sonbahar mevsimi akım değerlerinin zaman serisi

Sonbahar mevsiminde 518 numaralı istasyonda parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemine göre yapılan testlerde trend olduğu ve bu trendinde azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Grafik incelendiğinde 1966 yılında debi miktarının pik değere ulaştığı, 1981 ve 1982 yıllarında da debinin yüksek olmasına rağmen ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

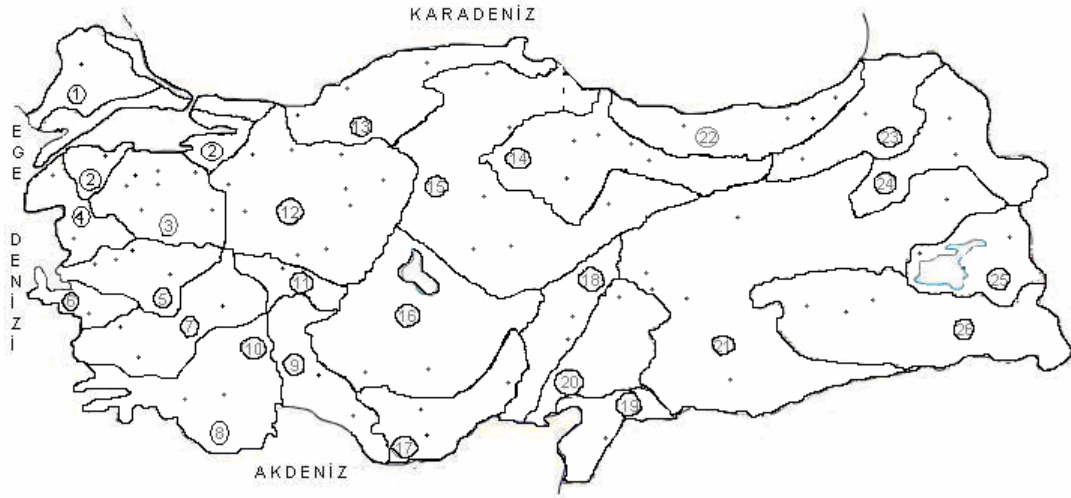
4.5. Mevsimlik Trend Sonuçlarının Harita Üzerinde Gösterilmesi

Araştırmada 26 havza ve bu havzalara ait toplam 83 istasyonda her mevsim için Mevsimsel Mann-Kendall, Sen'in T ve Spearman'ın Rho testleri kullanılarak azalan ya da artan trendler hesaplandıktan sonra sonuçlar her bir mevsim için haritalar halinde verilmiştir. Haritada noktalar istasyonları, rakamlar havza numaralarını göstermektedir.



Şekil 4.33. Kış Mevsimi (AOŞ Ayları) trend testi sonuçlarının Türkiye genelinde dağılımı

Şekil 4.33 Kış mevsiminde görülen azalan trendler ile trend olmayan istasyonların Türkiye'deki dağılımlarını göstermektedir. Bu mevsimde trend tespit edilen 38 istasyonun tamamında azalan trend bulunmuştur. 45 istasyonda ise trend tespit edilememiştir. Dicle, Vangölü, Aras, Marmara Suları, Çoruh, Doğu Karadeniz Suları, Batı Karadeniz Suları, Ceyhan, Hatay Suları ve Seyhan havzalarında bu mevsimde trend tespit edilememiştir. Meriç, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, Batı Akdeniz Sularının tamamında trend tespit edilmiş, Susurluk, Sakarya, Yeşilırmak, Kızılırmak, Doğu Akdeniz Suları ve Fırat havzalarında ise her ikisinde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Maksimum negatif eğim istasyon 2612'de tespit edilen -2.135 minimum negatif eğim istasyon 1233'de tespit edilen -0.002 değeridir.



■ Azalan trend □ Trend yok

Şekil 4.34 İlkbahar Mevsimi (MNM Ayları) trend testi sonuçlarının Türkiye genelinde dağılımı

Şekil 4.34 İlkbahar mevsiminde görülen azalan trendler ile trend olmayan istasyonların Türkiye'deki dağılımlarını göstermektedir. Bu mevsimde trend tespit edilen 40 istasyonun tamamında azalan trend bulunmuştur. 43 istasyonda ise trend tespit edilememiştir. Dicle, Vangölü, Aras, Marmara Suları, Çoruh, Doğu Karadeniz Suları, Batı Karadeniz Suları, Ceyhan, Hatay Suları ve Seyhan havzalarında bu mevsimde trend tespit edilememiştir. Meriç, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, Burdur Gölü, Afyon Suları ve Batı Akdeniz Sularının tamamında trend tespit edilmiş, Susurluk, Sakarya, Yeşilırmak, Kızılırmak, Doğu Akdeniz Suları ve Fırat havzalarında ise her ikisinde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Maksimum negatif eğim istasyon 2612'de tespit edilen -2.001 minimum negatif eğim istasyon 1233'de tespit edilen -0.006 değeridir.



Şekil 4.35 Yaz Mevsimi (HTA Ayları) trend testi sonuçlarının Türkiye genelinde dağılımı

Şekil 4.35 Yaz mevsiminde görülen azalan trendler ile trend olmayan istasyonların Türkiye’deki dağılımlarını göstermektedir. Bu mevsimde trend tespit edilen 37 istasyonun tamamında azalan trend bulunmuştur. 46 istasyonda ise trend tespit edilememiştir. Dicle, Vangölü, Aras, Marmara Suları, Çoruh, Doğu Karadeniz Suları, Batı Karadeniz Suları, Ceyhan, Hatay Suları ve Seyhan havzalarında bu mevsimde trend tespit edilememiştir. Meriç, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, Burdur Gölü, Afyon Suları ve Batı Akdeniz Sularının tamamında trend tespit edilmiş, Susurluk, Sakarya, Yeşilırmak, Kızılırmak, Doğu Akdeniz Suları ve Fırat havzalarında ise her ikisininde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Maksimum negatif eğim istasyon 2612’de tespit edilen -1.926 minimum negatif eğim istasyon 1233’de tespit edilen -0.005 değeridir.



■ Azalan trend □ Trend yok

Şekil 4.36 Sonbahar Mevsimi (EEK Ayları) trend testi sonuçlarının Türkiye genelinde dağılımı

Şekil 4.36 Sonbahar mevsiminde görülen azalan trendler ile trend olmayan istasyonların Türkiye’deki dağılımlarını göstermektedir. Bu mevsimde trend tespit edilen 39 istasyonun tamamında azalan trend bulunmuştur. 44 istasyonda ise trend tespit edilememiştir. Dicle, Vangölü, Aras, Marmara Suları, Çoruh, Doğu Karadeniz Suları, Batı Karadeniz Suları, Ceyhan, Hatay Suları ve Seyhan havzalarında bu mevsimde trend tespit edilememiştir. Meriç, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, Burdur Gölü, Afyon Suları ve Batı Akdeniz Sularının tamamında trend tespit edilmiş, Susurluk, Sakarya, Yeşilırmak, Kızılırmak, Doğu Akdeniz Suları ve Fırat havzalarında ise her ikisininde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Maksimum negatif eğim istasyon 2612’de tespit edilen -2.306 minimum negatif eğim istasyon 2132’de tespit edilen -0.008 değeridir.

4.6. Non-Parametrik Ve Parametrik Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Her iki yöntemle de aynı sonuçlar elde edilmiştir. Daha önceki çalışmaların neredeyse tamamında non-parametrik yöntemler kullanılmıştır. Burada yapılan çalışmalarda mevsimlik akım serilerinin yeterli sayıda düzgün sıralı veriye sahip olması ve zamana bağımlı olması nedeniyle parametrik yöntemlerden en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle yapılan çalışmadan da trendler bulunmuş, ancak eğim değerleri daha farklı çıkmıştır. Non-parametrik yöntemlerle yapılan test sonuçlarında ise her bir yöntemle elde edilen değerler arasında sayısal sonuçlarda büyük değer farkı olmadığı görülmüştür.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Gelecekte su sıkıntısı yaşayacağı düşünülen ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin akarsularındaki debi miktarlarının değişiminin ne yönde olduğu, sonuçların homojenliği ve trend başlangıç yılları parametrik olmayan ve parametrik testler yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmada 26 havza ve bu havzalara ait toplam 83 istasyonda her mevsim için non-parametrik yöntemlerden Mann-Kendall, Seasonal Kendall, Sen'in T, ve Spearman'ın Rho testleri ile parametrik yöntemlerden Zaman Serilerinden En Küçük Kareler Yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışmalardan aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Çalışmada İlkbahar mevsimi 40 istasyonla en fazla trend tespit edilen mevsim olmuştur ve bu mevsimdeki bütün trendler azalan yöndedir. Ayrıca İlkbahar mevsimi ayı maksimum eğimlerin en fazla gözleendiği mevsim olmuştur.
- 37 istasyonla Yaz mevsimi en az trend belirlenen mevsim olmuştur.
- Meriç, Marmara Suları, Susurluk, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, Batı Akdeniz, Orta Akdeniz Suları, Burdur Gölü, Afyon Suları, Batı Karadeniz, Yeşilırmak, Kızılırmak, Orta Anadolu, Doğu Akdeniz Suları, Seyhan, Ceyhan, Hatay Suları, Doğu Karadeniz Suları, Çoruh, Aras, Vangölü ve Dicle havzalarında trend tespit edilen mevsimlerin hepsinde eğim negatif değerlidir.
- 902, 912, 1302, 1307, 1314, 1335, 1611, 1612, 1801, 1805, 2213, 2218, 2232, 2233 numaralı istasyonlarda 4 mevsimde de trend bulunamamıştır.
- İstasyon 101' de Kış ve İlkbahar mevsimlerinde trend bulunmuş olup, negatif yöndedir. Yaz ve Sonbahar Mevsimlerinde trend bulunamamıştır.
- 212 numaralı istasyonda diğer mevsimler trend bulunmazken, Yaz mevsiminde azalan trend tespit edilmiştir.
- 2505 numaralı istasyonun kış ve ilkbahar mevsimlerinde trend olmadığı, diğer mevsimlerde ise azalan trend olduğu tespit edilmiştir.
- İstasyon 2612 negatif eğim değerlerinin en yüksek olduğu istasyondur.

Gelecekte Türkiye'nin izleyeceği su politikaları, gerçekleştirilecek su yapıları projeleri, içme ve kullanma amaçlı akarsulardan yararlanma ihtiyacı düşünüldüğünde

genelde azalan yönde trend belirlenmiş olması havzalardaki su kaynaklarının planlanmasında daha rasyonel davranılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Akış durumuna geçen su miktarındaki azalma sonucu Türkiye'den kaynaklanarak komşu ülkelere su taşıyan nehirlerin debilerinde önemli azalmalar olabilecektir. Bu akarsularımızın bir miktarının komşu ülkelerin hak ve ihtiyaçlarını karşılamak üzere bırakılmasında belirlenen ölçünün değişmekte olan iklim şartlarını esas alarak ayarlanması gerekir.

Akarsu çevrelerinde bulunan mevcut yerleşim birimlerinden akarsulara arıtılmadan veya fiziksel arıtmadan geçirilerek deşarj edilen atık su miktarı nüfus artışıyla artarken bu duruma debi miktarlarındaki azalma da eklenince bu akarsulardaki kirlenme önemli bir problem halini alacaktır. Bu konuda gerekli özen gösterilmeli, akarsulara atık sularını deşarj eden yerleşim birimlerinin atık sularını arıtılabilmeleri için gerekli yatırımlar şimdiden yapılmalıdır.

Özellikle azalan trend tespit edilen havzalardaki yerleşim bölgelerindeki nüfusun gelecekteki su ihtiyacı şimdiden belirlenmeye çalışılmalı ve havzalar için gerekli master plan çalışmaları yapılmalıdır.

Mevcut su kaynaklarının sınırsız olmadığı gerçeği unutulmamalı ve gerekli tedbirler şimdiden alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akalın, Sedat., İşletme İstatistiği**, Bayraklı Matbaacılık, İzmir, 1990, s.317.
- Arseni-Papadimitriou, A. and Maheras, P.** 1991, Some istatistical Characteristics of Air Temperature Variations at Four Mediterrian Stations. *Theor. Appl. Climatol.* 43: 105-112.
- Berryman, D., Botee, B., Chris, D., Haemmerli, J.**, 1988, Nonparametric test for trend detection in water qualit y time series, *Water Resour. Bull.*, 24, 3: 545-556
- Burn, D.H., ve Elnur, M.A.H.**, 2002, Detection of hydrologic trends and variability, *J. Hydrol.*, 255: 107-122.
- Douglas, E.M., Vogel, R.M., ve Kroll, C.N.**, 2000, Trends in floods and low flows in the United States: Impact of spatial correlation, *J. Hydrol.*, 240: 90-105.
- EİEİ.** 2000, Akım gözlem yıllığı, Ankara.
- Erdoğan, F.**, 1989, Türkiye’de Yaygın Kuraklıklar, *Meteoroloji Mühendisleri Odası Bülteni* 2: 1-4.
- Hirsch, R.M., Slack, J.R.** 1984, A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resour. Res.*, 20: 727-732.
- İçağa, Y.** 1994, Analysis of trends in water quality using nonparametric methods. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İçağa, Y., ve Harmancıoğlu, N.** 1995, Yeşilırmak havzasında su kalitesi eğilimlerinin belirlenmesi, Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongresi, 20-22 Aralık, Ankara, Türkiye, 482-497.
- Kadioğlu, M.**, 1997, Trends in surface air temperature data over Turkey, *Int. J. Climatol.*, 17: 511-520.
- Kalaycı, S., ve Kahya, E.**, 1998, Susurluk havzası nehirlerinde su kalitesi trendlerinin belirlenmesi, *Turkish J. Eng. and Environ. Sci.*, 22: 503-514.
- Kothyari, U.C., Singh, V.P., ve Aravamuthan, V.**, 1997, An investigation of changes in rainfall and temperature regimes of the Ganga basin in India, *Water Resour. Manag.*, 11: 17-34
- Lettenmaier, D,P.** 1976, Detection of Trends in Water Quality Data From Records With Dependent Observations, *Water Resour.Res.*, 12, 5: 1037-1046.
- Mann, S.Prem.**, *Statistics For Business and Economics*, Wiley, USA, 1995, s.770

Moraes, J.M., Pellegrino, G.Q., Ballester, M.V., Martinelli, L.A., Victoria, R.L., ve Krusche, A.V., 1998, Trends in hydrological parameters of a Southern Brazilian watershed and its relation to human induced changes, *Water Resour. Manag.*, 12: 295-311.

Özel, Nadire , 2004, Türkiyedeki Nehir Akımları Aylık Verilerinin Non-Parametrik Yöntemlerle Trend Analizi.

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

Serrano, A., Garcia, A.J., Mateos, V.L., Cancillo, M.L., and Garrido, J., 1999, Monthly Modes of Variation of Precipitation Over the Iberian Peninsula . *J. Climate*, 12: 2894-919.

Sincich, Terry., **Business Statistics By Example**, Prentice- Hall International Editions, fifth edition, USA, 1996, s.925.

Sneyers, R., 1990, On the Statistical Analysis of Series of Observations, World Meteorological Organization. No.415, Geneva.

Tayanç, M., Karaca, M., ve Yenigün, O., 1997, Annual and seasonal air temperature trend patterns of climate change and urbanization effects in relation to air pollutants in Turkey, *J. Geophys. Res.* 102, D2: 1909-1919.

Toros, H., 1993, Klimatolojik serilerden Türkiye genelinde trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkeş, M., Utku, M.S., ve Kılıç, G., 1995, Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability, *Int. J. Climatol.*, 15: 557-569.

Türkeş, M., 1996, Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey, *Int. J. Climatol.*, 16: 1057-1076.

Van Belle, G., and Hughes, J.P., 1984, Nonparametric Tests For Trend in Water Quality, *Water Resour. Res.*, 20, 1: 127-136.

Yu, Y.S., Zou, S., Whitemore, D. 1993, Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas, *J. Hydrol.*, 150: 61-80.

Zhang, X., Harvey, K.D., Hogg, W.D., ve Yuzyk, T.R., 2001, Trends in Canadian streamflow, *Water Resour. Res.*, 37, 4: 987-998.