



Alibeyköy havzası için farklı hidrolojik modelleme yöntemleri ile taşkın debilerinin belirlenmesi

Mehmet DİKİCİ*

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Alanya, Antalya
mehmet.dikici@alanya.edu.tr ORCID: 0000-0001-5955-3425 Tel: (242) 510 60 60 (2644)

Cevza Melek Kazezyılmaz-Alhan

İstanbul Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul
meleka@istanbul.edu.tr ORCID: 0000-0002-7362-5170 Tel: (212) 4737070 (17943)

Geliş: 13.07.2018, Kabul Tarihi: 25.08.2018

Öz

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sebebiyle artan ani taşkınların son yıllarda ülkemizde de daha fazla sosyal hayatı etkilediği, can ve mal kaybına neden olduğu görülmektedir. Öte yandan, İstanbul'un gelecekteki içme suyu ihtiyacının karşılanabilmesi için su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi de büyük önem taşımaktadır. Yıllık ortalama 35 milyon m³ su sağlayan Alibeyköy Havzası İstanbul'un önemli içme suyu havzalarından biri olup, bu bölgedeki hızlı nüfus artışı ve bu nüfusun bölgedeki su kaynakları ve etrafındaki yerleşim, havzayı büyük ölçüde tehdit etmektedir. Ayrıca İstanbul için tasarlanan büyük projeler, doğrudan bu havzayı yoğun bir kentleşme baskısı altında bırakacaktır. Olması muhtemel bu değişimler sonucu Alibeyköy Havzası'nda oluşabilecek taşkınların engellenmesi ve havzadaki su kaynaklarının korunması için, geleceğe yönelik çözüm yöntemleri araştırılmalıdır. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında Alibeyköy Havzası'na ait taşkın debileri, farklı hidrolojik modelleme yöntemleri kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar kıyaslanmıştır. İstatistik yöntemlerden Log-Normal III, GEV ve Log-Pearson Tip III olasılık dağılımları, sentetik yöntemlerden Mockus ve SCS formülleri, deterministik yöntemlerden ise MIKE 11 NAM hidrolojik modeli kullanılmıştır. İstatistik yöntemler için yıllık maksimum akış verileri, sentetik yöntemler için 50 ve 100 yıllık yağış verileri girdi olarak kullanılmış olup, MIKE 11 NAM modeli için havza üzerinde sık aralıklarla eş zamanlı yağış ve akış ölçülerek model kalibrasyonu yapılmış ve sonuçlar kıyaslanmıştır.

Anahtar kelimeler: Havza; taşkın debisi; hidrolojik modelleme; MIKE 11 NAM;

* Yazışmaların yapılacağı yazar

Giriş

Ekosistemin giderek bozulması neticesinde son yılların güncel bir afet şekli olarak taşkınlar neredeyse tüm dünyayı etkilemeye başlamış ve çözüm önerileri ile alınacak tedbirler üzerinde çalışmalar artmıştır. Diğer yandan artan nüfus için su kaynaklarının korunması maksadıyla da mevcut içme suyu havzalarının modellenmesi önem arz etmektedir. İstanbul'un içme suyu havzalarından henüz kırsal sayılabilecek Alibeyköy Havzası, büyük projeler ile kentleşme baskısı altındadır. Bu sebeple, doğru planlama yapılarak taşkınlar engellenmeli ve su kaynaklarının korunması için ileriye dönük çözümler araştırılmalıdır. Bu kapsamda havza hidrolojik modellemesi ve taşkın debilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bugüne kadar ülkemizde taşkın tahminleri için çoğunlukla istatistik yöntemler kullanılmış; olasılık dağılım fonksiyonları yardımıyla taşkın debisi hesaplanmış ve hidrolik model girdisi olarak kullanılarak taşkın derinliği ve yayılımı bulunmuştur. Ancak çoğu derede istatistiksel yöntemleri kullanmak için yeterli sayıda akım gözlem istasyonları veya yeterli sayıda ölçüm mevcut değildir. Bazen de sentetik yöntemler ile yağış verileri kullanılarak ampirik denklemler ile taşkın debisi hesaplanmış ve çoğu zaman bu yöntemler ile hesaplanan maksimum taşkın debisi olması gerekenden yüksek bulunmuştur. Literatürde, su kaynakları yönetiminde taşkın frekans analizi ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Xiong ve diğ., 2014; Haktanır, 2009; He ve diğerleri, 2015). Taşkın frekansı analizleri hem Türkiye'de (Seckin ve diğerleri, 2011) hem de dünyada (Önöz ve Bayazit, 1995; Li ve diğ., 2015; Phien ve Laungwattanapong, 1991) büyük ölçüde gerçekleştirilmektedir. Normal, iki ve üç parametrelili Log-Normal, GEV, Gumbel, Gamma, Pearson Tip III ve Log-Pearson Tip III dağılımları, taşkın tahmininde seçilen en yaygın olasılık eğrileri olarak literatürde görülmektedir (Şenocak ve Acar, 2007; Ferdows ve Hossain, 2005). Türkiye'de ve dünyada istatistiksel yöntemler ile çok sayıda çalışma olmasına rağmen havza hidrolojik modelleme çalışmaları nispeten yenidir. 1998 yılında Polonya'nın, Wrocław bölgesinde, Odra

nehirinin etrafındaki 92 istasyonda yapılan yağış ölçümleri kullanılarak 500 km uzunluğundaki alanın hidrolojik modellemesi MIKE 11 NAM modeli ile gerçekleştirilmiş, 49,000 km² alandaki taşkın yayılımı FLOOD WATCH ile 2 boyutlu olarak gözlemlenmiştir (Stronska ve diğ., 1999). MIKE FLOOD WATCH ile yapılan taşkın modellemesine bir diğer örnek de İtalya'nın Piemonte bölgesinde yapılan, Po nehri havzasındaki yaklaşık 200 yağış ölçüm istasyonu ve 70 akımölçer (anahtar eğri ile yükseklik ölçülmesi) ile 37.000 km² alan çalışmasıdır. 50 bölgede 48 saat boyunca yapılan ölçümler, MIKE 11 NAM modülü ile bulunan değerlere entegre edilmiştir (Barbero ve Rabuffetti, 1999). Kuzey Belçika'nın Scheldt kıyılarında, 40 ayrı havza alanı olan 6.500 km² bölgeyi, her bir havza alanı için ayrı ayrı MIKE 11 NAM modülü ile modellenip, MIKE FLOOD WATCH ile taşkın yayılım haritası belirlenmiştir (Kalken ve diğ., 2004).

Bu çalışmada; taşkın pik debisi istatistik yöntemler, sentetik yöntemler ve havza hidrolojik modellemesi olmak üzere üç farklı şekilde elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. İstatistik yöntemler için Alibeyköy Havzası, Pirinçci Deresi üzerindeki AGİ 'den alınan 44 yıllık maksimum akım verileri kullanılmış ve 3 parametrelili Log-Normal, GEV ve Log-Pearson Tip III olmak üzere 3 farklı olasılık dağılım fonksiyonu ile 50 ve 100 yıllık dönüş periyotları için maksimum taşkın debisi hesaplanmıştır. Sentetik taşkın tahmin yöntemleri için 50 ve 100 yıllık yağış şiddeti kullanılmış, Mockus yöntemi ve SCS yöntemi olmak üzere 2 farklı sentetik yöntem ile ilgili taşkın pik debisi elde edilmiştir. Havzanın hidrolojik modeli ise MIKE 11 NAM modeli kullanılarak oluşturulmuş ve 50 ve 100 yıllık yağış girdisi kullanılarak ilgili dönüş periyotları için taşkın hidrografi tahmin edilmiştir. Havza hidrolojik modelinin kalibrasyonu için sahada sık aralıklarla ve eş zamanlı yağış ve akış ölçümleri yapılmıştır. 3 farklı yöntem ile elde edilen 50 ve 100 yıllık taşkın debileri karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

Üç-Parametrelili Lognormal Dağılım

$$f(x) = \frac{1}{(x-a)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(\log(x-a)-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

μ_y = yer parametresi
 σ_y = ölçek parametresi
 a =şekil parametresi

GEV

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \exp(-(1 + kz)^{-\frac{1}{k}}) (1 + kz)^{-1-\frac{1}{k}}$$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp((-z)))$$

$1+k\frac{(x-\mu)}{\sigma} >$ için $k \neq 0$
 $-\infty < x < \infty$ için $k=0$

σ =ölçek parametresi ($\sigma > 0$)
 k = şekil parametresi, z =yer parametresi

Log-Pearson Tip III (LP3)

$$f(x) = \frac{|\beta|}{\alpha\Gamma(\alpha)} (\beta(\ln(x) - \xi))^{\alpha-1} \exp[-(\beta)\ln(x) - \xi]$$

α =şekil parametresi ($\alpha > 0$)
 β =ölçek parametresi ($\beta \neq 0$),
 ξ =yer parametresi

Materyal ve Yöntem**Hidrolojik Modelleme Yöntemleri****İstatistik Yöntemler**

Olasılık dağılım fonksiyonlarından 3 parametrelili Log-Normal, GEV ve Log-Pearson Tip III dağılımlarının denklemleri ve değişkenleri aşağıda verilmiştir.

Sentetik Yöntemler**Mockus Yöntemi**

Bir çeşit sentetik birim hidrograftır. Mockus Metodu, hesabının pratik olması ve üçgen hidrografın çizim kolaylığı bakımından tercih edilmektedir. Üzerinde akım gözlem istasyonu bulunmayan derelerde uygulanır. Havzanın birim alanı için pik debi hesabı şöyledir

$$Q_p = K \times A \times ha / T_p$$

Burada Q_p Birim hidrograf debisi ($m^3 / s / mm$), T_p Pike erişme süresi (saat), A Havza alanı (km^2), ha Birim hidrograf derinliği (mm) dir.

SCS Yöntemi

Akış eğri numarası metodu olarak da bilinen SCS, Amerika Tarım Toprak Koruma Hizmetleri tarafından geliştirilmiş, yağış fazlalıklarının tahminini yapan bir yöntemdir.

$$S = (1.000 / CN) - 10 \text{ (mm)}$$

$$Q = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S)$$

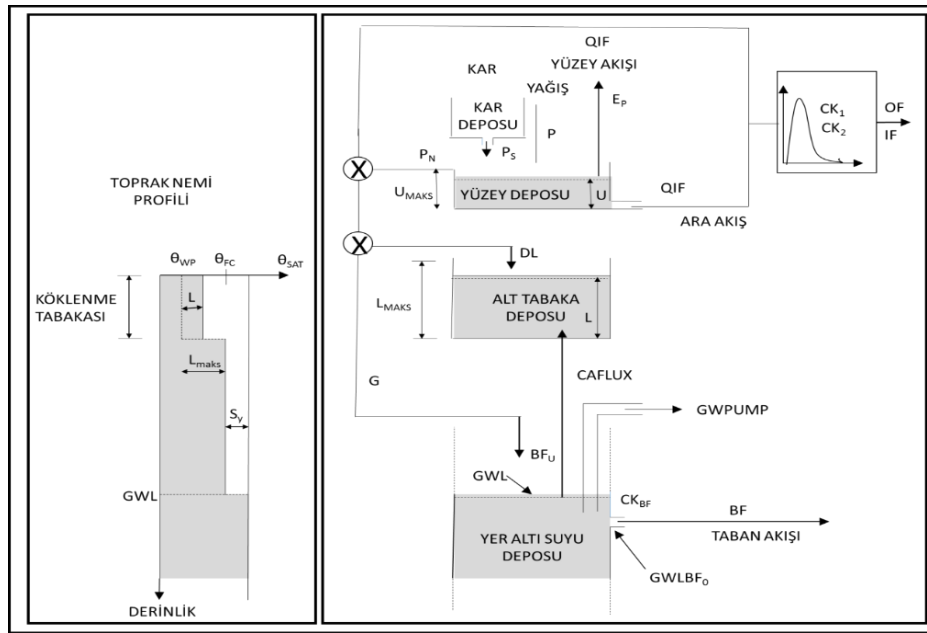
CN eğri numarası SCS tablolarından bulunur ve S değeri denklemden hesaplanır. P yağış miktarı mm ve Q debi (m^3/s) 'dir.

Deterministik Yöntemler

MIKE 11 NAM hidrolojik modeli, yağışı toprak nemi içeriğine bağlı olarak; yer altı suyunun beslenimi, yüzeysel akış, ara katman akışı ve güncel evapotranspirasyon arasında paylaşım bir modül prensibiyle çalışır. NAM modeli yüzeysel akışın, ara katman akışının ve yer altı suyunun toplam akışa olan katkısını belirlemek için yedi adet yüzey sularıyla, iki adet yer altı suları ile ilintili olmak üzere toplam dokuz havza parametresi kullanmaktadır. NAM modeli için gerekli temel girdiler; yüzeysel depolamadaki

maksimum su içeriği, köklenme zonu depolanmasındaki maksimum su içeriği, yüzeysel akış katsayısı, yüzey altı akış için zaman sabiti, yüzey altı akış ve yüzeysel akışın iletilmesinde kullanılan zaman sabiti, yüzeysel akış için köklenme zonu eşik değeri, yüzey altı akış için köklenme zonu eşik değeri, taban suyu zaman sabiti, yer altı suyunun dolması için gereken köklenme zonu eşik değeri, toprak nemi, meteorolojik veriler, yağış, buharlaşma, sıcaklık, radyasyon, model kalibrasyonu ve doğrulaması için sahada ölçülmüş yağış ve akış verisi olarak özetlenebilir (DHI, 2000; DHI, 2008; DHI, 1999;

MIKE, 201). Modelin bazı parametreleri havzanın fiziksel verileri kullanılarak oluşturulur; kalan parametrelerin tahmini, hidrolojik ölçümlerin zamansal serilerine karşılık yapılan kalibrasyonla gerçekleştirilir. Modelin yapısı Şekil 1 'de gösterilmiştir. NAM, havza akışını hesapladığı gibi hidrolojik döngünün diğer bileşenleri, yani evapotranspirasyon, toprak nem içeriği ve yer altı suyundaki geçici değişimler hakkında da bilgi vermektedir. Sonuçta oluşan akış; yüzeysel akış, yüzey altı akış ve taban suyu bileşenlerine ayrılmaktadır (DHI, 1999).

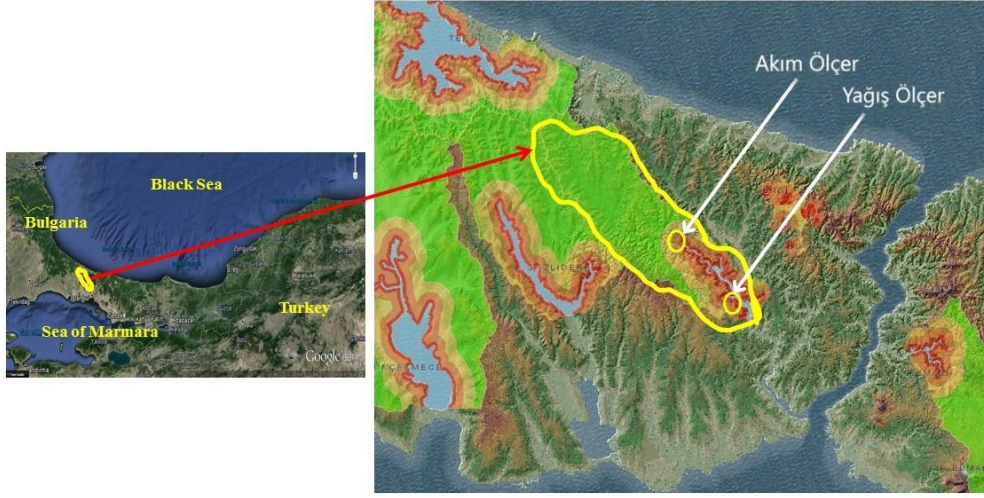


Şekil 1. NAM modelinin bileşenleri (DHI, 2008)

Çalışma Alanı

Alibeyköy Havzası, 161 km² 'lik bir alana sahip olup, İstanbul'un Avrupa yakasında yer almaktadır. Bu havza İstanbul'un içme suyunun temin edildiği, havzalar arası transfer vazifesi de gören önemli içme suyu havzalarından biridir. Havzanın anakol deresi Pirinççi deresinde toplanan 10 adet tali kol deresi mevcuttur. Bu kısa mesafeli küçük dereler Cebeci, Boğazköy, Bolluca, Kocaman, Çıplak, Ayvalı, Elmalı, Gülgen, Malkoç ve Çiftepınar dereleridir. Havzanın büyük bir kısmı killi ve kumlu toprak yapısından oluşur. Vadi şeklindeki havzanın irtifa kotları 30 m ile 170 m arasında değişmektedir.

%60 ormanlık alandan oluşan havzada %23 tarım ve mera arazisi, %15 konut ve sanayi bölgesi ve %2 de baraj alanı bulunmaktadır. Ancak hâlihazırda havza üzerinde doğrudan etkili olan çok büyük projelerin yapılmasından ve buna bağlı olarak yoğun bir nüfus artış potansiyeli olduğundan bu oranlar kısa ve orta vadede değişme eğilimindedir. 3.Havaalanı, 3.Boğaz köprüsü ve çevre yolları, Karadeniz'i Marmara Denizi'ne bağlayan yeni bir boğaz geçişi olan Kanal İstanbul projesi beraberinde kentleşmeyi getirecek ve havzanın hidrolojik yapısını önemli ölçüde etkileyecektir. Alibeyköy Havzası'nın konumu ve sınırları Şekil 'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Alibeyköy Havzası'nın genel görünümü (Google Earth)

Alibeyköy Havzası'nın baraj gövdesine yakın bir bölgede konumlandırılmış yağış gözlem istasyonu günlük belli periyotlarda görevliler tarafından kontrol edilen kapalı bir alanda korunmaktadır. Yağış ölçümlerinin yanında buharlaşma ölçümlerinin de yapıldığı bu istasyon ile ilgili fotoğraflar aşağıda verilmiştir (Şekil , **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Alibeyköy Havzası'nın baraj gölünün kuzeyinde bulunan akım gözlem istasyonunda 44 yıldır DSİ

elemanları tarafından veri alınmaktadır (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Ancak taşkın anındaki maksimum debinin ölçülmesi ve yağış verileri ile eş zamanlı akış verilerinin toplanması için meteorolojiden gelen habere göre 7/24 akım ölçümleri nöbet usulü ile alınmıştır. Dere su kotu yüksekliği ile alınan saatlik ölçümler MIKE 11 NAM modelinin kalibrasyonunda kullanılmıştır.



Şekil 3. Alibeyköy Havzası Pirinçci Deresi üzerindeki akım gözlem istasyonu



Şekil 4. Alibeyköy yağış gözlem istasyonu (AGİ_D02A047)

Bulgular

İstatistik Yöntem Bulguları

Olasılık dağılım fonksiyonlarında yer alan ortalama, standart sapma ve çarpıklık parametreleri, L-momentleri ve çarpım momentleri yöntemleriyle bulunmuştur. 3-Parametrelili Log-Normal dağılım için 50 ve 100 yıllık dönüş periyotlarına göre hesaplanan taşkın debileri $117 \text{ m}^3/\text{s}$ ve $129 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur. GEV dağılımı ile 50 ve 100 yıllık dönüş periyotlarına göre hesaplanan taşkın debileri $170 \text{ m}^3/\text{s}$ ve $199 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur. Log-Pearson Tip III dağılımı ile 50 ve 100 yıllık dönüş periyotlarına göre hesaplanan taşkın debileri ise $127 \text{ m}^3/\text{s}$ ve $168 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur. Bu üç farklı dağılım için hesaplanan pik debilere KS ve PPCC testleri uygulanmış ve tüm dağılımlar KS testinden geçmiş, ancak PPCC testinden sadece GEV dağılımı geçmiştir.

Sentetik Yöntem Bulguları

Mockus yöntemiyle 50 yıllık maksimum taşkın debisi $206 \text{ m}^3/\text{s}$ ve 100 yıllık maksimum taşkın

debisi $307 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur. SCS Yöntemi ile 100 yıllık taşkın debisi $237 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır. Aynı yöntemle 50 yıllık taşkın debisi $189 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur.

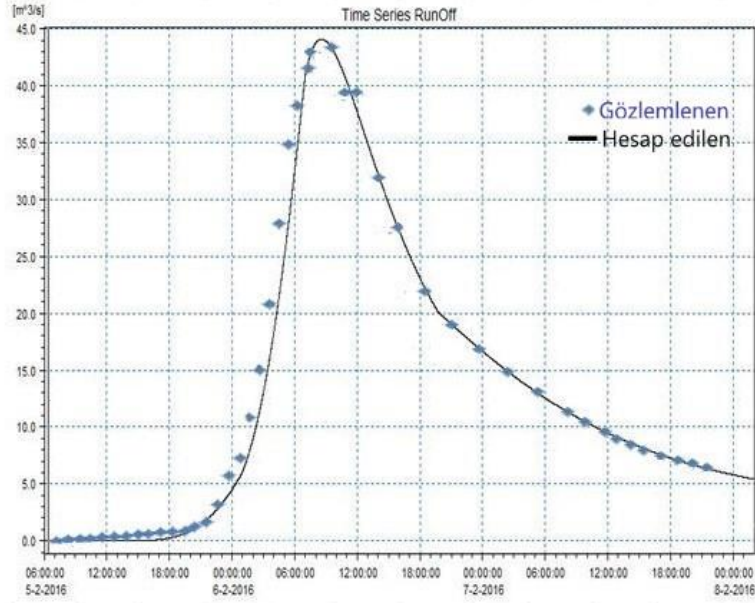
Deterministik Yöntem Bulguları

Havzanın 111.8 km^2 'lik alanının çıkış debisinin ölçüldüğü akım gözlem istasyonunda, son 6 aydır özellikle meteorolojiyi de takip ederek sürekli akım ölçümleri alındı. İSKİ'den akım gözlem tarihlerine denk gelen günlük ve saatlik olarak yağış ve buharlaşma değerleri alındı. Çoğunlukla kısa süreli ve düşük şiddetli yağışlarda 44 cm 'lik su yüksekliği 50 cm 'yi geçmedi. Taban akışının 44 cm su yüksekliğini geçmediği tespit edildi. Bu su yüksekliği anahtar eğrisinde yaklaşık $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik bir debiyeye denk gelmektedir.

MIKE 11 NAM modülü kullanılarak oluşturulmuş olan hidrolojik modelde 05.02.2016 da başlayan yağış uzun süreli ve şiddetli olunca 238 cm 'ye kadar su yüksekliği ölçüldü. 05.02.2016 ile 08.02.2016 tarihleri arasındaki yağışlara, buharlaşma değerlerine ve gözlemlenen akım değerlerine göre kalibre edildi. Kalibrasyon sonucu, hidrolojik model çıktısı olarak elde edilen 50 saatlik hidrograf ile gözlemlenen hidrograf çok büyük oranda örtüştü

(Şekil 5). Kalibrasyon sonucu bulunan parametreler sabitlendi ve havzanın karakteristik özellikleri belirlenmiş oldu. % 60'dan fazlası orman ve bir kısmı da tarım arazisi olan havzada düşük oranda bir yerleşim olduğundan yüzeysel

akış katsayısı $CQOF=0.102$ olarak modelde sabitlenen parametreler arasında yerini aldı. Kırsal ormanlık alanın orta bölümünde yer alan yerleşim bölgesi ise taşkın olduğunda en fazla zarar görecektir kısım olarak belirlendi.



Şekil 5. MIKE 11 NAM hidrolojik modelinin kalibrasyonu

Yüzeysel depolamadaki maksimum su miktarını gösteren U_{max} genellikle 10-20 mm arasında görülmekte olup Alibeyköy Havzası'nda 19.7 olarak bulunmuştur. Bu değer yüksek çıkması, havzadaki ormanlık alanın ve bitki örtüsünün etkisiyle olmuştur. Zira vadi şeklinde olan havzada yüzeysel birikme için girintilerin ve çukurların oldukça fazla olduğu görülmektedir. Köklenme zonu depolanmasının maksimum su içeriğini gösteren L_{max} , genellikle 10-300 mm arasında görülmekte olup, Alibeyköy Havzası'nda 252 mm olarak bulunmuştur. Bu değer yüksek çıkması, yine havzadaki ormanlık alanın ve bitki örtüsünün etkisi ile olmuştur. Bu değer, havzanın ortalama değeri olup ormanlık alanda daha yüksektir. Yüzeysel akış katsayısı $CQOF=0.102$ olarak bulunmuştur. Genellikle 0.01 ve 0.9 aralığında değişen değerlerden oluşan bu boyutsuz parametre, büyük oranda doymamış iri taneli topraklarda ve düz havzalarda küçük değerler almaktadır. Ancak, Alibeyköy Havzası'nın düz havza olmaması ve toprak cinsinin yerleşim yerlerinde iri taneli olmamasına rağmen yüzeysel akış

katsayısının düşük değer çıkması daha çok ormanlık alanların yağışı tutması ve sızmanın yüksek olması ile izah edilebilir. Hidrograf piklerinin şeklini belirleyen CK_1 ve CK_2 değerleri havzanın büyüklüğüne ve ne kadar hızlı tepki gösterdiğine bağlıdır. Yüzeysel ve yüzey altı akışların iletilmesinde etkili olan zaman sabitlerinin bu değerleri genellikle 3-48 saat arasında değişmektedir. Alibeyköy Havzası için her iki zaman sabiti de 10.7 saat olarak bulunmuştur. Yüzeysel akış için köklenme zonu eşik değerini gösteren TOF , havzanın homojen veya heterojen bir fiziksel yapıya sahip olmasına bağlıdır. 0-0.99 arasında değişen değer Alibeyköy Havzası için 0.0373 değerini almış olup havzanın homojen bir yapıya sahip olduğunu ve mekânsal değişikliklerin ortalamasının fazla olmadığını göstermektedir. Hidrolojik model sonucuna göre elde edilen 50 yıllık hidrografın pik debisi $189 \text{ m}^3/\text{s}$, 100 yıllık hidrografın pik debisi ise $217 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak bulunmuştur.

Sonuç

İstatistik yöntemlerden LN3 ve LPT III dağılımlarının 50 yıllık taşkın debi değeri oldukça düşük olmakla beraber, GEV dağılımı 170 m³/s ile 44 yıllık ölçülen maksimum değer 165 m³/s ile yakın değer çıkmıştır. LN3 100 yıllık için de düşük olup LP3 nispeten büyük ancak uygun değeri 199 m³/s ile yine GEV dağılımı vermiştir. Sentetik yöntemlerden elde edilen 50

yıllık ve 100 yıllık değerlerin her ikisi de özellikle Mockus sonuçları oldukça yüksek çıkmıştır. Deterministik yöntemle 50 yıllık ve 100 yıllık dönüş periyodu için bulunan değerler sırasıyla 189 m³/s ve 217 m³/s bulunmuş, istatistik yöntemlerden fazla ancak sentetik yöntemler kadar da aşırı büyük çıkmamıştır. Sonuç olarak MIKE 11 NAM ile yapılmış olan hidrolojik modelinin Alibeyköy Havzası'nı doğru bir şekilde temsil ettiği görülmüştür.

Tablo 1. Farklı yöntemlerle elde edilen 50 ve 100 yıllık taşkın debileri (m³/s).

Dönüş Periyodu (Yıl)	Log-Normal III	GEV	Log-Pearson III	Mockus	SCS	MIKE 11 NAM
50	117	170	127	267	206	189
100	129	199	168	307	237	217

Kaynaklar

Aslan, B., (1997). *S.C.S. Sentetik Birim Hidrograf Yönteminin Türkiye Şartlarında Uygulanabilirliğinin Araştırılması*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Barbero, S., Rabuffetti, D., (1999). Development of a Physically Based Flood Forecasting System "MIKE Flood Watch" in the Piemonte Region, *3th DHI Software Conference*, Torino, İtalya.

DHI Water and Environment, (2000). MIKE-11, A Modelling System for Rivers and Channels, User Guide, *DHI Water and Environment*, pp. 292, Denmark.

DHI Software, (2008). MIKE-11, A Modelling System for Rivers and Channels, User Guide, *DHI Water and Environment*, pp. 5-9, Denmark

DHI Software, *DHI Water and Environment*, (1999). NAM Model Documentation. Ferdows M. and Hossain M., (2005). Flood frequency analysis at different rivers in bangladesh: a comparison study on probability distribution functions, *Thammasat Int.J.Sc. Tech.*, Vol 10, No. 3, July-September

Haktanır T., (2009). Statistical modelling of annual maximum flows in Turkish rivers. *Hydrological Sciences Journal*, 36:4, 367-389, DOI: 10.1080/02626669109492520

He, J., Anderson, A., and Valeo, C., (2015). Bias compensation in flood frequency analysis. *Hydrological Sciences Journal*, 60:3, 381-401, DOI: 10.1080/02626667.2014.885651

Kalken, T., Skotner, C., Madsen, H., (2004). A new generation GIS based, open flood forecasting system, The institution of engineers, *8rd National conference on hydraulics in water engineering*, 13-16 july, Australia.

Li Z., Li Z., Zhao W. and Wang Y., (2015). Probability modeling of precipitation extremes over two river basins in Northwest of China, *Advances in Meteorology*, 374127.

MIKE By DHI, (2014). A Modelling System for Rivers and Channels, *Reference Manual*, Sayfa 299-314. Sayfa 315-319.

Önöz, B. and Bayazit, M., (1995). Best-fit distributions of largest available flood samples, *Journal of Hydrology*, 167, 195-208.

- Phien HN. ve Laungwattanapong N.,(1991). At-site flood frequency analysis for Thailand, ISSN 0378-4738, *Water SA*, Vol. 17 No.2 April
- Seckin N., Haktanir T., ve Yurtal R., (2011). Flood frequency analysis of Turkey using L-moments method. *Hydrological Processes* 25, 3499–3505 (2011)
- Stronska, K., Borowicz, A., (1999). Institute of Meteorology and Water Management, Wrocław, Kitowski, K., Michalik, G., Regional Water Development Authority Wrocław, Jorgensen, G., Van Kalken, T., Butts, M., Danish Hydraulic Institute, MIKE 11 as Flood Management and Flood Forecasting Tool for The Odra River, Poland, *3 rd DHI Software Conf.*, Helsingor.
- Şenocak S. ve Acar R., (2007). Modelling of short-duration rainfall intensity equation for the Aegean region of Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, January
- Xiong L., Du T., Xu C.Y., Guo S., Jiang C., Gippel J.C., (2014). Non-stationary annual maximum flood frequency analysis using the NMC method to consider non-stationarity in the annual daily flow series. *Water resources manage* (2015) 29:3615-3633 DOI 10.1007/s11269-015-1019-6

Determination of peak flows with different hydrological modeling methods for Alibeyköy basin

Extended abstract

It has been observed that sudden floods that have been increasing due to global warming and climate change have caused more social life in our country in recent years, causing loss of life and property. The Alibeyköy Basin, which provides an average of 35 million m³ of water annually, is one of the major drinking water basins of İstanbul. Rapid population growth in this region and surrounding settlements in this region threaten the basin to a great extent. In addition, large projects designed for İstanbul will directly face this basin under intense urbanization pressure. Due to likely to be these changes in order to protect the Alibeyköy Basin water resources in the basin and the prevention of floods that may occur, methods should be explored for the future. Therefore, flood forecasts of Alibeyköy Basin are calculated by using different hydrological modeling methods and the results are compared.

Log-Normal III, GEV and Log-Pearson Type III probability distributions were used for statistical methods, Mockus and SCS formulas for synthetic methods, and MIKE 11 NAM hydrological model for deterministic methods. Annual maximum flow data for statistical methods, input 50 and 100 years of rainfall data for synthetic methods were used, MIKE 11 NAM measuring the simultaneous precipitation and stream at frequent intervals over the basin for model made the model calibration and the results were compared. Mean, standard deviation and skewness parameters in probability distribution functions are found by L-moments and moments. The 3-parameter Log-normal distribution is calculated to be 117 m³/s and 129 m³/s, calculated according to 50 and 100-year return periods. With the GEV distribution and the 50 and 100 year return periods, the calculated peak flows are 170 m³/s and 199 m³/s. With Log-Pearson Type III distribution, the peak flows calculated

according to the 50 and 100 year return periods are 127 m³/s and 168 m³/s. The peak deviations KS and PPCC tests were applied for these three different distributions and all distributions passed for KS test, but only the GEV distribution passed for PPCC test.

The Mockus method yielded peak flows 206 m³/s for 50 year period and peak flows 307 m³/s for 100 year period. With the SCS method, the 100-year flood peak was calculated as 237 m³/s. In the same way, peak flow for 50 years was found to be 189 m³/s. The hydrological model, which was created using the MIKE 11 NAM module, started on 05.02.2016 and the water height was measured to 238 cm when it was long and severe. It was calibrated according to rainfall, evaporation values and observed current values between 05.02.2016 and 08.02.2016. The calibration result is that the hydrograph observed with the 50 hour hydrograph obtained as the hydrologic model output overlaps.

Although the distribution of the statistical method of LN3 and LPT III 50-year peak flow value is very low, GEV distribution of 170 m³/h with 44-year measured maximum value 165 m³/h and rose close values. LN3 is also low for 100 years and LP3 is relatively big, but with the most suitable value of 199 m³/s it gives GEV distribution again. Both the 50-year and 100-year values obtained from synthetic methods, especially Mockus results, are quite high. The values found for deterministic method for 50 years and 100 years return period were found to be 189 m³/s and 217 m³/s respectively, more than statistical methods but not too large as synthetic methods. As a result, it was seen that the hydrological model made with MIKE 11 NAM correctly represented Alibeyköy Basin.

Keywords: Basin; peak flow; hydraulic modeling; MIKE 11 NAM;