

EĞİRDİR GÖLÜNE KUZEYDEN DÖKÜLEN AKARSULARDA AKIM TRENDİ VE YAĞIŞ İLİŞKİSİ

Şermin TAĞIL*

Çağan ALEVKAYALI**

ÖZ

Problem Durumu: Günümüzde küresel iklim değişikliği ve bununla ilişkili olarak su kaynaklarındaki değişkenlik dikkati çekmektedir. Bu nedenle yüzey suları ile ilgili çalışmalar su kaynaklarının planlanmasında büyük önem taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı, Isparta ilindeki Eğirdir Gölü'ne dökülen Pupa Hoyran ve Gelendost derelerindeki akım trendini ortaya koymak; trend üzerinde yağışın etkisini belirlemektir. Bu akarsulardaki değişimin ortaya konması, bölgede önemli doğal yaşam ve su kaynağı olan Eğirdir Gölü'nün gelecekteki beslenme koşulları hakkında fikir vermesi bakımından önemlidir.

Yöntem: Bu amaçla, Pupa Hoyran ve Gelendost akım gözlem istasyonlarına (AGİ) ait akım verileri ile Gençali, Senirken ve Eğirdir meteoroloji istasyonlarına ait yağış verileri analiz edilmiştir. Aylık ve yıllık veri setlerinde artış ya da azalış eğiliminin belirlenmesinde parametrik olmayan Mann- Kendall (MK) trend testi; olası eğilimin başlangıç zamanının tespitinde Mann-Kendall Mertebe Korelasyon İstatistiği; zaman serisinde normallik şartına bakılmaksızın mevsimsel değişimi ortaya koyabilmek amacıyla Mevsimsel Mann-Kendall Testi kullanılmıştır. Akarsulardaki akım üzerine yağışın etkisini ortaya koymak amacıyla sıralı korelasyon testlerinden Spearman korelasyon ve Kendall tau tercih edilmiştir.

Bulgular ve Sonuçlar: Sonuçlar, yağış verilerinde anlamlı bir trend belirlenememekle birlikte akarsuların yıllık akımlarda olmasa da bazı aylarda anlamlı azalış eğiliminin olduğunu göstermektedir. Akarsu akımlarındaki azalış eğilimin Eğirdir Gölüne dökülen tüm süresiz akarsularda olduğu düşünülürse, göl ekosisteminin ve dolayısı ile biyo-çeşitliliğin bu azalıştan etkileneceği söylenilebilir.

* Doç. Dr., Sorumlu yazar: Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, stagil@balikesir.edu.tr

** Araş. Gör., Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir

Öneriler: Akarsu akımlarındaki bu düşüş eğilimi su kaynaklarında planlama ve yönetim için önemlidir ve dikkate alınmalıdır. Aşırı su kullanımı kontrol edilmezse Eğirdir Gölü ekosistemi tehlike altına girecektir.

Anahtar Kelimeler: Akım, Eğirdir Gölü, Kendall τ , Mann-Kendall

Trends in Streamflow and its Relationship With Precipitation in Rivers Flowing into the Lake From the North of the Lake Eğirdir

ABSTRACT

Statement of the Problem: Nowadays, it is noteworthy that global climate change and its associated with water source variability. For this reason, studies on surface water is of great importance for planning water resources.

Purpose of the Study: The aim of this study is to put out the current trend of Pupa, Hoyran and Gelendost rivers flowing into the Lake Eğirdir which are located in province of Isparta, and determine the effect of the rainfall on the trend. Streamflow trend is important that gives impressions for future about nutritional condition of Lake Eğirdir which is the root of natural life and one of the water resource in the region.

Methods: For this purpose, Pupa, Hoyran and Gelendost gauging stations and Gençali, Senirkent and Eğirdir weather stations were analyzed. Non-parametric Mann-Kendall (MK) trend test was used to determine decrease or increase in the monthly and annual data sets, and also Sequential Mann-Kendall Correlation Statistic was utilized to define the start time of possible trends. Seasonal Mann-Kendall test is applied to show the seasonal changes except normality reason at the time series. Spearman's correlation test and Kendall tau rank correlation tests were chosen to represent precipitation effect on the streamflow.

Finding and Results: The results show that there isn't establish a significant trend in precipitation however there is significant downward trend in selected streamflow in some month, although there is no trend in annual mean streamflow. Assuming that these decrease trends are shown in all other discontinuous streams which flow into the Lake Eğirdir, it can be said that lake's ecosystem and biodiversity will be affected by decreasing streamflows.

Suggestions: Decreasing trend of streamflows is important for planning and management, and should be taken into account for water resource management. If the using of water don't be controlled, ecosystem of Lake Eğirdir will be in jeopardy.

Keywords: Streamflow, Lake Eğirdir, Kendall τ , Mann-Kendall

1. GİRİŞ

Yaşamın temel öğelerinden biri olan su hem insan yaşamı için hem de doğal yaşam için önemlidir. Su, canlı yaşamının temelini oluştururken aynı zaman da canlılar için bir yaşam ortamı da oluşturmaktadır (Akın ve Akın, 2007). Bu nedenle, su kaynakları sürdürülebilir kullanılmalı ve su kaynaklarından optimum düzeyde yararlanılmalıdır (Kanber, 2008). Yeryüzünün büyük bir kısmı sularla kaplı olmasına rağmen içilebilir su oranı yaklaşık olarak %1 ile sınırlıdır (Akın ve Akın, 2007). Bu da karalar üzerindeki su rezervlerinin sürdürülebilir kullanılmasına yönelik planlamaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Karalar üzerinde temiz su kaynakları akarsular, yeraltı kaynakları ve tatlı su gölleri olarak sıralanabilir. Bu kaynaklar öncelikle yağışlar ile beslenmektedir.

Türkiye de yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık 643 mm olarak hesaplanmıştır. Kara üzerine düşen bu yağışın yarısından fazlası akarsularla denize taşınmakta; bitkiler tarafından kullanılmakta ve buharlaşmayla atmosfere geri dönmektedir (Akın ve Akın, 2007). Su kaynakların temel girdi ögesi olan yağış unsurunun yıllara göre gösterdiği eğilimler; yağış ile beslenen akarsu, göl ve yer altı kaynaklarındaki değişim, gelecekte karşılaşılabilecek kaliteli su sorunlarını belirlemede önemlidir (Yenigün, Ecer ve Yeşilnacar, 2009).

Literatürde akarsu akımlarının incelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Burn ve Elnur 2002; Cıgızoğlu, Bayazıt ve Önöz, 2005; Kahya ve Kalaycı 2004; Lettenmaier, Wood ve Wallis, 1994; Partal ve Kahya, 2006; Türkeş, 1996; 1999; Zhang, Harvey, Hogg, & Niitsoo, 2000;). Bu çalışmalarda iklimik ve hidro-meteorolojik analizlerde farklı trend yöntemleri uygulanmıştır. Akarsular ile ilgili yapılan çalışmalarda, ekstrem akımları ve akımlardaki zamansal değişimi konu alan çalışmalar daha çok dikkati çekmektedir (Bayazıt, Cıgızoğlu ve Önöz, 2002; Kahya ve Kalaycı, 2004; Lins ve Slack 1999; Cıgızoğlu vd., 2005).

Genel anlamda iklim parametreleri üzerinde yapılan istatistik çalışmalarında değişkenler farklı bölgelerdeki değerler ile karşılaştırılmış veya sadece değişkenlerin zamansal gidişi belirlenmiştir. Bu çalışmalarda hem bölgeler arasındaki farklar ortaya konulmuş hem de yıllara göre gerçekleşen değişim belirlenmiştir. Örneğin Türkeş (1996), tarafından yapılan çalışmada Türkiye'deki yıllık yağış verilerinin mekânsal ve zamansal karakteristiklerini açıklamak için analizler yapmıştır. Bu çalışmada kullanılan Mann-Kendall testine göre yağış serilerinin birçoğunda negatif test istatistiği bulunmuş ve % 90 önem seviyesinde Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki yağış anomalilerinde azalış eğilimi belirlenmiştir. Bu çalışmaya çok benzer bir diğer çalışma ise Partal ve Kahya (2006) tarafından 1929 ve 1993 yılları arasındaki yağış toplamları üzerine yapılmıştır. Araştırmacı, Türkiye'nin bazı bölgelerinde özellikle bahar aylarında

düşen yağışlarda azalan yönde eğilim tespit etmiştir (Kahya, 2006). Akarsu akımlarındaki değişimle ilgili de birçok çalışma yapılmıştır. Kahya ve Kalaycı (2004) tarafından Türkiye'deki 26 farklı akarsu havzasında azalan yönde akım eğilimi belirlenmiştir.

Türkiye'de akım değişimi üzerinde en önemli etken olan yağış ile akım arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da dikkati çekmektedir (Özfidener, 2007; Tağıl ve Danacıoğlu, 2012). Örneğin, Özfidener (2007), Türkiye genelinde yedi coğrafi bölgede yaptığı çalışmasında yağışlardaki değişim ile akım arasında güçlü bir ilişki olmadığını test etmiştir. Tağıl ve Danacıoğlu (2012) ise Zeytinli çayı akımında azalış eğilimi belirlemiş; ancak bu azalış eğilimi ile yağış arasında ilişki tespit edememişlerdir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki yağış ve akım ilişkisi su kaynaklarının gelecekteki durumunu öngörmek açısından önemlidir.

Eğirdir Gölü, hem Isparta ilinde hem de Türkiye'de önemli su ve sulak alanlardan biridir (Güldal, Barut ve Türk, 2002). Göl canlı hayatı açısından önemli olduğu kadar çevre halkı için içme ve kullanma suyu sağlaması bakımından da ekonomik öneme sahiptir. Balık, Çubuk, Özkök ve Uysal (2006) tarafından yapılan çalışmalarda göldeki su değişimin göl çevresindeki biyo-çeşitliliği etkilediği vurgulanmaktadır. Bahadır (2012) ise Eğirdir gölünün hemen güneyindeki Kovada gölü üzerinde yaptığı çalışmada 1975-2010 yılları arasında göl seviyesi ve hacminde iklim elemanları ile ilişkili olarak kayıpların olduğunu belirlemiştir.

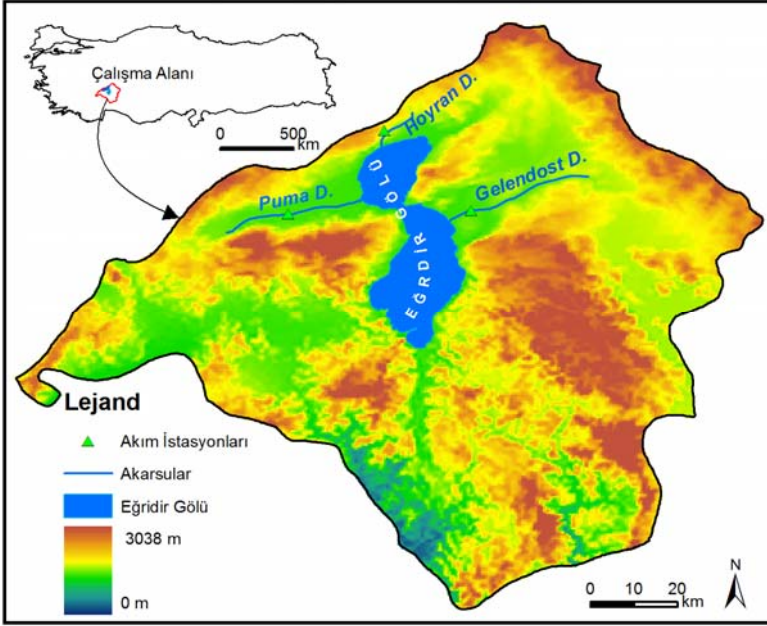
Bu çalışmanın amacı, bölgede ve Türkiye'de önemli su kaynağı olan Eğirdir gölüne dökülen, uzun süreli verisi elde edilebilmiş, Pupa (Üyüllü Çayı), Hoyran ve Gelendost havzalarındaki akım trendini ve bu trend üzerinde yağışın etkisini ortaya koymaktır. Bu ilişkinin tespiti ile Eğirdir Gölü'nün gelecekteki beslenme koşulları hakkında fikir elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, Eğirdir Gölü'ne ulaşan akarsuların akımında gerçekleşen değişimin yönü nedir? (i), bu değişim ile yağış değişimi arasında paralellik var mıdır? (ii) ve varsa bu ilişki anlamlı mıdır? (iii) sorularına cevap aranmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümünde yer alan K-KB yönündeki Eğirdir Gölüne NW yönünden dökülen Pupa, Hoyran ve Gelendost akarsularını kapsamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanında yarı-kurak şartların hâkim olması nedeniyle yağış değerleri yüksek değildir; yağış rejimi bakımından Akdeniz- İç Anadolu geçiş tipindedir (Ölgen, 2010).

Şekil 1: Çalışma alanının konumu ve yakın çevre topografyası



Göl kıyısındaki köyler ekonomik kazançlarının büyük bir kısmını balıkçılık yaparak karşılamaktadır (Balık ve diğer., 2006). Bölgedeki tarım faaliyetlerinin önemli bir kısmını ise gül ve elma yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Bu ürünlerin su ihtiyacı ise çoğunlukla Eğirdir Gölü'nden ve buna dökülen akarsulardan sağlanmaktadır. Göl 6 familyaya ait 9 balık türüne, bir tatlı su ıstakozu türünün yaşadığı ayrıca 97 önemli kuş alanı ile onlarca nadir türe ev sahipliği yapmaktadır (Balık ve diğer., 2006; Arslan, 2006).

2.2. Veri

Çalışmada incelenen her üç akarsu havzası üzerinde de bir akım gözlem istasyonu (AGİ) bulunmaktadır. Diğer yandan, Eğirdir Gölü'ne dökülen diğer akarsular üzerinde AGİ yoktur. Akarsuların mevsimlik akarsular olduğu dikkate alınır bu istasyonlar buldukları havzayı temsil etmek için yeterli olduğu düşünülmektedir. Çalışmada akım verisi olarak Devlet Su İşleri (DSİ) nden sayısal ortamda alınan Gelendost deresi (38°08'N-30°59'E), Pupa çayı (38°08'N-30°36'E) ve Hoyran deresi (38°18'N-30°48'E) AGİ verileri kullanılmıştır. Yağış verisi olarak ise Devlet Meteoroloji İşlerinin (DMİ) Senirkent (38°06'N-30°33'E), Gençali (38°13'N-30°44'E) ve Eğirdir (37°72'N-30°50'E) yağış gözlem istasyon (YGI) larının verileri kullanılmıştır.

Hidrolojik modelleme çalışmalarında ve su kaynaklarının yönetimine yönelik çalışmalarda verilerdeki eksiklik sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle eksik verilerin tamamlanmasında interpolasyon, regresyon analizi, zaman serisi analizi, yapay sinir ağları ve hidrolojik modeller gibi birçok istatistiksel yöntem kullanılmaktadır (Elshorbagy, Panu ve Simonovic, 2000; Keskin ve Taylan, 2009). Çalışma alanındaki bazı aylara ait veri eksiklikleri regresyon analizi kullanılarak tamamlanmıştır. Ancak çalışma alanında 1991-1996 yılları arasında akım kaydı alınmamıştır. Bu uzun dönemlik eksiklik tamamlanamadığından 1997-2010 dönemi incelenmek zorunda kalmıştır.

2.3. Yöntem

Hidrolojik ve meteorolojik verilerin gözlendiği istasyonlarda bu veriler zaman serileri şeklinde değerlendirilmektedir. Yağış ve akım verileri genellikle eksik ve kısıtlı verilerden oluşmakta; mevsimsellik gibi bazı problemlerden dolayı analizler karmaşık hale gelmektedir (Kahya ve Kalaycı, 1998; Partal ve Kahya, 2006). Bu nedenle, Partal ve Kahya (2006) hidrolojik çalışmalarda parametrik olmayan terslerin kullanılmasının parametrik testlere oranla daha uygun olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada verilerdeki uzun süreli aylık ve yıllık eğilim ve değişkenliklerin ortaya konmasında non-parametrik testlerden Mann-Kendall (M-K) trend testi, M-K Mertebe Korelasyon İstatistiği ve Mevsimlik M-K testi kullanılmıştır (Mann, 1945; Kendall, 1975). Bunlar iklim ve hidrolojik çalışmalarda en çok tercih edilen analiz yöntemleridir (Önöz ve Bayazit 2003; Topaloğlu, Kapur, Özfidaner ve Gümüş, 2006; Türkeş, 1996; Türkeş, Koç ve Sarış, 2007).

M-K Trend Testi, özellikle zaman serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel olarak test edilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Yue, Pilon ve Cavadias, 2002). M-K testi hidrolojik trendin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Burn ve Elnur, 2002; Hirsch, Slack ve Smith, 1982; Kahya ve Kalaycı, 2004; Lins ve Slack, 1999; Tağul ve Danacıoğlu, 2012; Türkeş, 1996). M-K testinde değişkenlerin değerlerine değil büyüklük sıralarına bakıldığından, değerlerin pozitif olması artan yönde; negatif olması ise azalan yönde trendi göstermesi bakımından önemlidir. M-K test sonucunun 0 olması durumu ise herhangi bir trend olmadığını göstermektedir. Test sonuçları 0.05 anlamlılık düzeyi dikkate alınarak yorumlanmıştır.

M-K Mertebe Korelasyon İstatistiği ise artış ya da azalış eğiliminin başlangıç zamanını belirlemek için kullanılmıştır (Sneyers, 1990). Zamana göre bir değişimin olmadığı varsayımı, $u(t)$ 'nin sifıra yakın değeri ile ifade edilmektedir. Test, sonuçları grafiksel olarak ifade edilmiş ve trendin başlangıç noktası belirlenmeye çalışılmıştır. Grafiksel gösterimde eğilim bulunmaması hali, $u(t)$

ve $u'(t)$ 'nin birbirini birkaç kere altlı üstlü kesmesi; olması durumu ise kesmesi ile anlamlandırılmıştır. Ayrıca bu kesişim noktası, trendin başlangıcını göstermesi bakımından önemlidir (Gümüş, 2006). $u(t)$ nin ± 1.96 'ya ulaşması eğilimin önemlilik seviyesinin %95'lere ulaştığını göstermektedir. Zamanla bir değişim yok varsayımı, Mann-Kendall test istatistiği $u(t)$ 'nin sifıra yakın değerleri ile ifade edilirken; $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişimin olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Mevsimsel M-K Testi, zaman serisinde normallik şartına bakılmaksızın mevsimsel değişimi ortaya koyabilmek amacıyla kullanılmıştır (Hirsch et al., 1982; Yue et al., 1993). Hirsch ve diğer. (1982) bu tür bir testi her ay için ayrı ayrı Kendall değerinin hesaplanması amacıyla geliştirmiştir.

Çalışmada akım ve yağıştaki artış ya da azalış eğilimi ayrı ayrı test edildikten sonra, bu iki değişken arasındaki ilişki ve ilişkinin anlamlığı test edilmiştir. Bu amaçla, Hoyran AGİ ile Gençali YGİ, Pupa AGİ ile Senirkent YGİ ve Gelendost AGİ ile Eğirdir YGİ eşleştirilmiştir. Yağış ile akım arasındaki ilişkinin tespitinde de parametrik olmayan sıralı korelasyon testlerinden Spearman korelasyon testi ve Kendall'ın tau tercih edilmiştir (Şenol, 2004; Yue et al., 2002). Bu testlerin seçilme nedeni, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin mutlak değerlerinin değil sıra numaralarının kullanılmasından dolayı avantajlı olmalarıdır. Korelasyon katsayısı ile " H_0 = korelasyon yok" veya karşıt hipotezi test edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi, korelasyon katsayısının 0-0.25 arasında olması durumu çok zayıf; 0.25-0.50 arasında olması durumunda zayıf; 0.50-0.60 arasında olması durumunda orta; 0.70-0.89 arasında olması durumunda kuvvetli ve 0.90-1.00 arasında olması durumunda ise çok kuvvetli ilişki şeklinde yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE SONUÇLAR

Çalışmada, öncelikle akım ve yağış verilerine ait betimsel (tanımlayıcı) istatistikler hesaplanmış ve sonuçlar sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Çalışma alanında üç AGİ na ait uzun yıllık verilere göre en düşük ortalama akım $0 \text{ m}^3/\text{sn}$ olduğu görülmektedir. Bu, yaz aylarında kurak bir döneme girdiğinin göstergesidir. Çalışılan havzalarda hem akım ortalamasının hem de maksimum akımların en yüksek olduğu ay Nisandır (Tablo 1). Genel anlamda ise ilkbahar ayları akımın en yüksek olduğu aylardır. Yaz ayları ise akımların hem düşük hem de sivri dağılıma sahip olduğu aylardır. Akarsular bazı yılların yaz aylarında tamamen kurumuştur. Ortalamadan olan sapma ise ilkbahar ayında daha fazladır. İlkbahar aylarında akımın yüksek olması özellikle yağmurla beslenen akarsularda beklenen bir sonuçtur. Yağışlar incelendiğinde ise yaz aylarında yağış miktarı diğer aylara göre daha düşüktür (Tablo 2).

Maksimum yağışlar ve ortalamadan olan sapmalar ise kış aylarında daha yüksektir. Yaz aylarında yağışlar daha dik dağılıma sahiptir. Yağış rejimi bakımından Akdeniz Yağış Rejimi özelliğindedir (Koçam, 1993). Ancak Gençali istasyonunda ilkbahar aylarında da yağış miktarının arttığı belirlenmiştir. Bu da bölgeyi orta yağışlı bir kış ve ilkbaharın egemen olduğu Akdeniz-İç Anadolu Geçiş Tipi yağış rejiminin de etkilediğini göstermektedir (Ölgen, 2010). Genel olarak yağış miktarının 600-800 mm arasında olması yaz kuraklığının %5 den az olması, Yarı nemli Akdeniz iklimi özelliğinde olduğunu göstermektedir (Koçman, 1993).

Tablo 1. Akım verilerine ait betimsel istatistikler

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Hoyran AGİ													
Ortalama	0,48	1,01	1,59	3,05	1,16	0,35	0,10	0,06	0,04	0,04	0,09	0,31	8,29
Min.	0,00	0,09	0,19	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	1,73	2,58	4,09	7,72	2,78	1,54	0,61	0,54	0,24	0,12	0,33	1,53	7,72
Std Sapma	0,56	0,95	1,15	2,62	1,03	0,48	0,17	0,14	0,07	0,05	0,10	0,42	1,27
Varyans	0,31	0,90	1,32	6,89	1,06	0,23	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,18	1,61
Çarpıklık	1,30	0,77	0,76	0,71	0,68	1,58	2,46	3,21	2,21	0,48	1,24	2,13	3,15
Basıklık	0,66	-1,15	-0,03	-0,93	-1,14	1,62	6,66	10,96	5,15	-1,80	1,05	5,26	11,90
Pupa AGİ													
Ortalama	0,61	1,18	1,66	2,77	1,10	0,33	0,19	0,16	0,13	0,13	0,19	0,51	8,97
Min.	0,11	0,17	0,00	0,22	0,18	0,07	0,02	0,04	0,01	0,04	0,00	0,10	0,00
Mak.	1,85	3,16	3,54	8,45	3,59	1,04	0,65	0,58	0,31	0,33	0,53	1,81	8,45
Std Sapma	0,57	1,10	1,27	2,87	1,08	0,30	0,17	0,13	0,07	0,07	0,13	0,54	1,27
Varyans	0,33	1,22	1,62	8,23	1,17	0,09	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,29	1,62
Çarpıklık	1,34	0,78	0,25	1,05	1,31	1,53	1,99	2,90	1,34	1,91	1,20	1,92	3,43
Basıklık	0,84	-1,15	-1,74	-0,26	0,77	1,55	4,00	9,33	2,28	5,35	1,91	2,75	14,54
Gelendost AGİ													
Ortalama	3,72	6,97	9,99	16,73	6,21	1,52	0,63	0,37	0,22	0,23	0,60	2,65	49,85
Min.	0,02	0,40	0,68	0,72	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	10,90	19,10	21,50	52,20	21,80	5,84	3,45	2,98	1,30	1,41	2,67	10,70	52,20
Std Sapma	3,77	6,74	7,66	17,87	6,79	1,82	1,00	0,80	0,42	0,39	0,78	3,36	7,92
Varyans	14,18	45,43	58,72	319,47	46,15	3,31	1,00	0,64	0,18	0,15	0,62	11,28	62,80
Çarpıklık	0,91	0,80	0,32	1,05	1,31	1,56	2,13	3,07	2,03	2,46	1,55	1,85	3,43
Basıklık	-0,47	-1,12	-1,79	-0,25	0,76	1,69	4,49	10,07	3,19	6,95	2,53	2,60	14,55

Akım trendin belirlenmesi için uygulanan M-K testinin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Akımlar hemen hemen tüm aylarda ve yıllık ortalamalarda azalış trendi göstermiştir. Ancak bu azalış eğilimi bazı aylarda istatistikî olarak anlamlı bazı aylarda ($p < 0.05$) ise anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$; Tablo 3). M-K testi sonuçlarına göre Gelendost deresinde Ekim, Kasım, Ocak, Aralık, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında; Pupa çayında Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında; Hoyran deresinde ise Ekim ayı başta olmak üzere Ocak, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında %95 güven düzeyinde azalış eğilimi tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Hoyran deresinde Aralık ayında ise %90 güven düzeyinde anlamlı azalış eğilimi belirlenmiştir. Genellikle su yılının başlangıcında azalış eğiliminin olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 2. Yağış verilerine ait betimsel istatistikler

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Senirkent YGİ													
Ortalama	91,25	92,60	77,41	78,63	47,05	30,78	12,62	14,65	27,24	50,44	76,19	112,94	711,78
Min.	6,60	18,00	22,10	30,50	9,70	11,10	0,00	0,00	0,00	0,70	18,30	6,20	0,00
Mak.	225,60	189,18	154,80	171,40	96,80	82,30	32,00	63,70	93,30	137,00	218,10	307,10	307,10
Std Sapma	62,39	56,07	40,44	38,33	28,83	22,25	11,14	18,23	28,71	39,57	51,49	87,16	54,20
Varyans	3892,83	3144,27	1635,30	1468,89	831,09	494,90	124,16	332,23	824,08	1565,76	2650,80	7596,91	2937,77
Çarpıklık	0,92	0,45	0,38	1,47	0,45	1,10	0,18	1,85	1,28	0,97	1,65	0,73	1,49
Basıklık	0,26	-0,88	-0,86	2,25	-1,19	0,58	-1,46	3,39	0,81	0,62	3,88	0,12	2,72
Gençali YGİ													
Ortalama	58,58	37,71	45,28	50,44	38,01	23,59	18,74	7,64	17,41	48,24	34,39	61,34	441,36
Min.	4,80	4,20	7,40	8,40	0,40	5,20	0,00	0,00	0,00	0,60	0,80	1,00	0,00
Mak.	277,60	130,20	159,60	103,80	67,00	81,80	177,00	40,90	62,80	210,00	106,20	127,60	277,60
Std Sapma	69,56	33,57	37,43	28,66	21,65	20,70	46,21	13,46	20,71	53,31	30,57	46,77	40,66
Varyans	4838,84	1126,87	1401,26	821,46	468,64	428,61	2135,53	181,21	428,71	2841,63	934,64	2187,29	1653,46
Çarpıklık	2,72	1,80	2,35	0,52	-0,86	1,97	3,56	2,13	1,66	2,32	1,32	0,24	2,46
Basıklık	8,32	3,69	7,11	-0,65	-0,41	4,35	13,01	3,38	1,85	6,77	1,38	-1,62	9,11
Eğirdir YGİ													
Ortalama	128,52	118,01	87,88	87,64	43,11	22,36	7,78	12,25	32,93	55,13	82,69	152,33	830,62
Min.	11,30	11,70	21,50	9,80	8,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	22,70	2,50	0,00
Mak.	334,60	231,70	192,20	162,60	93,50	92,61	22,00	33,70	98,00	193,10	210,00	354,80	354,80
Std Sapma	79,82	73,64	56,86	50,28	30,97	27,12	7,16	12,48	28,13	53,00	48,92	104,23	70,21
Varyans	6370,79	5423,53	3233,50	2527,95	959,09	735,46	51,20	155,80	791,54	2809,04	2393,16	10863,10	4930,00
Çarpıklık	1,22	0,16	0,89	-0,02	0,52	1,68	0,64	0,73	1,11	1,65	1,29	0,18	1,43
Basıklık	2,45	-1,36	-0,38	-1,10	-1,55	2,38	-0,76	-0,95	0,91	2,71	2,76	-0,70	2,04

Tablo 3. %95 ve %90 (α : 0.05 – 0.10) güven düzeyinde AGİ'nin Mann-Kendall testi sonuçları

Aylar	Hoyran					Pupa					Gelendost				
	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü
Ekim	1,96	0,04	-2,57	Kabul	(-)	1,96	0,13	-2,14	Kabul	(-)	1,96	0,23	-2,79	Kabul	(-)
Kasım	1,96	0,09	-0,82	Ret	Yok	1,96	0,19	-1,26	Ret	Yok	1,64	0,60	-1,81	Kabul	(-)
Aralık	1,64	0,31	-1,81	Kabul	(-)	1,96	0,51	-1,26	Ret	Yok	1,96	2,47	-2,03	Kabul	(-)
Ocak	1,96	0,48	-2,03	Kabul	(-)	1,96	0,61	-1,26	Ret	Yok	1,96	3,72	-2,03	Kabul	(-)
Şubat	1,96	1,01	-1,15	Ret	Yok	1,96	1,18	-0,05	Ret	Yok	1,96	6,97	-0,60	Ret	Yok
Mart	1,96	1,59	-0,05	Ret	Yok	1,96	1,66	0,05	Ret	Yok	1,96	9,99	-0,16	Ret	Yok
Nisan	1,96	3,05	-0,71	Ret	Yok	1,96	2,77	-0,82	Ret	Yok	1,96	16,73	-0,82	Ret	Yok
Mayıs	1,96	1,16	-0,93	Ret	Yok	1,96	1,10	-1,26	Ret	Yok	1,96	6,21	-1,15	Ret	Yok
Haziran	1,96	0,35	-2,35	Kabul	(-)	1,96	0,33	-0,49	Ret	Yok	1,96	1,52	-1,37	Ret	Yok
Temmuz	1,96	0,10	-2,24	Kabul	(-)	1,96	0,19	-1,26	Ret	Yok	1,96	0,63	-2,24	Kabul	(-)
Ağustos	1,96	0,06	-2,24	Kabul	(-)	1,96	0,16	-2,03	Kabul	(-)	1,96	0,37	-2,68	Kabul	(-)
Eylül	1,96	0,04	-2,35	Kabul	(-)	1,96	0,13	-2,68	Kabul	(-)	1,96	0,22	-3,56	Kabul	(-)
Yıllık	1,96	8,29	-1,26	Ret	Yok	1,96	8,97	-0,38	Red	Yok	1,96	49,85	-0,82	Ret	Yok

Gelendost, Hoyran ve Pupa akarsularının akım trendi ile karşılaştırmak amacıyla bu akarsulara yakın olan Eğirdir, Gençali ve Senirkent yağış verilerine de M-K trend testi uygulanmıştır. Bu kapsamda yağışlarda istatistikî olarak anlamlı bir eğilim tespit edilmemiştir ($p > 0.05$; Tablo 4). Sadece Gençali YGİ'de Ağustos ayında %95 güven düzeyinde anlamlı bir azalış tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Ancak bu, incelenen dönemin kısıllığı nedeniyle yağışlarda azalış ya da artış trendi olmadığı anlamı taşımamaktadır. Kahya ve Kalaycı (2006) tarafından çalışma alanına yakın olan Isparta il merkezine ait YGİ'de M-K testi

uygulanmış; Ocak ve Ekim aylarında düşen yağışlarda azalış tespit edilmiştir.

Tablo 4: %95 ve %90 (α : 0.05 – 0.10) güven düzeyinde YGİ'nin Mann-Kendall testi sonuçları

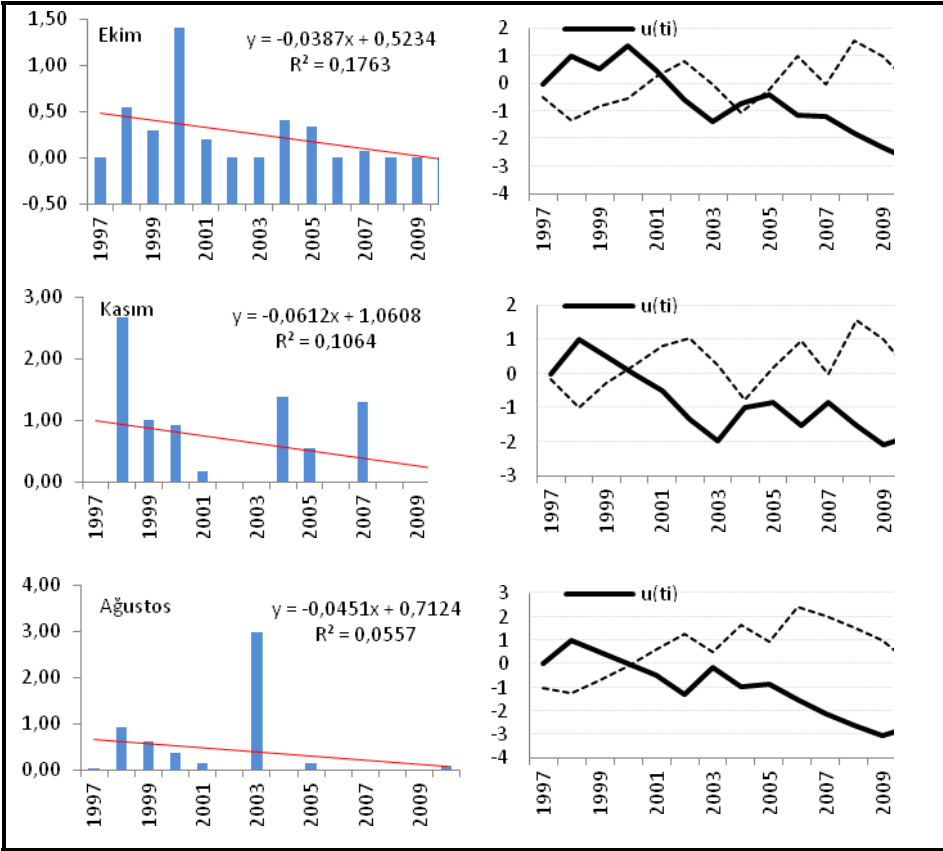
Aylar	Senirkent					Gençali					Eğirdir				
	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü	Za/2	S	Z	Hipotez H ₁	Trend Yönü
Ekim	1,96	50	0,93	Ret	Yok	1,96	48	0,5	Ret	Yok	1,96	55	1,2	Ret	Yok
Kasım	1,96	76	0,82	Ret	Yok	1,96	34	-0,2	Ret	Yok	1,96	74	0,9	Ret	Yok
Aralık	1,96	113	-0,05	Ret	Yok	1,96	61	0,7	Ret	Yok	1,96	152	-0,6	Ret	Yok
Ocak	1,96	91	1,48	Ret	Yok	1,96	59	0,7	Ret	Yok	1,96	128	1,0	Ret	Yok
Şubat	1,96	93	0,71	Ret	Yok	1,96	38	0,9	Ret	Yok	1,96	118	1,0	Ret	Yok
Mart	1,96	77	-0,05	Ret	Yok	1,96	45	-0,1	Ret	Yok	1,96	88	0,8	Ret	Yok
Nisan	1,96	79	0,49	Ret	Yok	1,96	50	-0,4	Ret	Yok	1,96	88	-0,9	Ret	Yok
Mayıs	1,96	47	-0,93	Ret	Yok	1,96	38	-0,7	Ret	Yok	1,96	43	-0,9	Ret	Yok
Haziran	1,96	31	-0,27	Ret	Yok	1,96	23	-1,6	Ret	Yok	1,96	22	0,8	Ret	Yok
Temmuz	1,96	13	0,38	Ret	Yok	1,96	19	0,3	Ret	Yok	1,96	8	1,3	Red	Yok
Ağustos	1,96	15	-0,93	Ret	Yok	1,96	8	-2,4	Kabul	(-)	1,96	12	0,1	Red	Yok
Eylül	1,96	27	0,60	Ret	Yok	1,96	17	0,5	Ret	Yok	1,96	33	0,6	Red	Yok
Toplam	1,96	712	0,71	Ret	Yok	1,96	441	0,8	Ret	Yok	1,96	830	1,2	Ret	Yok

Azalış eğilimlerinin dönemsel olarak benzer yıllarda olup olmadığı aylık parametreler üzerinde M-K mertebeye korelasyon istatistiği ile test edilmiştir. Gelendost çayında anlamlı azalış eğiliminin olduğu aylarda, trendin genellikle 2000-2001 yıllarında başladığı görülmektedir (Şekil 4). Pupa çayında trendin Eylül ve Ağustos aylarında 1999 yılında Ekim ayında ise 2001 yılında başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4). Hoyran deresinde ise aylık trendlerin başlangıç yılı yaklaşık olarak 2001-2003 yılları olarak test edilmiştir (Şekil 5). Belirlenen eğilimlerin benzer zamanlarda ve benzer aylarda görülmesi tespit edilen sonuçların bölgesel karakterli olduğunun bir göstergesi olabilir. Bu kapsamda 2001 yılı trendin başlangıcı olarak genellenebilir.

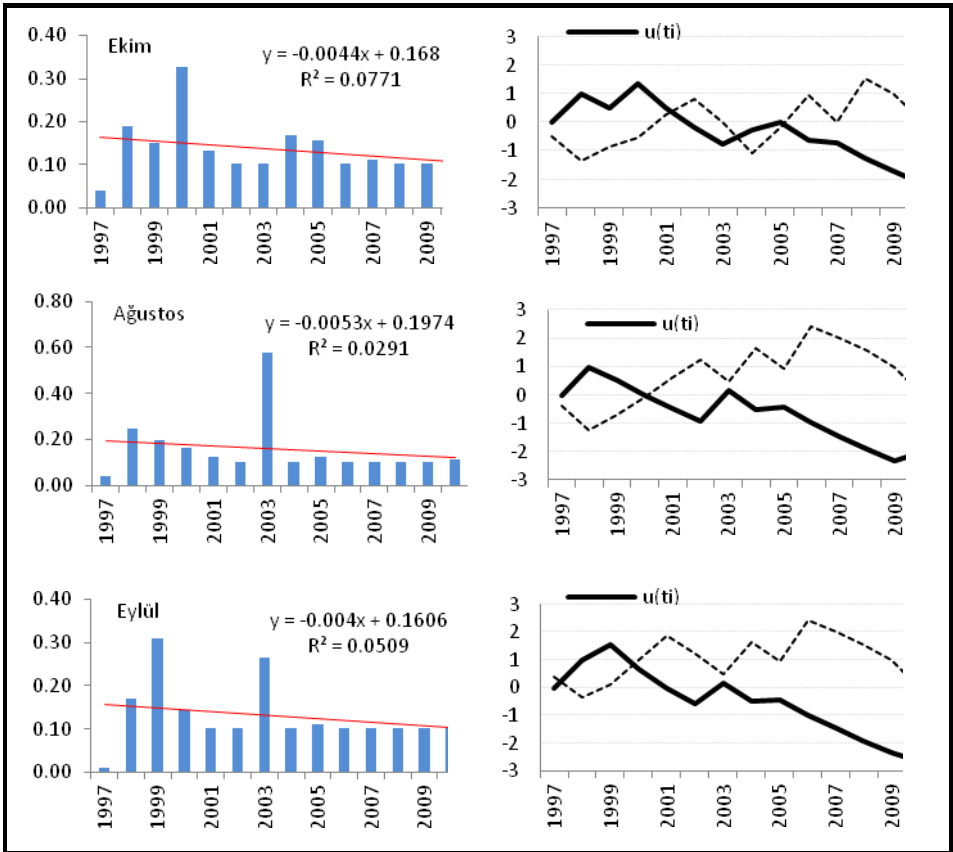
Akım-yağış değerleri üzerinde test edilen trend analizlerinde birbirinden farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yağışlarda önemli eğilimlere rastlanamazken akımlarda önemli düzeyde anlamlı ($p < 0.001$) eğilimler bulunmuştur (Tablo 3,4). Belirlenen eğilimlerin yönü ve dönemleri belirlenmiştir. Ancak, Jiang ve diğer. (2007) tarafından yapılan çalışmada mevsimsel eğilimlere yönelik test sonuçlarının yaşamsal faaliyetlerde daha iyi gösterdiği ifade edilmektedir. Böylece, yağış ve akımlar üzerinde Mevsimsel M-K Testi de uygulanmıştır. Yağış-akım serilerinde mevsimsel ölçekte ortaya çıkan eğilimler 3 aylık dönemleri; yıllık değerler ise 12 aylık dönemleri ifade etmektedir. Yağışta sadece Gençali'de yaz mevsiminde azalan yönde trend belirlenmiştir ($p < 0.10$). Akımlarda ise bütün mevsimlerde azalış gözlenmiştir. Hoyran çayında kış mevsimindeki ve yıllık akımlarda anlamlı azalış eğilimlerine rastlanmıştır ($p < 0.001$). Yaz mevsiminde ise %90 anlamlılık düzeyinde azalış trendi tespit edilmiştir. Eğirdir ve Senirkent YGİ yağışlarında anlamlı bir eğilim test edilmemesine rağmen; Gelendost ve Pupa akımlarında anlamlı azalış eğilimi belirlenmiştir. Gelendost'un hem mevsimlik hem de yıllık akımlarda; Pupa Çayında ise sonbahar ve yıllık akımlarda

anlamli azalış eğilimi tespit edilmiştir ($p < 0.001$; Tablo 5). Bu durum, Eğirdir Gölünü kuzeyden besleyen akarsularda sonbahar ve kış mevsimindeki akımlarda azalış eğilimi olduğunu göstermektedir. Yıllık durum incelendiğinde ise yağışlarda herhangi bir eğilim belirlenememesine karşın ($p > 0.05$); akımlarda azalış eğilimi test edilmiştir ($p < 0.001$).

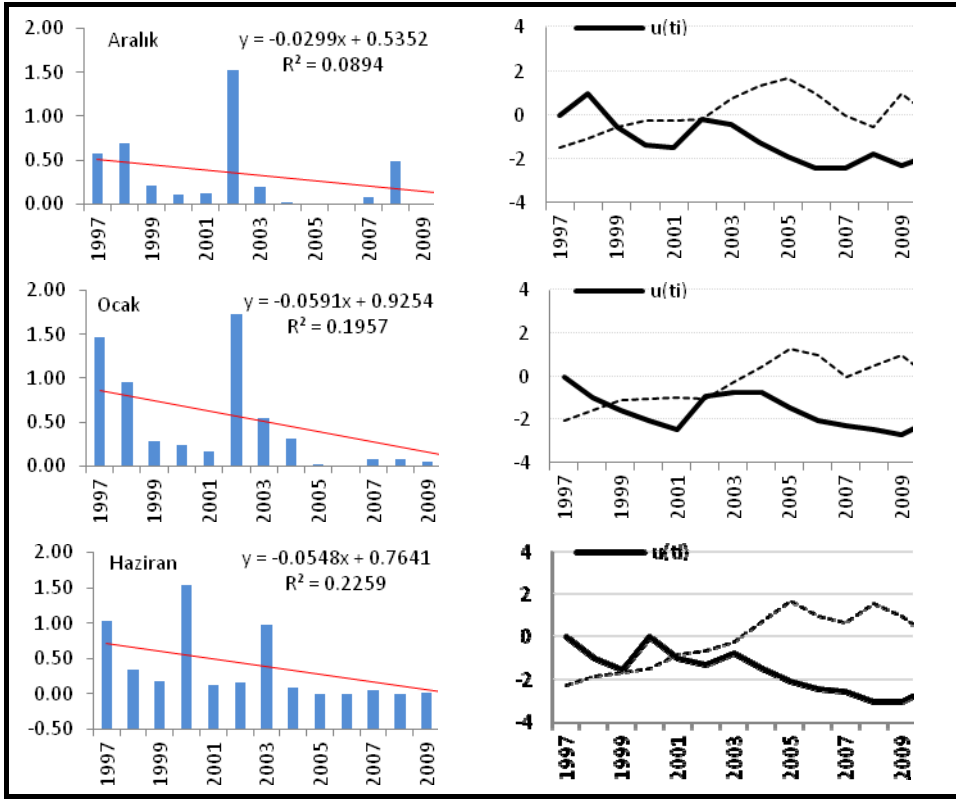
Şekil 2. Gelendost deresinde H_1 hipotezinin kabul edildiği bazı aylarda, Mann-Kendall mertebeli korelasyon testi $u(t)-u'(t)$ grafiği.



Şekil 3. Pupa Çayında H_1 hipotezinin kabul edildiği bazı aylarda, Mann-Kendall merkeze korelasyon testi $u(t)-u'(t)$ grafiği



Şekil 4. Hoyran deresinde H_1 hipotezinin kabul edildiği bazı aylarda, Mann-Kendall mertebeli korelasyon testi $u(t)-u'(t)$ grafiği



Tablo 5. Mevsimsel Mann-Kendall testi sonuçları

Mevsimler	Senirkent (YGI)			Eğirdir (YGI)			Gençali (YGI)		
	P değeri	Hipotez H_1	Trend Yönü	P değeri	Hipotez H_1	Trend Yönü	P değeri	Hipotez H_1	Trend Yönü
İlkbahar	0,6	(Ret)	(yok)	0,9	(Ret)	(yok)	0,5	(Ret)	(yok)
Yaz	0,5	(Ret)	(yok)	0,3	(Ret)	(yok)	*0,08	(Ret)	(azalan)
Sonbahar	0,2	(Ret)	(yok)	0,5	(Ret)	(yok)	0,6	(Ret)	(yok)
Kış	0,8	(Ret)	(yok)	0,4	(Ret)	(yok)	0,2	(Ret)	(yok)
Yıllık	0,3	(Ret)	(yok)	0,4	(Ret)	(yok)	0,8	(Ret)	(yok)
	Pupa Çayı (AGİ)			Gelendost (AGİ)			Hoyran (AGİ)		
İlkbahar	0,3	(Ret)	(yok)	**0,01	(Kabul)	(azalan)	0,3	(Ret)	(yok)
Yaz	0,1	(Ret)	(yok)	**0,003	(Kabul)	(azalan)	*0,08	(Ret)	(azalan)
Sonbahar	**0,005	(Kabul)	(azalan)	**0,009	(Kabul)	(azalan)	0,5	(Ret)	(yok)
Kış	*0,09	(Ret)	(azalan)	**0,04	(Kabul)	(azalan)	**0,001	(Kabul)	(azalan)
Yıllık	**0,003	(Kabul)	(azalan)	**0,008	(Kabul)	(azalan)	**0,002	(Kabul)	(azalan)

*: %90 güven düzeyinde; **: %99 güven düzeyinde

Çalışmada akımdaki değişim üzerinde yağışların etkisini ortaya koyabilmek amacıyla korelasyon testlerinden Kendall τ ve Spearman rho katsayıları kullanılmıştır. Analizlerde Gelendost Deresi AGİ ile Eğirdir YGI; Hoyran

Deresi AGİ ile Gençali YGİ ve Pupa Çayı AGİ ile Senirkent YGİ arasında korelasyon test edilmiştir (Tablo 5). Akım ile yağış arasında Hoyran çayı havzasında Mayıs ve Haziran aylarında ($p < 0.001$); Pupa çayı havzasında ise Şubat ayında pozitif yönde anlamlı ilişki belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yıllık ortalama akım ve yağışlarda ise orta düzeyde ($0,50 > \text{Spearman} < 0,70$) pozitif ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.001$ ve $p < 0.05$). Gelendost havzasında ise hiçbir ayda akım ile yağış arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p > 0.05$). Bu durum, Gelendost havzasındaki baraj ile akışa geçen suya müdahalelerin olmasından kaynaklanabilir. Şöyle ki, incelenen üç akarsu içinde Gelendost, üzerinde baraj olan tek akarsudur. Akım ve yağış arasındaki ilişkinin zayıf olması birçok sebepten kaynaklanabilir. Bu durumun, yağışla yüzeye ulaşan suların akıma geç etki etmesinden veya sıcaklık, buharlaşma ve infiltrasyon hızından kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 6. Akım-yağış sıralı korelasyon istatistikleri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Gençali YGİ - Hoyran AGİ													
Kendall Tau	-0,03	0,27	0,30	0,27	0,43	0,44	-0,34	-0,02	0,02	-0,07	0,08	0,16	0,26
p-level	0,870	0,171	0,139	0,171	0,033*	0,028*	0,122	0,944	0,944	0,758	0,699	0,441	0,000**
Spearman Rho	-0,06	0,37	0,44	0,42	0,53	0,57	-0,45	-0,01	0,04	-0,11	0,11	0,17	0,36
p-level	0,829	0,197	0,118	0,135	0,05*	0,035*	0,109	0,966	0,880	0,711	0,709	0,561	0,000**
Senirkent YGİ - Pupa AGİ													
Kendall Tau	0,27	0,45	0,22	-0,01	0,36	-0,07	0,00	0,00	-0,20	-0,41	0,01	-0,20	0,28
p-level	0,171	0,025*	0,273	0,956	0,071	0,742	1,000	1,000	0,360	0,051*	0,955	0,324	0,000**
Spearman Rho	0,31	0,63	0,31	-0,02	0,52	-0,07	-0,03	0,03	-0,29	-0,57	0,07	-0,28	0,39
p-level	0,288	0,016*	0,280	0,946	0,056	0,817	0,928	0,913	0,311	0,035	0,825	0,341	0,000**
Eğirdir YGİ - Gelendost AGİ													
Kendall Tau	-0,01	0,19	0,27	-0,12	0,34	0,25	-0,15	-0,31	-0,27	-0,28	0,05	-0,11	0,23
p-level	0,956	0,352	0,188	0,547	0,090	0,208	0,471	0,137	0,222	0,196	0,819	0,584	0,000**
Spearman Rho	-0,04	0,25	0,34	-0,09	0,50	0,34	-0,25	-0,39	-0,30	-0,38	0,06	-0,17	0,35
p-level	0,899	0,392	0,239	0,748	0,069	0,240	0,386	0,164	0,298	0,177	0,846	0,552	0,000**

**Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlı (2-tailed). *Korelasyon 0.05 seviyesinde anlamlı (2-tailed).

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Eğirdir Gölüne dökülen Pupa, Hoyran ve Gelendost derele-
rindeki akım trendi ve bu trend üzerinde yağış trendinin etkisi analiz edilmiş-
tir. Çalışma dönemi olarak 1991-1996 döneminde kayıt alınmadığından süre-
kli akım kayıtlarının yapıldığı 1997-2010 yılları arası incelenmiştir. Analizlerde
parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

1997-2010 yılları arasında yıllık ortalama akımlarda %95 güven aralığın-
da artış veya azalış eğilimi tespit edilememiştir. Akarsuların süreksiz olması
nedeniyle M-K testi aylık ortalama akımlara da uygulanmış ve bazı aylarda

azalış trendinin olduğu tespit edilmiştir (Ekim, Ağustos, Eylül gb.). Yağışların söz konusu çalışma dönemi içindeki eğilimi incelendiğinde ise anlamlı azalış ya da artış tespit edilememiştir. İncelenen akarsuların sürekli akarsu olmaması trend analizinden çıkan sonuçları etkilemiş olmalıdır. Ancak üç akarsuda da ortak olarak Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında %95 güven düzeyinde azalış eğilimi tespit edilmiş olması önemlidir. Su yılının başlangıcında olan bu azalma eğiliminin, incelenen tüm akarsularda gözlenmesi bölgenin karakteristik özelliği olabilir. Nitekim Eğirdir Gölüne ulaşan akarsuların hiç biri sürekli akarsu niteliği taşımamaktadır. Özellikle gölün güney kısmındaki akarsular yaz aylarında tamamen kurumaktadır.

Cıgızoğlu vd. (2005) ve Kahya ve Kalaycı (2004) da yapmış oldukları çalışmalarda Türkiye genelinde akarsu akımlarında azalış olduğunu tespit etmiştir. Cıgızoğlu vd. (2005) bu azalışı yağışlarla ilişkilendirmektedir. Çalışma alanında ise negatif akım trendinin olduğu aylarda yağışlarda azalış eğilimi tespit edilmemiştir. Bu da akımlardaki azalma eğilimlerinin, yağışlardan kaynaklanmadığını göstermektedir. Ancak bunun, incelenen dönemin, veri sürekliliği arandığından, kısa bir dönem olmasından kaynaklanıyor olabileceği unutulmamalıdır. Benzer bir sonuç Özfıdener (2007) tarafından da tespit edilmiştir. Araştırmacı Türkiye genelinde yedi coğrafi bölgede yaptığı çalışmada yağışlardaki değişim ile akım arasında güçlü ilişkiler olmadığını tespit etmiştir. (Özfıdener (2007) özellikle, Türkiye'nin yedi bölgesi için nehir akımlarında yapılan testler sonucunda Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde önemli azalma göstermelerine rağmen aynı bölgelerin yağış verileri tam aksine genel olarak artma eğilimi gösterdiğini tespit etmiş; akımlardaki azalmanın nedeni olarak, yağışlardan çok, sıcaklıktaki artış, bilinçsiz kullanımı, buharlaşma ve insan faaliyetlerinin ortaya çıkardığı sorunlar olarak belirlemiştir. Benzer bir şekilde Tağıl ve Danacıoğlu (2012) da Zeytinli çayı havzasında yağış verilerinde anlamlı eğilimler tespit etmezken akım değerlerinde negatif yönde gidiş belirlemişlerdir. Diğer yandan, yapılan korelasyon analizleri Hoyran ve Pupa akarsularında uzun yıllık ortalama akım ile yağış arasında güçlü korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu, yağışlar akımı etkilemiyor kesin yargısını ortadan kaldırmaktadır.

Balling (1992) ise küresel ısınmanın akarsulardaki negatif trendin nedeni olduğunu vurgulamaktadır. Bir diğer çalışmada da negatif trendin yağış azalışı ve sıcaklık artışından kaynaklandığına, bu nedenle bu iki parametre ile akım trendin ilişkilendirilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir (Lettenmaier et al., 1994). Bu çalışmada incelenen dönem içinde akımlar üzerinde yağışların etkili olup olmadığı analiz edilmiş fakat iklimin diğer bir unsuru olan sıcaklık ele alınmamıştır.

Kantarıcı (2008) ise Eğirdir Gölünün de içinde olduğu göller bölgesinde ormanların önemli bölümünde kapalılığın azaldığını ve ormanların bozuk koru veya bozuk baltalık / çalılışmış alanlara dönüştüğünden toprakların erozyona uğrayıp taşındığını belirtmiştir. Araştırmacı arazi kullanımındaki bu sürecin bölgede yağmur olarak düşen yağışların sızmasını ve zaman içinde derelere akmasını önlediğini; seviye azalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Her ne kadar Pupa, Gelendost ve Hoyran havzalarında arazi kullanımı değişimi çalışılmamış olsa da incelenen dönem içinde yağışlarda negatif trend olmamakla birlikte akımlardaki trendin olması, Kantarıcı (2008)'nin belirlediği arazi kullanımını değişiminden kaynaklanıyor olabilir.

Analizler göstermektedir ki incelenen akarsularda hem yıllıklarda hem de aylıklarda negatif eğilim gözlenmiş ancak sadece bazı aylarda istatistikî olarak anlamlı azalış tespit edilmiştir. Bu azalışın Eğirdir Gölüne dökülen tüm sürekli akarsularda olduğu düşünülürse, göl ekosisteminin ve dolayısı ile biyo-çeşitliliğin bu azalıştan etkileneceği söylenilebilir. Her ne kadar azalışın nedeni tam olarak belirlenememiş olsa da, bu çalışmada parametre olarak alınmayan, aşırı kullanım, küresel ısınma gibi farklı faktörlerden etkilenmiş olabilir. Çevre halkının tarım faaliyetleri ile uğraştığı göz önüne alınırsa bazı aylarda gözlenen bu negatif eğilim üzerinde aşırı su kullanımının olma ihtimali de büyüktür.

KAYNAKÇA

- Akın, M. ve Akın, G., (2007). Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47, 105-118
- Arslan, N. (2006). Littoral Fauna of Oligochaeta (Annelida) of Lake Eğirdir (Isparta), *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (3-4): 315–319
- Bahadır, M. (2012). Kovada Gölü’nde Seviye Değişimlerinin İstatistiksel Analizi, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 7/3, 441-452.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök R, Uysal, R. (2006). Eğirdir Gölü Balık Faunası Ve Balıkçılığı: Sudak Balığının (Sander Lucioperca (Linnaeus, 1758)) Aşılındığı 1950’li Yıllardan Günümüze Değişimler, Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.
- Balling, R.C. (1992). *The Heated Debate: Greenhouse Predictions Versus Climate Reality*. Pacific Research Institute for Public Policy, San Francisco.
- Bayazıt, M., Cıgızoğlu, H.K. ve Önöz, B., (2002). Türkiye Akarsularında Trend Analizi, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421-422, 4-6.
- Burn, D.H. ve Elnur, M.A., (2002). Detection of hydrologic trend and variability. *Journal of Hydrology* 255, 107-122.
- Cıgızoğlu, H.K., Bayazıt, M. ve Önöz, B. (2005). Trends in the Maximum, Mean, and Low Flows of Turkish Rivers. *Journal of Hydrometeorology*, 6(3), 280-290.
- Elshorbagy, A.A., Panu, U.S. and Simonovic, S.P. (2000). Group-based estimation of missing hydrological data: I. Approach and general methodology, *Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques* 45(6), 849-866.
- Güldal, Veysel, H.B. Barut ve G.Türk, (2002). “Eğirdir Gölü Geniş Çevresi İçin Bir Veri Tabanı”.*Türk Mühendislik Haberleri*, TMMOB İnşaat Müh. Odası, Su- II, ss,123-130, Sayı 420-421-422.
- Gümüş, V., (2006) Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Hirsch, R.M., Slack, J.R. ve Smith, R.A., (1982). Techniques of Trend Analysis for Monthly WaterQuality Data, *Water Resource Res.*18 (1), 107-121.

- Jiang, T., Su, B., ve Hartmann, H. (2007). Temporal and spatial trends of precipitation and river flow in the Yangtze River Basin, 1961–2000. *Geomorphology, ScienceDirect, Geomorphology* 85, 143–154.
- Kahya, E. ve Kalaycı S., (2004). Trend Analysis of Streamflow in Turkey, *Journal of Hydrology*, 289,128-144.
- Kahya E. ve Kalaycı, S. (1998). Detection of Water Quality Trends in The Rivers of the Susurluk Basin. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 22, 503– 514.
- Kanber, R., (2008). Türkiye’de Su Kaynakları Potansiyeli: Kullanımı, Sorunları ve Çözüm Önerileri, TMMOB Su Politikaları Kongresi, 21-23 Mart- 2006 Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Kantarıcı, M. D. (2008). Isınma – kuraklaşma sürecinin göller bölgesindeki durumu ve etkileri üzerine ekolojik bir değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2,1-34.
- Kendall, M.G. (1975). Rank Correlation Methods, Charles Griffin, London.
- Keskin, M.E. and Taylan, D. (2009). Artificial Models for Interbasin Flow Prediction in Southern Turkey J. Hydrologic Engrg. 14(7), 752-758.
- Koçman, A., (1993). *Türkiye İklimi*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 72, İzmir.
- Lettenmaier, D.P. Wood, E.F. & Wallis, J.R., (1994). Hydroclimatological trends in the continental United States 1948– 1988. *Journal of Climate*, 7, 586–607.
- Lins, H. F. ve Slack, J. R. (1999). Streamflow Trends in the United States. *Geophysical. Research Letters*, 26:2, 227–230.
- Mann, H.B. (1945). Non-parametric test against trend. *Econometrica*, 13, 245-255.
- Ölgen, K.M. (2010). Türkiye’de Yıllık ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı, *Ege Coğrafya Dergisi*, 19/1, 85-95.
- Önöz, B. ve Bayazıt, M. (2003). The Power of Statistical Tests for Trend Detection, *Turkish Journal Of Engineering & Environmental Sciences*, 27, 247-251.
- Özfidaner, M., (2007) Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Partal, T. ve Kahya, E., (2006). Trend Analysis in Turkish Presipitation Data, Hydrological Processes, Wiley İnterScience, s: 2011-2023.
- Sneyers, R., (1990). On Statistical Analysis of Series of Observations W.M.O., No:415, Geneva
- Şenol, Ş, (2004). *Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemler*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Tağıl, Ş. ve Danacıoğlu, Ş. (2012). Zeytinli Çayı Havzasında Yağış-Akım İlişkisi ve Trendi, 3. Kaz Dağları Sempozyumu, 24-26 Mayıs 2012, s: 127-139, Balıkesir.
- Topaloğlu, F., Kapur, B., Özfıdaner, M., ve Gümüş, Z., (2006). Streamflow Trend Analysis in Four Basins of the East Mediterranean Region. Proceedings of International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, April 4-8, Çukurova University, Adana, Turkey, 1-11.
- Türkeş, M., (1996). "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey", *International Journal of Climatology*, 16, 1057-1076.
- Türkeş, M., Koç, T. ve Sarış, F. (2007). Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3, 57-73.
- Yenigün, K., Ecer R. ve Yeşilnacar M. İ., (2009). Hidrolojik Verilerdeki Trendlerin Sebep-Sonuç İlişkisinin Harita Üzerleme Tekniği ile İncelenmesi ve Fırat Havzası/gap Su Kaynakları için Örnek Bir Uygulama, 2. Ulusal baraj güvenliği sempozyumu, 13-19 Mayıs 2009, Eskişehir.
- Yue, S. Pilon, P. ve Cavadias, G. (2002). Power Of The Mann – Kendall And Spearman's Rho Tests For Detecting Monotonic Trends İn Hydrological Series, *Journal of Hydrology*, 259, 254-271.
- Zhang, X., Harvey K.D., Hogg, W. D., Niitsoo, A., (2000). Tempreature and Presipitation Trends in Canada During 20th Centruy. *Atmosphere Ocean* 38(3), 395-429.