

TÜRKİYE AKARSULARINDA TREND ANALİZİ

Mehmetçik BAYAZIT (*), H. Kerem CİĞİZOĞLU (**), Bihrat ÖNÖZ (**)

1. GİRİŞ

Son yıllarda akarsulardaki akıslarda, giderek azalma ya da artma şeklinde, bir eğilim (trend) olup olmadığı çok tartışılan bir konudur. Yerküresinin ikliminde atmosferdeki karbondioksit miktarının artışından kaynaklanan bir ısınma olduğu gözlenmektedir. Sera etkisiyle yerküresinin yansıttığı ışınların yeniden yerküresine dönmesiyle oluştuğu ileriye sürülen bu etkinin yağışları ve dolayısıyla akışları ne şekilde etkileyeceği tartışılmaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan araştırmalar son yıllarda yağışlarda ve akarsuların akımlarında önemli değişimler olduğunu göstermiştir. Kuzey Amerika'da yağışlarda ve akımlarda artış olduğu sonucuna varılmıştır (Douglas v.d., 2000). Gerek ortalama akımlarda, gerekse taşkın debilerinde ve düşük akımlarda anlamlı artışlar görülmüştür. Ancak, yerküresinin iklimindeki değişiminin çeşitli bölgelere düşen yağışı ne şekilde etkileyeceği konusunda güvenilir bilgi bulunmamaktadır. Türkiye'de yağışlarda ve akıslarda anlamlı bir trend olup olmadığının ve varsa bunun azalan yönde mi, artan yönde mi olduğunun araştırılması gerekmektedir.

Akımlardaki trendin bilinmesi su kaynaklarının planlama ve işletmesinde büyük önem taşır. Ortalama ve düşük akımlarla ilgili hidrolojik bilgiler baraj haznelerinin 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 oranda etkileyecektir.

Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE) tarafından yapılan bir araştırmada (Yıldız ve Malkoç, 2000) Türkiye'de EİE'nin işlettiği akım gözlem istasyonlarının uzun dönem yıllık ve mevsimlik ortalama akış kayıtlarında artma veya azalma eğilimi olup olmadığı incelenmiştir.

Doğu Akdeniz havzasındaki Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin akarsu havzalarında akarsuların taşıdığı su miktarlarında azalma trendi olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşılık Marmara ve Batı Karadeniz kıyılarında, Orta ve Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde akarsuların su miktarlarında artış trendi görülmüştür. Bu araştırmada trend analizi basit grafik yöntem yanında en küçük kareler ve hareketli ortalamalar yöntemleriyle yapılmış, istatistik trend testleri uygulanmamıştır.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Hidrolik Anabilim Dalında EİE ile birlikte "Türkiye Nehirleri Taşkın, Ortalama ve Düşük Akımlarındaki Trendler" konulu bir İTÜ Araştırma Fonu projesi yürütülmüştür. Bu yazıda projenin içeriği ve elde edilen sonuçlar özetlenecektir.

Çalışmanın amacı Türkiye akarsularındaki ortalama akımlar, taşkınlar ve düşük akımlarda trend (eğilim) bileşeni bulunup bulunmadığının araştırılmasıdır. EİE tarafından sağlanan akım kayıtları istatistik trend testleriyle analiz edilerek gözlenen akımlarda anlamlı trendler bulunup bulunmadığı belirlenmiştir.

2. VERİLER

Araştırmada kullanılan akım verileri EİE tarafından işletilen akım ölçme istasyonlarında yapılan gözlemlerde elde edilmiştir. 26 akarsu havzasında toplanan veriler incelenerek ölçüm süresi boyunca müdahale yapılmamış olan istasyonlardaki doğal akışlar belirlenmiştir. Sonuç olarak 24 havzadaki 107 istasyonun verileri çalışmaya katılmıştır. Trend analizinde kullanılan kayıtlar en az 25 yıl uzunluğunda olup istasyonun işletilmeye başladığı yıldan 2001 yılına kadar olan (2001 dahil) gözlemleri kapsamaktadır. En uzun kayıt süresi 66 yıldır. Verilerle ilgili özel bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Trend analizi yıllık ortalama akımlar, yıllık maksimum anlık akımlar (taşkınlar) ve yıllık düşük akımlar (1 günlük ve 7 günlük minimumlar) üzerinde yapılmıştır.

(*). Prof. Dr., (**). Doç. Dr.,
İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul

Tablo 1- Çalışmada kullanılan veriler

Havza Adı	İstasyon Sayısı	İstasyon Numaraları
Meriç	2	105, 106
Susurluk	4	301, 311, 314, 328
Ege Suları	2	407, 408
Gediz	3	509, 515, 523
K. Menderes	1	601
B. Menderes	2	701, 725
B. Akdeniz	3	809, 812, 815
O. Akdeniz	3	902, 912, 917
Burdur Gölü	1	1003
Afyon	1	1102
Sakarya	8	1203, 1222, 1223, 1224, 1233, 1237, 1239, 1244
B. Karadeniz	7	1314, 1319, 1327, 1331, 1333, 1334, 1335
Yeşilirmak	5	1401, 1412, 1418, 1422, 1424
Kızılırmak	5	1501, 1517, 1524 (1545), 1532(1546), 1535
O. Anadolu	3	1611, 1612, 1622
D. Akdeniz	5	1714, 1717, 1719, 1720, 1721
Seyhan	5	1801, 1805, 1818, 1820, 1822
Ceyhan	4	2004, 2006, 2008, 2015 (2025)
Fırat	16	2102, 2122, 2123, 2124, 2131, 2133, 2135, 2145, 2147, 2149, 2154, 2156, 2157, 2158, 2164, 2166
D. Karadeniz	11	2202, 2213, 2215, 2218, 2228, 2232, 2233, 2238, 2239 (2252), 2245, 2247
Çoruh	5	2304, 2305, 2315, 2316, 2323
Aras	4	2402, 2409, 2415, 2418
Van Gölü	2	2505, 2509
Dicle	5	2603, 2610, 2612, 2618, 2620
TOPLAM	107	

3. YÖNTEM

Bir büyüklüğün zaman boyunca ölçülen değerlerinde anlamlı bir azalma ya da artma (trend) bulunup bulunmadığı istatistik testlerle araştırılabilir. Hidrolojik büyüklükler (yağış, akış) zaman içinde rastgele değişen karakterde olduğundan sürekli bir azalma veya artma eğiliminin araştırılması özel yöntemler kullanmayı gerektirir (Helsel ve Hirsch, 1992).

İstatistik trend testleri ile “gözlenen değerlerde bir trend olmadığı” hipotezi kontrol edilerek “kabul” veya “red” kararı verilir. Karar hipotezde seçilen anlamlılık düzeyine bağlıdır. Anlamlılık düzeyi, gerçekte trend bulunmadığı halde testin trend bulunduğu sonucunu vermesi olasılığına eşittir. Çalışmada anlamlılık düzeyi

0.05 olarak seçilmiştir. Buna göre test sonunda trend bulunduğu şeklinde verilen kararların %5’inin yanlış olması beklenebilir.

Kullanılan testler parametrik t testi ve nonparametrik Mann-Kendall testidir. Bunlardan Mann-Kendall testinin daha güçlü bir test olduğu bilinmektedir. Yani bu test ile trendin varlığının görülmesi olasılığı daha yüksektir. Bu çalışmada iki testin verdiği sonuçlar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir.

4. BULGULAR

Tablo 2’de herbir akarsu havzasında ortalama akımlarda, taşkınlarla ve minimum akımlarda trend olduğu sonucuna varılan istasyonların sayıları verilmiştir.

107 istasyondaki akımlar için yapılan trend analizinde 14 istasyonun taşkınlarında, 24 istasyonun yıllık ortalama akımlarında, 43 istasyonun 1 günlük minimum akımlarında ve 41 istasyonun 7 günlük minimum akımlarında trend bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre trend analizi yapılan istasyonların yaklaşık %40’ının düşük akımlarında, %22’sinin ortalama akımlarında ve %13’ünün taşkınlarında anlamlı bir trend bulunmaktadır.

Gözlenen trendlerin büyük bir çoğunluğu azalma yönündedir. Ortalama akımlardaki trendlerin hepsi azalma şeklinde olurken 3 istasyonun (1222, 1331, 1418) taşkınlarında ve 4 istasyonun minimum akımlarında (106, 515, 1331, 2620) artma yönünde trend bulunmuştur.

Bulgular havzalara göre incelendiğinde Meriç, Susurluk, Ege Suları, Gediz, K.Menderes, B.Menderes, B.Akdeniz, Burdur Gölü, Afyon, Sakarya, O.Anadolu, D.Akdeniz havzalarının akarsularının çoğunluğunda trend bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu havzalar Trakya, Marmara, Ege, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerindedir. Ayrıca Yeşilirmak havzasında taşkınlarla, Seyhan, Çoruh, Aras ve Dicle havzalarında düşük akımlarda trend bulunduğu söylenebilir. Diğer havzalardaki akarsuların çoğunluğunda anlamlı bir trend görülmemektedir.

5. SONUÇLAR

Akarsularımızda son 25-65 yıllık dönemde gözlenen akımların analizi bazı bölgelerde yıllık ortalama akımlar, taşkınlar ve düşük akımlarda anlamlı bir azalma eğilimi bulunduğunu göstermiştir. Bu bölgeler Türkiye'nin Trakya, Batı, Güney ve Orta bölgeleridir. EİE tarafından yapılan çalışmada bu bölgelere ek olarak Güneydoğu Anadolu'daki ortalama akımlarda bulunan azalma trendi bu çalışmada görülmemiştir. Ayrıca, EİE'nin çalışmasında Kuzey ve Doğu Anadolu bölgelerinde görülen artış trendine de bu çalışmada rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, Türkiye akarsularının özellikle düşük akımlarında Trakya, Batı, Güney ve Orta bölgelerde anlamlı bir azalma izlenmektedir. Bu azalma yıllık ortalama akımlar ve taşkınlarda da, daha küçük

oranlarda olsa da, mevcuttur. Akımların zaman içinde değişme eğilimi ile ilgili olarak elde edilen bu sonuçların su yapılarının planlama ve işletme çalışmalarında gözönünde tutulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

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

Helsel, D.R., Hirsch, R.M.: Statistical Methods in Water Resources, Elsevier, 1992.

Yıldız, M., Malkoç, Y.: Türkiye Akarsu Havzaları ve Hidrolojik Kuraklık Analizi, EİE, Ankara, 2000.

Tablo 2- Akımlarında trend bulunan istasyon sayısı

Havza	Toplam İstasyon Sayısı	Ortalama Akımda Trend	Taşkında Trend	Minimum akımlarda trend	
				1-günlük	7-günlük
Meriç	2	1	-	1	1
Susurluk	4	2	1	4	4
Ege Suları	2	1	1	1	1
Gediz	3	2	1	3	3
K. Menderes	1	1	-	1	1
B. Menderes	2	1	1	1	1
B. Akdeniz	3	3	-	3	3
O. Akdeniz	3	-	-	1	1
Burdur Gölü	1	1	-	1	1
Afyon	1	1	1	1	1
Sakarya	8	6	3	5	5
B. Karadeniz	7	-	1	1	-
Yeşilirmak	5	-	3	1	-
O. Anadolu	3	1	-	1	2
D. Akdeniz	5	3	-	3	3
Seyhan	5	1	-	2	2
Fırat	16	-	-	4	4
D. Karadeniz	11	-	2	1	1
Çoruh	5	-	-	2	3
Aras	4	-	-	2	1
Dicle	5	-	-	4	3
TOPLAM		24	14	43	41