

ASİ NEHRİ YATAĞININ TAŞKIN TAŞIMA KAPASİTENİN BELİRLENMESİ

¹Pınar Küçük and ²Emrah Doğan and ²Osman Sönmez and ²Fatma Demir

¹Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering Bülent Ecevit University, Turkey

²Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, Turkey

Özet

Taşkın, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de en çok maddi ve manevi zarara neden olan doğal afetlerden biridir. Ülkemizin jeolojik yapısı, coğrafi konumu ve su kaynaklarının bilinçsiz kullanımı taşkın olaylarının sıklıkla yaşanmasında büyük rol oynamakta ve kayıplara neden olabilmektedir. Asi Nehri’nin bulunduğu havza da ülkemizde taşkın olayının meydana geldiği bir yerdir. Bu çalışma kapsamında Asi Nehri’nin taşkın kapasitesi hesaplanmış ve bölgede 1989 yılında Yar Seli barajının tam kapasite işletmeye açılmasından önce ve sonraki durumlar için nehirdeki akımların değişimi ve taşkın debisinde meydana gelen debi değişimleri incelenmiştir. Ayrıca, 1908 ve 1907 numaralı istasyonlara ait maksimum anlık feyzan akımları kullanılarak gelmesi muhtemel taşkınlardaki değişimler gözlemlenmiştir. Sonuçta Asi Nehri’nin yatağının Pearson yöntemiyle hesaplanan 500 yıllık taşkın debisi gelmesi halinde bile bu debiyi taşıyabileceği görülmüştür. Ancak 1000 yıl tekerrürlü debi gelmesi durumunda kesitin taşıma kapasitesinin yetersiz olacağı ve taşkın yatağında taşkın meydana geleceği öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Doğal Afet, Taşkın, Taşkın Analizi, Asi Nehri

DETERMINATION OF ASI RIVER FLOOD CAPACITY

Flood is one of the natural disasters that cause the most financial and emotional damages in Turkey as well as in the world. The geological structure and geographical position of our country, and the unconscious use of water resources play a major role in the frequent occurrence of flood events and cause loss. The basin where Asi River located in our country is also a place where flood risk is happened. In this study, the flood capacity of Asi River was calculated and the changes of river flows and flow changes in flood flow were investigated before and after the Yar Seli dam was taken to full capacity operation in 1989 in the region. In addition, the changes in possible floods using maximum instantaneous flood currents of stations 1908 and 1907 are examined. As a result, even if the Asi River's 500-year-old flood came, it would seem that the river could carry it and the rains did not cause floods in the floodplain zone. However if 1000-year-old flood came, the river channel could not carry the flood, the flood will spread out the floodplain area.

Key words: Natural Disaster, Flood, Flood Analysis, Asi River.

1. Giriş

Türkiye bulunduğu enlem-boylam ve jeolojik yapısı nedeniyle maddi ve manevi kaybı en yüksek doğal afetlerin başında gelen taşkınların çok sık yaşandığı ülkelerden biridir. Akarsuların akış rejiminin düzensiz halde olmasından dolayı yaşanan taşkın olayı depremden sonra en fazla can ve mal kaybına sebep olan doğal afetdir. Son 20 yılda Türkiye’de 396 insan yaşamını yitirmiş ve ekonomik kayıp yaklaşık olarak 2,5 milyar TL’dir [1].

Türkiye’de devam eden ekonomik gelişme faaliyetinin sanayileşme ve sektör çeşitliliği sonucu kentleşme, akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyeti her alanda arttırmıştır. Buna bağlı olarak da havzadaki hidrolojik denge bozularak ve sonuç olarak maddi ve manevi kayıplı taşkın olayları meydana gelmektedir. Özellikle fazla yağışlı olan Asi havzasında da bu doğal afet etkisini geçmiş yıllarda belirgin şekillerde göstermiştir. Turizm ve tarımın etkin olduğu bu bölgede nüfusun fazla olması da taşkın olayının önemini arttırmaktadır. Taşkınların etkileri uzun süre geçmemekte, toprağa biyolojik ve fiziksel zarar vermekte bu gibi nedenlerden tarımla uğraşan çevreninde zararı büyük olmaktadır [2].

Bu çalışma kapsamında Asi Havzasında bulunan 1907 Demir Köprü ve 1908 numaralı Antakya akım gözlem istasyonları tarafından ölçülen 1985-2012 yılları arası Yıllık Maksimum Feyezan Akımları kullanılarak farklı tekerrür yıllarına göre taşkın hesabı yapılmıştır. Ayrıca Asi Havzasındaki hidrolik yapı olan Yarseli barajının tekerrürlü taşkın debilerine etkisi araştırılmıştır. Debi gidiş çizgisi çizilerek debinin mevsime göre değişimi incelenmiştir. Ancak bazı yıllarda yağışlarda meydana gelen değişiklikler nedeniyle istisna durumlar da ortaya çıkmıştır. Aylık ortalama debi değerleri barajlardan önce ve sonra olarak incelenmiş ve baraj yapımının debi değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Bölgeye ait bir enkesitin emniyetli geçirebileceği debi hesaplanmış ve hidrolojide yaygın olarak kullanılan istatistiksel yöntemler yardımıyla hesaplanan olası beklenen taşkınlarla karşılaştırılmıştır. Taşkın dönüş aralılarında enkesitin emniyetli veya risk altında olup olmadığı incelenmiştir.

Hesaplamalar sonucunda Asi Nehri’nde 500 yıl tekerrürlü debiden büyük akımlarda taşkın yaşanabileceği öngörülmüştür.

2. Asi Nehri Havzasının Coğrafi Konumu

Asi Nehri Asya kıtasının güneybatısı, Akdeniz Bölgesinin doğu ucunda bulunmaktadır. Nehrin havzası Türkiye, Suriye ve Lübnan olmak üzere üç ülkenin topraklarında yer alır ve ayrıca Ölü Deniz Fay Zonu havzanın şekillenmesine etki etmiştir. Asi Nehri Üst Miyosen- Kuaterner arasında, kaynağını Lübnan Dağları’ndan almış ve Amik Ovasına doğru kuzey yönde ilerleyerek buradan da güneye yönelip Türkiye’nin Hatay ilinden Akdeniz’e ulaşmıştır. Ancak Pleistosen döneminde nehrin mansap kısmı yatağına yerleşebilmiştir [3].

Asi Nehri’nin toplam uzunluğu, havza alanı ve yıllık su potansiyeliyle ilgili farklı veriler bulunmaktadır. Bu verilere göre nehrin uzunluğu 248-571 km, yüzeysel beslenme alanı ise 17.000-37.900 km² arasında değişmektedir. Ancak yapılan çalışmalar sonucu uydu görüntüleri üzerinde 2 km irtifadan yapılan ölçümlere göre nehrin toplam uzunluğu 556 km’dir. Bunun 40 km’si (% 7) Lübnan, 366 km’si (% 66) Suriye ve 98 km’si (% 18) Türkiye toprakları içinde yer alır. Geri kalan 52 km (% 9) ise Türkiye-Suriye arasında sınır oluşturur [4].

Asi Nehri'nin toplam uzunluğu 386 km olup, nehrin büyük bölümü Suriye toprakları içinde bulunmaktadır. Türkiye’de ise uzunluğu 88 km'dir. Asi Nehrinin toplam yağış alanı 22624.4 km²

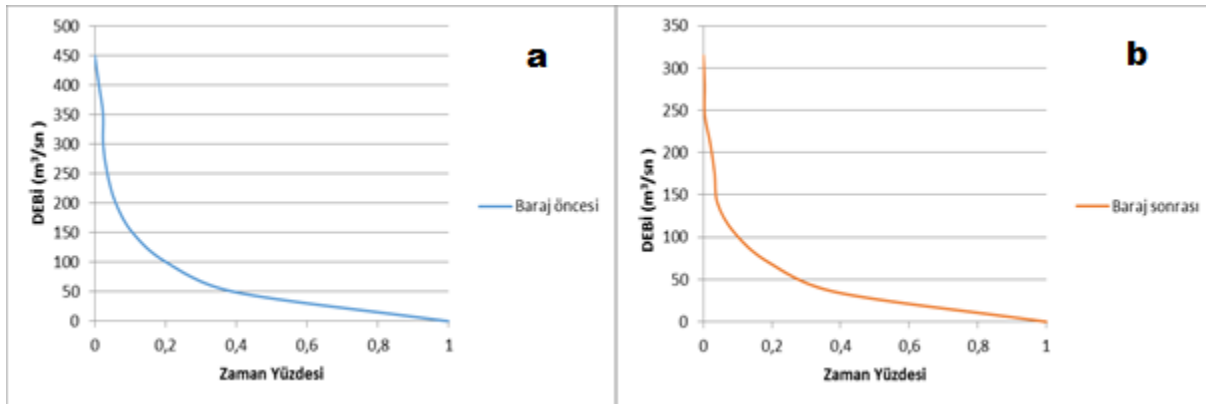
olup 1255 km²'lik kısmı Türkiye topraklarında bulunmaktadır. Nehrin Suriye topraklarından ülkemize giriş yaptığı yere 12 km uzaklıkta bulunan DSİ 6. Bölge müdürlüğüne bağlı nehrin bu bölgeye en yakın 1907 (Demirköprü) ve 1908 (Antakya) akım gözlem istasyonlarından yararlanılmıştır [5].

Bu istasyonlarda ölçülen günlük akımlar gelmesi muhtemel taşkın debilerini ve akış rejimindeki değişimi hesaplamak için kullanılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

Asi Nehrinin havzasında son yıllarda sanayi tesislerinin artması, yapılan barajlar ve arazi kullanımının çeşitliliği, hidrolojik karakteristik değişimlere sebep olmuştur. Ayrıca bölgenin iklim özelliğinden dolayı sağanak yağışlar çok yoğun görülmektedir. Bununla birlikte bozuk drenaj özellikleri ve havzanın eğiminin düşük olması taşkın riskinin artmasına neden olmuştur. Ani sağanak halinde olan yağışlar sonucunda sel sularının taşıdığı ince daneli malzeme tarım alanlarında toplanarak tarım verimini düşürmektedir.

1908 numaralı istasyona ait 1991 yılı öncesi ve sonrası için debi süreklilik çizgileri Şekil 1'de gösterilmiştir. Baraj yapımından sonra maksimum debide 431 m³/s den 330 m³/s ye kadar düşüş gözlenmiştir. Yıllık ortalama akımlar barajdan önce 62,33 m³/s iken barajdan sonra 39,66 m³/s düşmüştür. Baraj inşasından sonra zamanın daha büyük yüzdesinde daha küçük debiler görülmüştür.



Şekil 1. 1908 numaralı istasyona ait a) baraj öncesi ve b) sonrası Debi Süreklilik Çizgisi

Hidrolojide sıklıkla kullanılan istatistiksel yöntemler ile 1908 numaralı Antakya istasyonuna ait maksimum anlık feyzan verilerinden yararlanarak:

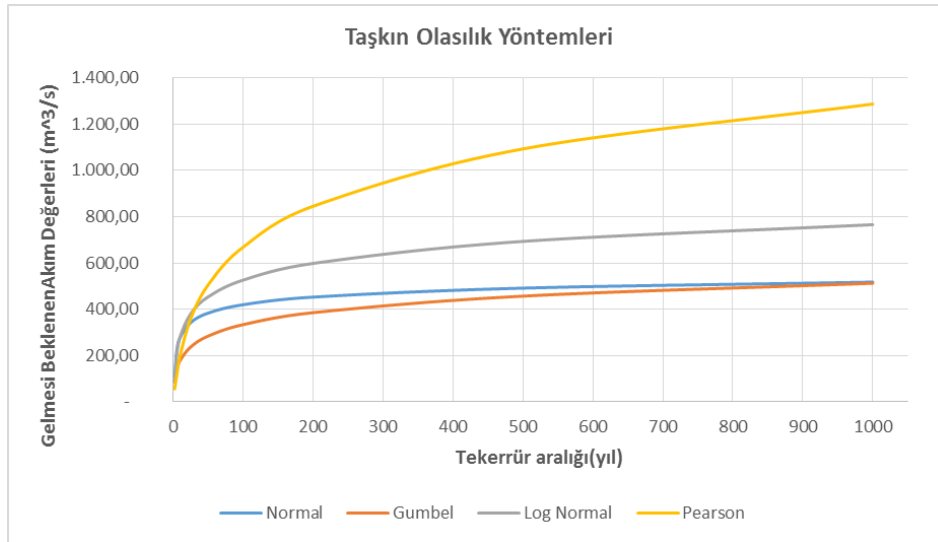
Normal Yöntemine göre yapılan hesaplama sonucunda 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık tekerrürlere göre sırasıyla 317.15, 424.82, 481.66, 542.71, 582.12, 617.26, 648.89, 686.15 ve 711,33 m³/sn taşkın debisi gelmesi beklenmektedir.

Gumbel Yöntemine göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık tekerrürlere göre sırasıyla 296.06, 409.53, 484.66, 579.58, 650.00, 719.90, 789.55, 881.43 950.87 m³/sn taşkın debisi geleceği öngörölmüştür.

Log Normal Yöntemine göre yapılan analiz sonucunda 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık tekerrürlere göre sırasıyla 290.68, 421.00, 511.92, 631.54, 723.23, 816.15, 909.97, 1034.40 1128.02 m³/sn taşkın debisi geleceği öngörölmüştür.

Pearson yöntemine göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık tekerrürlere göre sırasıyla 309.69, 421.96, 485.64, 557.52, 605.89, 650.35, 691.46, 741.21 ve 775.68 m³/sn taşkın debisi geleceği öngörölmüştür.

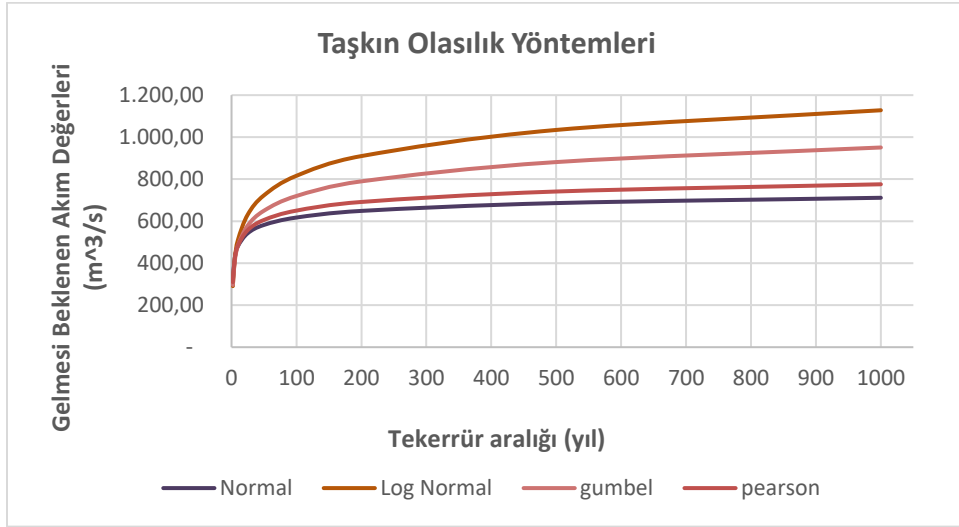
Farklı istatistik yöntemleriyle yapılan hesaplamalardan en uygun dağılımı belirlemek için hidrolojik verilerin olasılık dağılımlarının başlıca özelliklerini belirlemede alternatif büyüklük olan L momentleri yöntemi ve bu yöntem ile oluşturulan grafik kullanılmıştır. Hesaplanan moment oranları sonucunda ise en uygun dağılım yönteminin Pearson olduğu görölmüştür. Buna göre bu havza gelebilecek 500 yıllık taşkını taşıyabilecek kapasitededir.



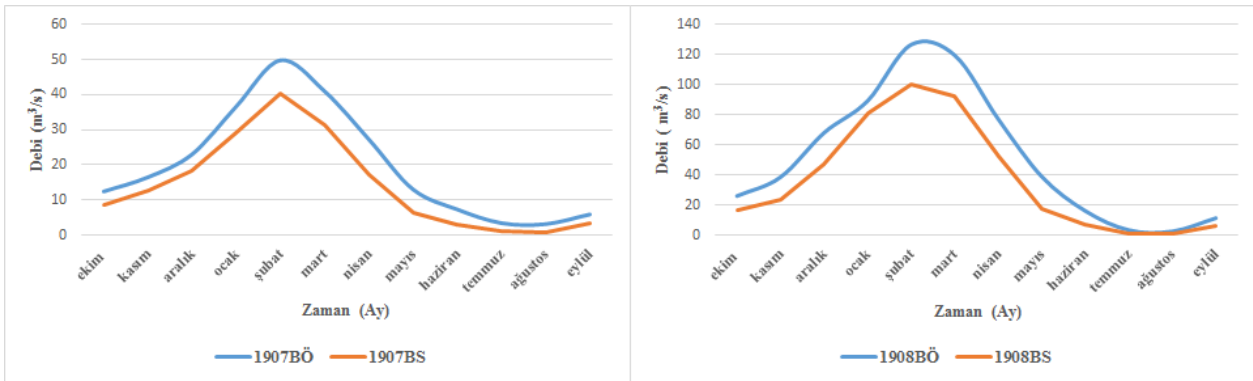
Şekil 2. 1907 numaralı istasyona ait farklı yöntemlerle hesaplanan gelmesi muhtemel taşkın debileri.

1907 numaralı Demirköprü AGİ'de 1985-2012 yılları arasında aylık ortalama debi değerlerine göre çizilen grafikte barajdan önce ve sonra meydana gelen değişimler gösterilmiştir (Şekil 2). Baraj yapıldıktan sonra en yüksek debi ortalamasına sahip Şubat ayında 49.77 m³/s'den 40.35 m³/s'ye düşerken, en küçük ortalamaya sahip debilerde bir miktar azalma görölmüştür.

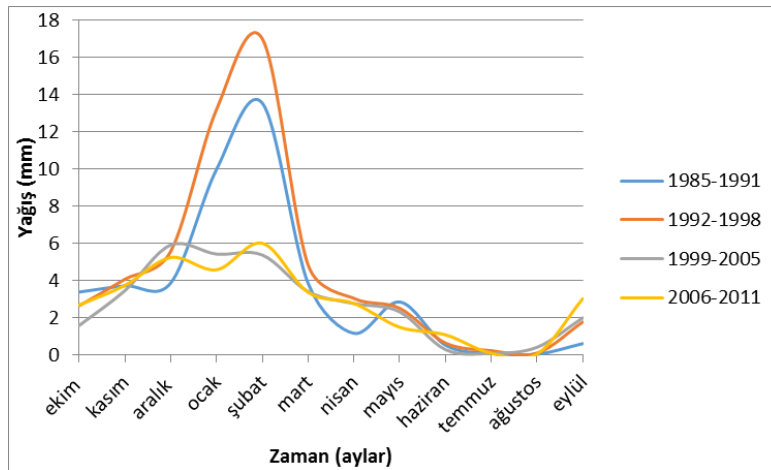
1908 numaralı Antakya istasyonuna ait 1985 ve 2011 yılları için çizilen aylık ortalama debi değerlerinin grafiği Şekil 3'de verilmiştir. Barajdan yapımından sonra gözlenen en büyük debi 126.53 m³/s'den 100.15 m³/s'ye düşmüş, aynı şekilde en küçük debi değerlerinde bile azalma görölmüştür.



Şekil 3. 1908 numaralı istasyona ait farklı yöntemlerle hesaplanan gelmesi muhtemel taşkın debileri.



Şekil 4. 1907 ve 1908 numaralı istasyonlarda baraj öncesi ve sonrası akımda meydana gelen değişimler.



Şekil 5. 1908 numaralı akım gözlem istasyonunda aylık ortalama yağışların değişimi.



Şekil 6. Yıllık Debi-Yağış değişim grafiği

4. Nehir Geçirebileceği Emniyetli Tekerrürlü Taşkın Debilerinin Belirlenmesi

Taşkın debileri hidrolojide yaygın olarak kullanılan Normal, Log Normal, Gumbel ve Pearson dağılımlarına göre bulunmuştur. Normal Dağılım aşağıdaki gibi verilir [6],[7],[8],[9].

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad -\infty \leq x \leq \infty \quad (1)$$

Burada,

$\mu = \bar{x}$ = aritmetik ortalama, $\sigma = s_x$ = standart sapmadır.

Belirli dönüş (tekerrür) aralıkları (T) için beklenen olası (muhtemel) taşkınlar aşağıda verilen denklem yardımıyla hesaplanabilir.

$$x_T = \mu + \Delta x_T \quad (2)$$

Burada:

x_T = T dönüş aralığında beklenen olası taşkın miktarı,

μ = Gözlenen maksimum anlı feyzan akımları (MAFA) değerlerinin ortalaması,

Δx_T = Ortalamadan sapmayı veya değişimi ifade eden miktardır ve $\Delta x_T = K_T \sigma$ olarak yazılabilir. Buna göre yukarıdaki denklem aşağıdaki gibi tekrar yazılabilir.

$$x_T = \mu + K_T \sigma \quad (3)$$

Burada,

K_T = Frekans faktörü,

σ = Standart sapmadır.

Normal dağılım için K_T aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$K_T = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \quad (4)$$

Burada w aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right) \right]^{1/2} \quad (0 < p \leq 0.5) \quad (5)$$

Burada p dönüş aralığının aşılma olasılığıdır ve $p = \frac{1}{T}$ denkleminde hesaplanır.

Her bir dönüş aralığı için (3), (4) ve (5) denklemleri kullanılarak Normal dağılıma göre beklenen olası taşkınlar hesap edilir.

Log Normal dağılım ise aşağıdaki gibi verilir.

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right) \quad x > 0 \quad (6)$$

Burada,

$$y = \log x \quad \mu_y = \bar{y} \sigma_y = s_y$$

Log-Normal Dağılım için gözlenen MAFA değerleri $y = \log(x)$ ile dönüştürülerek ve yukarıdaki ayırdenklemler (3, 4, 5) kullanılarak beklenen olası taşkınlar hesaplanır.

Gumbel (Ekstrem Değer) dağılım için aşağıdaki gibidir.

$$f(x) = \frac{1}{a} \exp\left[-\frac{(x-u)^2}{a} - \exp\left(-\frac{x-u}{a}\right)\right] \quad -\infty < x < \infty \quad (7)$$

Burada,

$$a = \frac{\sqrt{6}s_x}{\pi} \quad u = \bar{x} - 0.5772a$$

Gumbel dağılımı için (3) denklemindeki K_T değeri aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir.

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\} \quad (8)$$

Pearson Dağılımı için formül aşağıdaki gibi verilir:

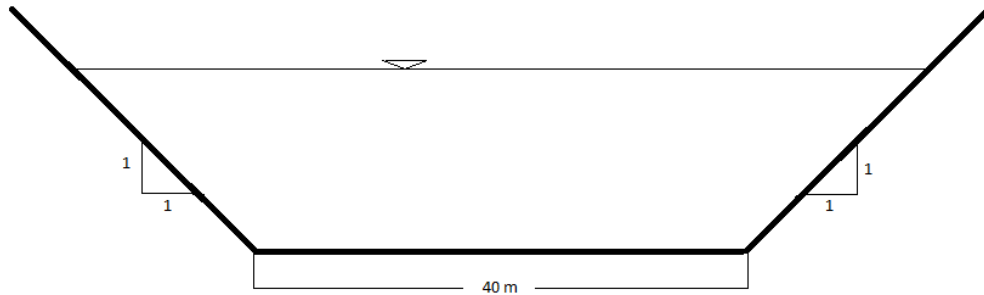
$$f(x) = |\beta| [\beta(x - \varepsilon)]^{a-1} \frac{\exp[-\beta(x-\varepsilon)]}{\Gamma(a)} \quad (9)$$

Dağılımın a , biçim, β ölçek ve ε yer parametresidir. $a > 0, \beta > 0$ için $x > \varepsilon$ olup ε alt sınırı oluşturur. $\beta < 0$ içinse $x < \varepsilon$ olup üst sınırıdır.

$x < \varepsilon$ için $C_{sx} = \frac{2}{\sqrt{a}}$ ve $x > \varepsilon$ için $C_{sx} = \frac{-2}{\sqrt{a}}$ olur.

Ayrıca $\beta > 0$ ve $\varepsilon = 0$ için $C_{sx} = 2CV_x$ olup dağılım Gamma dağılımına indirgenir. [10]

Bu çalışmada Asi Nehri yatağından alınan ve değişmeyen bir (1) en kesitten yararlanarak beklenen olası taşkınlar için taşıma kapasitesi hesaplanmıştır. Asi Nehri üzerindeki Demirköprü ve Antakya akım gözlem istasyonlarında ölçülen Maksimum Anlık Feyezan Akımları (MAFA) kullanılmıştır. MAFA değerleri kullanılarak farklı dönüş aralıkları (tekerrür periyotları) için Normal, Gumbel, Log Normal ve Pearson yöntemlerine göre hesaplanan beklenen olası taşkınlar, kesitin taşıma kapasitesi ile kıyaslanmıştır.



Şekil 7. Asi Havzasının düzeltilmiş en kesiti.

Havzaya ait düzeltilmiş en kesitin taşkın kapasitesi Manning formülü ile hesaplanmıştır. Manning pürüzlülük katsayısının (n) 0.05 alınabileceği öngörülmüştür.

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2} A \quad (10)$$

Tablo1. Yar Seli barajının taşıma kapasiteleri

| Yeri | A(m ²) | R(m) | n | 1/n | J | Q (m ³ /s) |
|---------|--------------------|-------|------|-----|--------------|-----------------------|
| YarSeli | 157.29 | 49.88 | 0,05 | 20 | 0.0003062787 | 746 ³ |

Tablo 2. Kesitin Taşıyabileceği Debilerin *Normal* Dağılım Yöntemine Göre Beklenen Taşkınlarla Karşılaştırılması

| En Kesit | Debi m ³ /s | Beklenen Taşkın (yıl-m ³ /sn) | | | | | | | |
|----------|---------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| 1 | 746 | 424.82 | 481.66 | 542.71 | 582.12 | 617.26 | 648.89 | 686.15 | 711,33 |

Tablo 3. Kesitin Taşıyabileceği Debilerin *Gumbel* Yöntemine Göre Beklenen Taşkınlarla Karşılaştırılması

| En Kesit | Debi m ³ /s | Beklenen Taşkın (yıl-m ³ /sn) | | | | | | | |
|----------|---------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| 1 | 746 | 409.53 | 484.66 | 579.58 | 650.00 | 719.90 | 789.55 | 881.43 | 950.87 |

Tablo 4. Kesitin Taşıyabileceği Debilerin *Log-Normal* Yöntemine Göre Beklenen Taşkınlarla Karşılaştırılması

| En Kesit | Debi m ³ /s | Beklenen Taşkın (yıl-m ³ /sn) | | | | | | | |
|----------|---------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| 1 | 746 | 421.00 | 511.92 | 631.54 | 723.23 | 816.15 | 909.97 | 1034.40 | 1128.02 |

Tablo 5. Kesitin Taşıyabileceği Debilerin *Pearson* Yöntemine Göre Beklenen Taşkınlarla Karşılaştırılması

| En Kesit | Debi m ³ /s | Beklenen Taşkın (yıl-m ³ /sn) | | | | | | | |
|----------|---------------------------|--|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 | 1000 |
| 1 | 746 | 421.96 | 485,65 | 557,52 | 605,89 | 6500,35 | 691,46 | 741,21 | 775,68 |

5. Sonuç ve Öneriler

Asi Nehri Havzası'nda en çok maddi ve manevi zarara veren doğal afetlerden biri olan taşkın afeti sıklıkla yaşanmaktadır. Bu çalışma kapsamında DSİ'den alınan uzun yıllara ait günlük akım değerleri ve Asi Nehri'ne ait düzeltilmiş en kesit yardımıyla yerinde nehir yatağının taşıyabileceği taşkın kapasitesi araştırılmıştır. 1907 ve 1908 numaralı iki AGİ'den veriler alınarak yapılan çalışmada 1908 numaralı istasyonun nehrin üzerinde olması sebebiyle sadece bu istasyondan alınan veriler ile taşkın taşıma riski değerlendirilmiştir.

Yıllık anlık maksimum akım değerleri hidrolojide kullanılan istatistik yöntemler kullanılarak 5, 10, 25, 50, 100, 500 ve 1000 yıllık yinelenme yıllarına göre gelmesi muhtemel taşkın debileri hesaplanmış ve yöntemlerden en uygun olanı L momentleri yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre en uygun yöntem Pearson yöntemi olup Asi Nehri'nin beş yüz yıllık tekerrürlü debiyi taşıyabileceği ön görülmüştür.

Aylık ortalama debiler 1908 numaralı istasyonda Şubat ve Mart aylarında gözlenen maksimum debiler baraj öncesi 126,5 m³/s iken baraj sonrası 100 m³/s ye, 1907 numaralı istasyonda ise 49,7 m³/s'den 40,3 m³/s'ye kadar düşüş göstermiştir. Bu da baraj yapımının debi değerlerinde azalmaya sebep olduğunu göstermiştir. Ayrıca istasyonlarda veri toplanmaya başladığından beri yapılan çalışmalar göze alındığında, debini iki istasyonda da ortalama değerlerin çok altına düştüğü gözlemlenmiştir.

1908 numaralı istasyona ait 1991 yılı öncesi ve sonrası için debi süreklilik çizgileri incelendiğinde baraj yapımının maksimum debilerde meydana getirdiği azalmalar görülmüştür. Ayrıca zamanın daha büyüajdan önce 62,33 m³/s iken barajdan sonra 39,66 m³/s düşmüştür. Baraj inşaasından sonra zamanın daha büyük bir kısmında küçük debilerin geldiğini görülmüştür

Asi Nehri'nin yatağının Pearson yöntemiyle hesaplanan 500 yıllık taşkın debisi gelmesi halinde bile bu debiyi taşıyabileceği görülmüştür. Ancak 1000 yıl tekerrürlü debi gelmesi durumunda kesitin taşıma kapasitesinin yetersiz olacağı ve taşkın yatağında taşkınların meydana geleceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Eroğlu, V., Beşinci Dünya Su Formu, Taşkın konferansı, Bildiri kitabı, 19-20 Haziran, 2008 Edirne.
- [2] Gevrek İ., Antakya'da Taşkına Neden Olan Yan Derelerde Hidrograf Analizi İle Taşkın Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hatay 2016.
- [3] Erol, O. Asi Nehri Deltasının Jeomorfolojisi ve Dördüncü Zaman Deniz Akarsu Sekileri. Ankara: A.Ü. D.T.C.F Yayınları. 1963,148.
- [4] Korkmaz H., Karataş A. Asi Nehri'nde Su Yönetimi ve Ortaya Çıkan Sorunlar, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2009, Cilt 6, Sayı 12, s 18-40.
- [5] DSİ, Türkiye Akarsu Havzaları Maksimum Akımlar Frekans Analizi, Ankara, 2014.
- [6] Bedient, P.B. ve Huber W.C., Hydrology and Floodplain Analysis, Addison-Wesley, 1988.
- [7] Chow, V.T., Maidment, D.R., ve Mays, L.W., Applied Hydrology, McGraw-Hill, New-York, USA, 1988.
- [8] Linsley, R.K., Kohler, M.D., ve Paulhus, J.I.H., Hydrology for Engineers, McGraw-Hill, New York, USA, 1988.
- [9] McCuen, R..H., Hydrologic Design and Analysis, Prentice Hall, 1998.
- [10] Bayazıt M. ve Önsöz B., Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık; 2008, 259.