

KONYA HAVZASI AKARSULARI YILLIK PİK AKIM SERİLERİNİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ

Naci BÜYÜKKARACIĞAN^{a*} Ercan KAHYA^b

^a Selçuk Üniversitesi, Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksek Okulu, Kadınhanı, KONYA

^b İ.T.Ü İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

Özet

İki bölümden oluşanın birinci bölümünde, taşkın frekans analizi hesaplamalarının temel varsayım olarak kabul ettiği bağımsızlık tezinin varlığı incelenmiştir. Bu amaçla; *otokorelasyon, medyanı çaprazlama, dönüm noktaları, sıra farklılık ve Spearman sıralı seri korelasyon katsayısı* bağımlılık testleri Konya Havzası'nda bulunan 13 akarsuya ait yıllık pik akım serilerine uygulanmıştır. Uygulanan testlerin en az ikisine göre 13 akarsuyun sadece bir tanesi bağımlı bir karakter göstermiştir. Gerçekleştirilen taban akımı analizi sonucunda, yıllık pik akımların birinci seri otokorelasyon katsayıları ile havzadaki su tutma kapasitesi arasında dikkat çekici bir ilişki olmadığı ve bağımsızlık tezinin havzada bulunan akarsular için geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, 12 istasyona ait yıllık pik akım serilerine iki ve üç parametrelili log-normal, Gumbel, Pearson-3, log-Pearson-3, Log-Boughton, log-logistic, ekstrem değerler dağılımları uygulanarak en uygun olasılık dağılım modelinin belirlenmesine çalışılmıştır. Modellerin en uygununu belirlemek amacıyla, klasik uygunluk testleri, khi-kare ve Kolmogorov-Smirnov testleri kullanılmıştır. Bu testlerin değerlendirmelerine göre, Log-Pearson -3'ün diğerlerine göre daha uygun bir model olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: bağımlılık testleri, olasılık dağılımları, taşkın frekans analizi, yıllık pik akım.

* İletişim Yazarı: Tel: 0 332 834 03 06
e-mail: nacibk@selcuk.edu.tr

FLOOD FREQUENCY ANALYSIS OF ANNUAL PEAK FLOWS IN KONYA BASIN STREAMS

Abstract

This study consists of two chapter. In first chapter, autocorrelation, median crossing, turning points, rank difference, and Spearman rank order correlation coefficient dependence tests were applied to annual peak flow data for 13 streams in Konya basin, Turkey, in order to examine the validity of independence assumption on flood frequency analysis. Only one of the thirteen streams exhibited a dependence characteristic by at least two of tests used. A baseflow analysis was carried out to evaluate the fact that a significant first order autocorrelation coefficient of annual peak flows results from the storage carryover in the watershed and the independence assumption is said to be valid for streams in Konya basin. In second chapter of study, two and three parameter log-normal, Gumbel, Pearson-3, log-Pearson-3, Log-Boughton, log-logistic and general extreme value distributions were applied to annual peak series of 12 Stations, in Konya Basin. Classical goodness-of-fit tests, chi-squared and Kolmogorov-Smirnov also were computed for finding out the most suitable ones of the models used. According to evaluations of these tests, it is concluded that Log-Pearson-3 is more suitable model than the others.

Keywords: annual peak flows, dependence tests, flood frequency analysis, goodness-of-fit tests.

1. Giriş

Akarsu veya yan derelerin şiddetli yağışlar sonucu yüksek değerlere ulaşan debileri yataklarında taşıyamamaları ile düşük kotlu alanların su baskınına uğraması olayı taşkın

(feyezan) adıyla anılmaktadır. Bir yıl içerisinde meydana gelen taşkın piklerinin en büyük değeri ise “*yıllık taşkın piki*” olarak tanımlanır ve bu değer hidrolojide önemli bir rastgele değişkendir. Taşkınlar neden olan doğal etkiler çok çeşitli ve rastgele iklimsel faktörler olduğundan, taşkınlar rastgele olaylar olarak kabul edilirler. Gerçek güvenilir taşkın pik serilerinde seri bağımlılığının ihmal edilecek mertebede oldukları istatistiksel analizlerle doğrulanabilir. Böylece, yeterince uzun zaman serisine sahip yıllık taşkın pikleri, bir doğal akarsuyun belirli bir kesitinde ölçülmüş gerçek akım değerleri ise, klasik bir frekans analizinde yapıldığı gibi, uygun bir teorik olasılık dağılımı uygulanabilir [1].

Taşkın frekans analizi, ele alınacak verilerin homojen ve bağımsız olmasını şart koşar. Homojenlik özelliği, bir serideki tüm gözlem değerlerinin aynı topluma ait olmasının göstergesidir. Bağımsızlık özelliği ise, bir hidrolojik olayda, örneğin bir tekil büyük fırtına sisteminin (single large storm system) eldeki veri grubuna birden fazla girmemesinin göstergesidir. Daha açık bir ifade ile, bir tekil fırtına sisteminin meydana getirdiği iki veya daha fazla taşkın piklerinin sadece bir tanesinin veri grubuna girmesi, bağımsızlık özelliğidir. Buna ilave olarak, gelecekte meydana gelecek hidrolojik olayların frekansının tahmini için, homojenlik şartı, eldeki verilerin gelecekteki akımları temsil etmesini şart koşar. Yani, gelecekte akarsu üzerinde baraj gibi yapıları olmamalı, arazi kullanım şekli değişmemeli, bölgede şehirleşme olmamalıdır [2].

Su yapıları projelendirmelerinde, karayolları köprülerinin bazı kısımlarının boyutlandırılmaları, ıslah edilebilecek akarsuların sedde yüksekliği gibi hidrolik yapı elemanının yapımında seçilecek proje debisinin tahmini hem maliyet hem de can güvenlik bakımından önemli bir etkiye sahip olduğundan taşkın frekans analizinin önemi büyüktür [3].

Bu çalışmanın amacı Konya Havzasında bulunan akarsulara ait yıllık pik akım serilerine uyan en iyi olasılık dağılımlarını bulmaktır. Bunun için öncelikle Konya Havzası'nda bulunan 13 akarsu gözlem istasyonundan elde edilen yıllık pik akım serilerinde

bazı istatistiksel testler kullanılarak bağımsızlık varsayımının gerçekleşip gerçekleşmediği incelenmeye çalışılmıştır. Beş bağıntı testi, *korelasyon otokorelasyon testi, medyanı çaprazlama testi, dönüm noktaları testi, sıra farklılık testi ve Spearman sıralı seri katsayısı testi* analiz için seçilmiştir. Uygulama Fortran 77 dilinde kodlanan programla gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan bağımlılık testleri sonucunda, bağımsız verilerden oluştuğuna karar verilen yıllık pik akım serilerine taşkın frekans analizinde kullanılan, *iki ve üç parametrelili log-normal, Gumbel, Pearson 3, log-Pearson 3, log-Boughton, log-logistic, ekstrem değer dağılımları* uygulanmıştır. Dağılım parametreleri, *momentler, maksimum olasılık, olasılık ağırlıklı momentler ve L momentler yöntemleri* ile tahmin edilmiştir. Dağılımların L momentler yöntemi dışındaki yöntemlerle parametre tahminleri ve klasik khi-kare ve Kolmogorov-Smirnov uygunluk testleri, Prof.Dr. Tefaruk Haktanır tarafından yazılan programı ile gerçekleştirilirken, L momentler yöntemi parametreleri ise el ile hesaplanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan yıllık pik akım serilerinin bazı hidrolojik bilgiler Tablo 1.'de verilmiştir. Söz konusu serilerin homojenlik özelliğinin bozulmasına ilişkin bir bilgiye rastlanmadığı için homojenlik testi uygulanmamıştır. Çalışmada sadece 13 akım gözlem istasyonunun verileri kullanılmıştır. Diğerlerinin elenmelerinin sebepleri,

- (i) Akım gözlem istasyonları verilerinin kontrollü akış verileri olmaları,
- (ii) (ii) Seri uzunluklarının kısa olması ve
- (iii) (iii) İstasyonun drenaj kanalları üzerinde bulunmasıdır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan istasyonlar

İstasyon no	İşleten kuruluş	Akarsu adı	İstasyon adı	Yağış alanı (km ²)	Kayıt (yıl)
16-013	DSİ	Ş.Koçhisar S.	Çeltek K.	519.00	25
16-015	DSİ	Üstünler S.	Üstünler K.	153.80	22
16-017	DSİ	Çebişçi S.	Çavuşcu	378.70	18
16-028	DSİ	İbrala S.	Nalama Çif.	209.60	32
16-080	DSİ	Karasu	Demirci	497.40	21
16-087	DSİ	Ayrancı B.	Giriş	1137.10	21
16-088	DSİ	Gödet Ç.	Fisandon	476.30	20
16-089	DSİ	Uzandı D.	Kırkpınar K.	21.30	18
1611	EİE	Çarşamba Ç.	Bozkır	271.20	29
1612	EİE	İbrala Ç.	Denircik	267.60	31
1616	EİE	Çığıl D.	Soğukkuyu	615.60	17
1620	EİE	İnsu D.	Cihanbeyli	699.20	18
1622	EİE	Peçeneközü D.	Ş.Koçhisar	593.20	22

2.1.Bağımlılık Testleri

Bağımlılık testlerinden birincisi olan otokorelasyon testi bir parametrik test olup seri elemanlarını normal dağıldığı varsayımını yapar. Bundan dolayı, bu çalışmada normalite şartlarını sağlamayan serilere uygun dönüşümler (log veya log-log) uygulayarak, serileri normal dağılıma uygun hale getirip bu test uygulanmıştır. Bu çalışmada normalite testi olarak çarpıklık testi kullanılmıştır Diğer dört teknik parametrik olmayan testler olup, seri elemanlarını herhangi bilinen bir olasılık dağılıma uymasını şart koşmaz, yani dağılımdan

bağımsız metotlardır. Bu nedenle çalışmada söz konusu parametrik olmayan dört testte orijinal akım pik değerleri kullanılmıştır [4].

2.1.1. Otokorelasyon testi

Bu testte kullanılan otokorelasyon katsayısı (r_k), bir zaman serisinde “k” kadar ötelemeli elemanlar arasındaki lineer bağımlılığın boyutsuz bir ölçüsü olarak kabul edilir. Her bir k değerine karşılık gelen r_k değerlerinin değişim grafiği olan korelogram teorik olarak bir bağımsız bir seride, tüm öteleme değerlerine karşılık gelen r_k değerleri istatistiksel anlamda sıfıra eşittir. Genel olarak bir seride r_1 değeri diğer r_k ($k>1$) değerlerine göre trend, periyodiklik, bağımlılık veya diğer rastgeleliliğe aykırı formlarından daha fazla etkilenir (WMO, 1966). Bu yüzden bu çalışmada otokorelogram yerine r_1 değeri ile birlikte ilgili Anderson güven limitleri hesaplanarak serinin bağımlılığına, ardından rastgeleliğine karar verilir [5].

2.1.2. Medyanı Çaprazlama testi

Bu teste eğer, i yılı için yıllık pik akım değeri (Q_i), N uzunluğundaki serinin medyan değerinden (Q_{med}) küçük ise sıfır, büyük ise bir değeri verilerek orijinal seri, sıfır ve bir değerinden oluşan bir seriye dönüştürülür. Orijinal seri tamamen bir rastgele süreç sonucunda oluşmuş ise, bu dönüştürülmüş yeni seride sıfırdan sonra bir geldiği veya birden sonra sıfırın geldiği durumların toplam sayısını temsil eden (m) değeri yaklaşık olarak normal dağılıma uyar ve bu dağılımın teorik ortalaması ve varyansı sırasıyla, $ORT=(N-1)/2$ ve $VAR=(N-1)/4$ şeklinde hesaplanır. Eldeki seri için bulunan m, hesaplanan teorik ortalamadan $\alpha = 0.05$ önem seviyesinde farklılığı kontrol edilir. Bunun için standart normal değişken $z=(m-ORT)/\sqrt{VAR}$ değeri hesaplanır ve $-1.96 < z < 1.96$ şartını sağladığı takdirde bağımsızlık hipotezi kabul edilir.

2.1.3. Dönüm noktaları testi

Herhangi bir i yılı için yıllık pik akım değeri Q_i , kendinden bir önceki değerden (Q_{i-1}) ve kendinden bir sonraki değerden (Q_{i+1}) büyük veya küçük ise, Q_i değerine dönüm noktası denilir ve bir değeri, tersi durumda ise sıfır değeri verilir. Toplam dönüm noktaları sayısı p , yaklaşık olarak normal dağılıma uyar ve dağılımın teorik ortalaması ve varyansı sırasıyla, $ORT = (2N-4)/3$ ve $VAR = (16N-29)/90$ şeklinde ifade edilir. Medyanı kesme testindeki m yerine p alınarak bağımsızlık hipotezine karar verilir.

2.1.4. Sıra farklılık testi

Bu testte, orijinal seriyi tamsayıların permütasyonuna ($1, \dots, N$) dönüştürülür. Bu amaçla, yıllık pik akım değerleri (Q_i) rölatif sıra (rank) değerleri (R_i) ile yer değiştirirler. Bunun için eldeki orijinal serinin elemanlarının yerini değiştirmeden, en küçük (Q_i) değerine bir, sonraki en küçük (Q_i) değerine iki ve devam ederek serideki en büyük (Q_i) değerine de N sıra değeri verilerek, orijinal seri 1 ile N arası rölatif sıra değerlerine dönüşümü yapılır.

$U = \sum_{i=2}^N |R_i - R_{i-1}|$ şeklinde hesaplanan istatistik yukarıda tarif edildiği gibi dönüştürülmüş bir seride, ardışık elemanlar arasındaki mutlak rölatif sıra farklılıklarının toplamı olup yaklaşık olarak normal dağılıma uyduğu kabul edilir. U 'nun teorik ortalama ve varyans değerleri sırasıyla, $ORT = (N+1)(N-1)/3$ ve $VAR = (N-2)(N+1)(4N-7)/90$ ifadeleri ile hesaplanır. Medyanı kesme testindeki m istatistiği yerine U istatistiği alınarak bağımsızlık hipotezine karar verilir.

2.1.5. Spearman sıralı serisel otokorelasyon katsayısı testi

Bu testte eldeki seriden x_i serisi ($i=1, \dots, N-1$) ve y_i serisi ($i=2, \dots, N$) olmak üzere iki seri oluşturulur. Sıra farklılık testinde olduğu gibi, seriler 1 ile $N-1$ arasında rölatif sıra değerlerine

dönüştürülür. Ancak seride aynı değere sahip gözlemler bulunduğu (bağ varlığı) takdirde, sıra değerleri verilirken aynı değere sahip akımlara ortalama bir sıra sayısı verilir. Bu ortalama sıra sayılarının tam sayı olma zorunluluğu yoktur.

2.2. Taban Akımı Bileşenleri Analizi

Yıllık pik akımların taban akımı bileşenlerinin büyüklüğünün, seri korelasyon değeri ile ilişkili olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla, Carrigan ve Huzzen tarafından tasarlanan testi uygulamak amacıyla, otokorelasyon testi neticesinde her bir seri için bulunan otokorelasyon katsayılarından yararlanılır. Bu teste göre, taban akım bileşeni indeksi olarak adlandırılan (Q_p / Q_y) ortalama yıllık pik akımın (Q_p) ortalama yıllık akıma (Q_y) oranı bulmak amacıyla gerekli olan ortalama yıllık akım değerleri MAFA' dan [6] alınmıştır. Söz konusu kaynakta, aynı yıllık pik akım serilerinde olduğu gibi eksik ara değerler bulunmaktadır. Bu problemi aşmak için konu başında anlatılan ve Şekil 1. ile gösterilen yöntem başvurulmuştur.

2.3. Taşkın Frekans Analizi

Herhangi bir x rastgele değişkenin bir gözlem sırasında aldığı değerinde bir rastgele olaydır. Böyle bir değişkenin gelecekte yapılacak bir gözlemlerde alacağı değer önceden bilinemese de olayın hangi olasılıklarla görülebileceği hakkında tahmin yapılabilir. Bu söz konusu rastgele değişkene ait teorik dağılım modelinin ortaya çıkarılması ile mümkündür.

Taşkın frekans analizindeki temel amaç istenilen herhangi bir geri dönüş periyoduna karşılık gelen taşkın büyüklüğünü tahmin etmektir. Bu ortaya çıkan büyüklük-geri dönüş periyot ($Q-T$) ilişkisi esas olarak yapılacak olan analizlerde ele alınır [7].

Çalışmada Literatürde yaygın olarak kullanılan Log-Normal 2 ve 3, Gumbel, Log-Boughton, Log-Lojistik, Pearson 3, Log-Pearson 3 ve Ekstrem Değer dağılımları kullanılmıştır. Bu dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonları, kümülatif olasılık

fonksiyonları, dağılım parametreleri (yer, ölçek gibi) ile ilgili matematiksel ifadeler Benjamin ve [1], [2], [5], [8], [9], [10] ve [11] kaynaklarına başvurulabilir.

2.3.1. Parametre tahmin yöntemleri

Belirli bir hidrometeorolojik rastgele değişkene ait toplumun tümünü elde etmek birçok durumda mümkün olmadığından, o toplumdaki alınan bir örnekte toplumun olasılık dağılım fonksiyonunun parametrelerinin tahmin edilmeleri zorunludur. Bir üstel fonksiyon olan olasılık dağılım fonksiyonunun şekli, biçimi, simetrisi, sivrilik, analitik ifadesine bağlıdır [12]. Söz konusu bu parametrelerin tahminlerinin uygun bir yöntemle yapılmasıyla, toplum parametrelerinin gerçek değerine yakın değerler elde etmek mümkündür. Parametre tahminlerinde istenen en önemli özellik tahminlerin tarafsız olmasıdır. Tarafsızlık özelliği tahmin edilen parametrenin beklenen değerinin, parametrenin gerçek değerine eşit olmasıdır. Bununla birlikte, örnek varyansı en küçük olan tahminlerin kullanılması tavsiye edilmiştir [2]. Bu çalışmada sırasıyla (i) momentler, (ii) maksimum olabilirlik, (iii) olasılık ağırlıklı momentler ve (iv) L-momentler yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerin uygulamaları ilgili daha fazla bilgi için [1], [2], [3], [7],[12] ve [13] bakılabilir.

2.3.2. Uygunluk testleri

Eldeki orijinal bir veri grubunun, verilen bir teorik olasılık dağılıma uyup uymadığını kontrol etmenin yolu, kümülatif gözleme dayalı dağılımın, denenen teorik dağılıma ait kümülatif yoğunluk fonksiyonu ile uygunluğunun grafik olarak karşılaştırılmasıdır. Eğer iki fonksiyon aşırı sapma göstermezse, teorik dağılımın orijinal verilere uyduğu kabul edilir. Uygunluk testlerinden birisi olan ve sadece sürekli rastgele değişkenlere tatbik edilebilen Kolmogrov-Smirnov (K-S) testi, belirli bir önem seviyesinde hipotez dağılımın kabulü veya reddinin tespiti için bir istatistik kullanır. Diğer bir istatistik test olan khi-kare testi ise, hem kesikli hem de sürekli rastgele değişkenlere uygulanabilir ve K-S testinde olduğu gibi

kümülatif yoğunluk fonksiyonları yerine, olasılık yoğunluk fonksiyonlarının mukayesesi esasına dayanır. Bununla beraber özellikle küçük örnekler için, hem K-S testi hem de khi-kare testi, gerçekte hipotez yanlış iken doğru kabul etme bakımından güçlü değillerdir [14]. Bu çalışmada yukarıdaki uygunluk testlerinin ikisi de kullanılmıştır.

3. Sonuçlar

Bağımlılık test ve sonuçları taban akımı bileşenleri analizi sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Yapılan testler sonucu bağımlılık göstermeyen değerlere sahip istasyon serilerine uygulanan frekans analizi sonuçları tablolaştırılarak verilmiştir. Tablo 4 te dağılımların parametre tahmin yöntemlerine göre değerlendirilmesi uygunluk testleri baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 5 te ise parametre dağılım yöntemleri dikkate alınmadan dağılımların uygunluk testlerine göre değerlendirilmesi gösterilmiştir. Tablo 5 ' ten de anlaşılacağı üzere Log-Pearson 3 dağılımı diğer dağılımlara göre daha iyi sonuç vermiştir.

Taban akım bileşeni indeksi olarak adlandırılan (Q_p / Q_y) ortalama yıllık pik akımın (Q_p) ortalama yıllık akıma (Q_y) oranı bulmak amacıyla gerekli olan ortalama yıllık akım değerleri MAFA' dan alınmıştır. Söz konusu kaynakta, aynı yıllık pik akım serilerinde olduğu gibi eksik ara değerler bulunmaktadır. Bu problemi aşmak için konu başında anlatılan ve Şekil 1. ile gösterilen yöntemle başvurulmuştur. Daha her bir seri için Tablo 3'de gösterildiği şekilde Q_p/Q_y oranları bulunmuş ve bu oranlara karşılık gelen otokorelasyon katsayıları ile aralarındaki ilişki araştırılmıştır. Şekil 1 de görüldüğü gibi, her bir akım gözlem istasyonunun ait Q_p/Q_y oranı x ekseninde, bunlara karşılık gelen otokorelasyon katsayıları da y ekseninde gösterilerek bunların kesiştiği noktaları en iyi şekilde temsil eden doğru çizilmeye çalışılmıştır. Hesap makinesi yardımıyla yapılan hesaplamalar sonucu, Q_p/Q_y ve r_1 arasındaki

ilişkiyi gösteren denklem , $y=0.122X+0.021$ olarak ayrıca, her iki parametre arasındaki istatistiksel bağıntıyı gösteren katsayı $r=0.116$ olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Bağımlılık Test Sonuçları

İstasyon Adı	Çarp.Kat. (γ)	Otokorelasyon (r)	Medyanı Çapraz. (z)	Dönüm Nokta (z)	Sıra farklılık (z)	Spearman Sıra (r_s)
Çavuşcu	-0.52 (#)	0.036	0.24	0.98	-0.72	0.11
Soğukkuyu	0.68 (*)	0.377	-2.00 (x)	-1.83	-1.77	0.34
Üstünler K.	-0.04 (*)	0.505(x)	-1.53	-0.18	-1.77	0.34
Ş.Koçhisar	0.63 (#)	-0.321	0.22	0.35	0.69	-0.23
Cihanbeyli	0.63 (#)	0.184	-1.21	0.79	-0.85	0.16
Çeltek K.	0.40 (*)	0.094	0.00	1.31	0.32	-0.08
Demirci	0.50 (+)	0.064	-0.73	-0.59	-1.07	0.43
Kırkpınar .	0.63 (+)	-0.271	1.70	0.20	0.43	0.33
Fisandon	-0.23 (#)	0.307	-2.06 (x)	-1.67	-1.66	0.39
Nalama	1.00 (#)	0.002	-0.54	-0.86	-0.11	0.38
Denircik	0.50 (*)	0.064	-0.73	-0.59	-1.07	0.25
Ayrancı	0.35 (+)	0.387	-0.89	-0.36	-1.57	0.42
Bozkır	0.51 (#)	-0.005	0.38	0.00	0.16	-0.01

(*) : Orjinal seri değerleri normal dağılım göstermiş seri

(#) : $\ln(1+Q_i)$ değerlerine transformu sonucu normal dağılım göstermiş seri

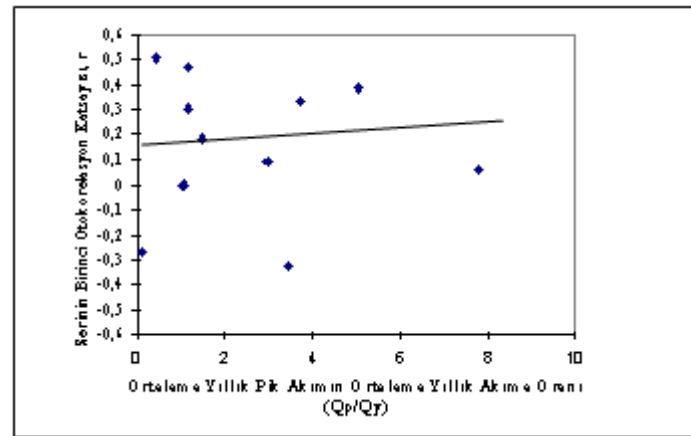
(+) : $\ln(1+\ln(1+Q_i))$ değerlerine transformuyla normal dağılım göstermiş seri

(x) : Güvenilirlik sınırlarını aşan değerler

Tablo 3. Q_p/Q_y Değerleri

İstasyon Adı	Q_p	Q_y	Q_p/Q_y	r_1
--------------	-------	-------	-----------	-------

Çeltek K.	16.960	5.738	2.959	0.094
Üstünler K.	11.510	25.753	0.447	0.505
Çavuşcu	9.780	5.140	1.903	0.336
Nalama	23.250	22.050	1.054	0.002
Demirci	9.890	8.541	1.158	0.474
Ayrancı	15.660	3.091	5.066	0.387
Fisandon	9.010	7.838	1.150	0.307
Kırkpınar .	1.270	11.408	0.111	-0.27
Bozkır	38.890	33.848	1.001	-0.01
Denircik	18.320	23.474	0.780	0.064
Soğukkuyu	27.430	8.908	3.709	0.337
Cihanbeyli	2.680	1.795	1.493	0.184
Ş.Koçhisar	10.310	3.030	3.240	-0.32



Şekil 1. Birinci otokorelasyon katsayısı ile taban akımı bileşenleri ilişkisi

Tablo 4. Dağılımların parametre tahmin yöntemleri - uygunluk testlerine göre değerlendirilmesi

Frekans dağılımı	Parametre	Khi-kare testi sıralaması	K-S testi sıralaması
------------------	-----------	---------------------------	----------------------

	tahmin yöntemi								
		1.	2.	3.	top	1.	2.	3.	top
Log-normal 2	Momentler	-	2	-	2	1	1	1	3
Log-normal 2	L Momentler	2	-	3	5	2	1	-	3
Gumbel	Momentler	-	-	-	-	-	-	-	-
Gumbel	Maks. Olabilirlik	-	-	-	-	1	-	-	1
Gumbel	Olas. Ağırl. Mom.	-	-	-	-	-	-	2	2
Gumbel	L Momentler	-	-	-	-	-	3	-	3
Log-Boughton	Momentler	1	-	-	1	1	-	4	5
Log-Logistic	Momentler	-	-	-	-	2	-	-	2
Log-Logistic	Maks. Olabilirlik	-	2	1	3	1	1	1	3
Log-Logistic	Olas. Ağırl. Mom.	-	1	1	2	-	-	-	-
Pearson 3	Momentler	1	-	-	1	1	-	-	1
Pearson 3	Maks. Olabilirlik	-	-	-	-	-	-	-	-
Pearson 3	Olas. Ağırl. Mom.	-	-	-	-	-	-	-	-
Log-Pearson 3	Momentler	-	2	-	2	-	1	-	1
Log-Pearson 3	Maks. Olabilirlik	2	1	-	3	-	2	1	3
Log-Pearson 3	Olas. Ağırl. Mom.	2	-	-	2	-	1	1	2
Log-Pearson 3	L Momentler	-	1	3	4	1	-	1	2
Log-normal 3	Momentler	-	-	1	1	1	1	-	2
Log-normal 3	Maks. Olabilirlik	2	-	1	3	-	-	-	-
Log-normal 3	Olas. Ağırl. Mom.	2	1	-	3	-	-	-	-
Ekstrem Değer	Momentler	-	-	-	-	-	-	-	-
Ekstrem Değer	Maks. Olabilirlik	-	-	1	1	1	1	-	2
Ekstrem Değer	Olas. Ağırl. Mom	-	1	-	1	-	-	-	-
Ekstrem Değer	L Momentler	-	1	1	2	-	-	1	1

Tablo 5. Dağılımların uygunluk testlerine göre değerlendirilmesi

Frekans dağılımı	Khi-kare testi sıralaması	K-S testi sıralaması
------------------	---------------------------	----------------------

		1.	2.	3.	Top .	1.	2.	3.	Top
Log-normal 2	2	2	3	7	3	2	1	6	
Gumbel	-	-	-	-	1	3	2	6	
Log-Boughton	1	-	-	1	1	-	4	5	
Log-Logistic	-	3	2	5	3	1	1	5	
Pearson 3	1	-	-	1	1	-	-	1	
Log-Pearson 3	4	4	3	11	1	4	3	8	
Log-normal 3	4	1	2	7	1	1	2	4	
Ekstrem Değer	-	2	2	4	1	1	1	3	

4. Tartışma

Uygulanan bağımlılık testleri sonucu, 3 istasyon verisi bağımlılık sinyalleri göstermiştir. Bunlardan Soğukkuyu (DSİ, 16-013) ve Fisandon (DSİ, 16-088) akım gözlem istasyonları verileri, medyanı çaprazlama testi sonucunda bağımlılık göstermektedirler. Aynı zamanda, Üstünler (DSİ,16-015) istasyonuna ait değerler, otokorelasyon testi, sıra farklılık testi ve Spearman sıralı seri korelasyon katsayısı testi sonuçlarına göre bağımlı karakterde çıkmıştır. Buna göre, Üstünler İstasyonu'na ait verilerin bağımlı olduğu sonucuna varılabilir.

Bağımlılık test sonuçlarına dayanarak, en az iki test sonucuna göre sadece bir akarsu akım serisi bağımlılık göstermesi nedeniyle, Konya Havzasında bulunan akarsulara ait yıllık pik akımların bağımsız oldukları yani rastgele değişkenler oldukları sonucuna varılabilir. Testler ile birlikte uygulanan taban akımı bileşenleri analizi neticesinde, havzanın yıllık su tutma potansiyelinin (carry over), yıllık pik akımların bağımlılık derecelerini önemli derecede etkilemediği görülmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde bağımlılık gösteren Üstünler İstasyonu'na ait veriler dışında kalan 12 yıllık pik akım serisine taşkın frekans analizi uygulanmıştır. Uygunluk testleri değerlendirmeleri sonuçlarına göre Log-Pearson 3 dağılımları genelde en fazla sayıda

uygunluk göstermiştir. Ancak, ele alınan tüm istasyonların tamamında tek bir model ısrarı uygun olmamıştır.

Parametre tahmin yöntemlerinden birisi olan momentler yöntemi, özellikle Gumbel dağılımı için en uygun sonucu vermekle birlikte, maksimum olabilirlik yöntemi Log-Logistic ve Log-Pearson 3, Log-normal 3 ve dağılımlarında belirgin bir üstünlük sağlamıştır. Olasılık ağırlıklı momentler yöntemi, Pearson 3 ve maksimum olabilirlik yöntemi ile birlikte Log-Logistic dağılımlarının parametre tahminlerinde diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç vermiştir. En yeni yöntem olan L Moment yöntemi diğer dağılımlarda beklenen sonuçları verememesine rağmen, log-normal dağılımında momentler yöntemine göre testten daha başarılı çıkmıştır.

Bunun yanı sıra, bazı istasyonlar için sadece birkaç dağılım modelinin uygunluk testlerinden başarıyla geçebilmişlerdir. Örneğin Nalama Ç. İstasyonu'na ait verilerin analizleri sonucu khi-kare testine göre, sadece dört dağılım modelinin uygunluğu tespit edilmiştir. güven limitlerinin düşürülmesi durumunda uygun dağılım model sayısının artması söz konusu olabilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Haktanır, T. (1990). A Few Distributions Complied Together For Flood Frequency Analysis. *Doğa Dergisi*; 14 : 146-165.
- [2] Haan C. *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa: The Iowa State University Press, 1977.
- [3] Büyükkaracığan N. Taşkın Frekans Analizinde Kullanılan Değişik Dağılımların Konya Kapalı Havzası Yıllık Pik Akım Serilerine Uygulanıp Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1997.
- [4] Kahya,E. ve Büyükkaracığan, N. (1998). Susurluk Havzası Akarsuları Yıllık Pik Akım Serilerinin Taşkın Frekans Analizi, II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 292-300.

- [5] Büyükkaracıođan N., Kahya, E. (1998). The Dependence Analysis of Annual Peak Flows of Streams in Konya Basin. International Conference on Water Problems in Mediterranean Countries, 193-202, Near East University, Northern Cyprus.
- [6] DSİ. Türkiye Akarsuları Maksimum Akımlar Frekans Analizi. DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1994.
- [7] WMO. Climatic Change. World Meteorology Organization Report No:79, Switzerland, 1964.
- [8] Benjamin, J.R., Cornell, C.A. Probability, Statistics, and Decision For Civil Engineers. McGraw-Hill Bode Company, New York, 1970.
- [9] WMO. Statistical Distributions For Flood Frequency Analysis. World Meteorology Organization, Report, 1989; 33.
- [10] Haktanır, T. (1991). Statistical Modelling of Annual Maximum Flows in Turkish Rivers. Hydrological Sciences 36, 4: 367-389.
- [11] Rao, R., Hamed, K. (1994). Frequency Analysis of Upper Flood Data by L Moments. Water Resources Management, 8 :183-201.
- [12] Önöz, B. (1994). Yeni Bir Parametre Tahmin Yöntemi Olasılık Ağırlıklı Momentler Yöntemi, DSİ Teknik Bülteni, 81:49-54, Ankara.
- [13] Vogel, M., and Fennessey N. (1993). L Moment Diagrams Should Replace Product Moment Diagrams. Water Resources Research, 29: 1745-1752.
- [14] Taha, H. Operations Research. New Delhi: Prentice Hall of India, 1995.