

ÖLÇÜM ALINMAYAN BİR HAVZADA YAĞIŞ AKIŞ İLİŞKİSİNİN BİR HİDROLOJİK MODEL YARDIMIYLA BELİRLENMESİ: AKÇAY HAVZASI ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Dr. Hüseyin AKAY
Gazi Üniversitesi, hakay@gazi.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT
Gazi Üniversitesi, baduna@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Batı Karadeniz Havzası'nda bulunan ve akım verisi alınmayan küçük drenaj alanına sahip Akçay Havzası'nda hidrolojik analiz yapılarak akış değerleri tahmin edilmiştir. Bunun için çalışma alanı 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak ArcGIS yardımıyla sayısallaştırılmış ve havza, ana kanalın mertebesi iki olacak şekilde yedi alt havzaya ayrılarak havza modeli oluşturulmuştur. Alt havzalarda sızma, etkili yağıştan akışa dönüşüm ve akarsuda taşkın öteleme gibi hidrolojik süreçler sırasıyla Soil Conservation Service, Clark birim hidrografi ve gecikme süresi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Soil Conservation Service yöntemi için havzaya ait 1984 yılında oluşturulmuş zemin tipi ve arazi kullanımı haritaları kullanılarak alt havzaların eğri numaraları belirlenmiştir. Alt havzaların eğri numaraları kullanılarak her bir alt havzadaki etkili yağış belirlenmiştir. Etkili yağıştan akışa dönüşüm için kullanılan Clark yönteminde toplanma süresi yine Soil Conservation Service yöntemine göre hesaplanmıştır. Depolama katsayısı ise literatürde önerildiği gibi toplanma süresi ve havzanın geometrik özellikleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Akarsularda gecikme süresi beş farklı yöntemle tahmin edilmiş ve bunların ortalaması alınarak birleşim noktalarındaki dolaysız akış hidrografları belirlenmiştir. Eylül 2008 ve Temmuz 2009'da meydana gelen fırtına verileri yağış modeli olarak kullanılmış ve dolaysız akış hidrografları tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre her iki fırtınada iki pik debili hidrograf hesaplanmış ve taşkınların pik debileri ikinci pikte oluşmuştur. 2008 ve 2009 yıllarındaki fırtınalarda meydana gelen pik debiler sırasıyla 321.64 m³/s ve 353.95 m³/s olarak modellenmiştir. Ayrıca, 2008 yılında meydana gelen fırtınanın hacmi, 2009 yılında meydana gelen fırtınanın hacminin 1.45 katı olduğu görülmüştür. Böylece küçük drenaj alanına sahip bir havzaya ait hidrolojik parametreler ArcGIS olanakları ile belirlenerek farklı tekerrüre sahip yağışlarda dolaysız akış hidrograflarının tahmini yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yağış-akış ilişkisi, hidrolojik analiz, Akçay Havzası

GİRİŞ

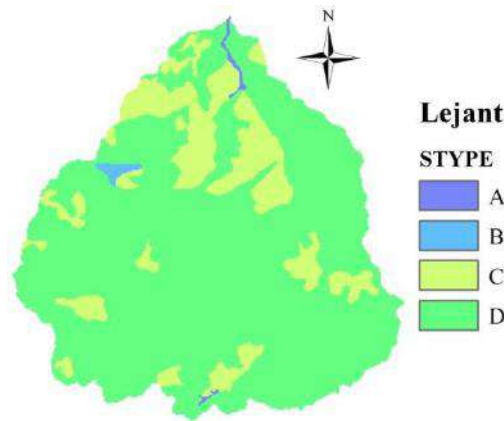
Bir havzanın herhangi bir yağış durumunda meydana gelebilecek akışın tahmin edilebilmesi, akarsular üzerinde kurulu hidrolik yapıların pik debilerinin tahmin edilebilmesi ve söz konusu hidrolik yapının tasarımı ve işletimi açısından önemlidir. Havzanın yağış altında oluşturacağı akış havzanın hidrolojik süreçlerdeki parametreleri ile doğrudan ilgilidir.

Havzanın hidrolojik parametrelerinin belirlenmesi kolay olmamakla beraber sahada yapılacak gözlem ve deneylerle tahmin edebilmek de ekonomik değildir. Bu sebeple, son zamanlarda yapılan araştırmalar yağış akış ilişkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Havzanın hidrolojik modellemesinin yapılabilmesi için literatürde kullanılan Model for Urban Stormwater Improvement Conceptualization (MUSIC), Storm Water Management Model (SWMM), Soil and Water Assessment Tool (SWAT), MIKE-SHE ve HEC-HMS gibi yazılımlar bulunmaktadır (Zhang vd. 2013, Baduna Koçyiğit vd. 2017). Bu çalışma kapsamında yarı dağılımlı hidrolojik modelleme yapan HEC-HMS yazılımı kullanılmıştır.

Akım ölçümü alınmayan bir havzada akışın tahmini için anlık birim hidrograf tahmini ve ölçüm alınan komşu havzanın akım verileri kullanılıp alt havzaların hidrolojik parametreleri yerleştirilerek yapılmaktadır. Bu çalışmada hidrolojik parametreler havzaların geometrik özelliklerine göre literatürde önerilen eşitlikler kullanılarak belirlenmiş ve hidrolojik analiz yapılmıştır.

ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışmada, 30000 km² drenaj alanına, 811 mm yıllık ortalama yağışa ve 9.93 km³ yıllık akış hacmine sahip Batı Karadeniz Havzası'nda bulunan küçük bir alt havza çalışma alanı olarak seçilmiştir (Yanmaz 2013). Akçay, Kastamonu Bozkurt ve Çatalzeytin ilçeleriyle Sinop Türkeli ilçesinden drene olan suyu toplayarak Karadeniz'e deşarj olmaktadır (Baduna Koçyiğit ve Akay 2018). Akçay Havzası'nın en büyük ve ortalama yükseklikleri sırasıyla 2005 ve 1150 m'dir. Havzanın drenaj alanı 372.4 km², çevresi 112.4 km ve en uzun akım yolu 35.6 km ve ortalama eğimi % 45'tir. Bölgede dik eğim nedeniyle meydana gelen ani taşkınlar tarım alanları ve alt yapıya önemli zararlar verebilmektedir. Havzada hidrolojik toprak grupları, büyük toprak gruplarına göre çoğunluğunun D olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Havzanın hidrolojik toprak grupları ve arazi kullanımına göre belirlenen ortalama eğri numarası 79.3 olup yerel olarak 30 ile 98 arasında değişmektedir (Şekil 2). Havzanın hidrolojik toprak grupları ve eğri numarası, havzada meydana gelen yağışın büyük bir kısmının akışa geçtiği göstermektedir.



Şekil 1. Akçay Havzası hidrolojik toprak grupları

tarafından önerilen yöntemle göre hesaplanmıştır (Eş. 2). T_{lag} (Eş. 3) ise literatürde kullanılan beş farklı yöntemle göre hesaplanmış ve ortalamaları alınmıştır (Loukas ve Quick 1996).

$$P_e = \frac{(P-I_a)^2}{P-I_a+S} \quad (1-a)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (1-b)$$

$$I_a = 0.2S \quad (1-c)$$

$$T_c = \frac{1.552L^{0.8}\left(\frac{1000}{CN}-9\right)^{0.7}}{1900Ss^{0.5}} \quad (2-a)$$

$$S_c = \frac{T_c}{1.46-0.0867\frac{L^2}{A}} \quad (2-b)$$

$$T_{lag} = 0.001116 \left(\frac{L}{\sqrt{Ss}}\right)^{0.64} \quad (3-a)$$

$$T_{lag} = 2.8 \left(\frac{L}{\sqrt{Ss}}\right)^{0.47} \quad (3-b)$$

$$T_{lag} = C_b \left(\frac{LL_c}{\sqrt{Ss}}\right)^{0.38} \quad (3-c)$$

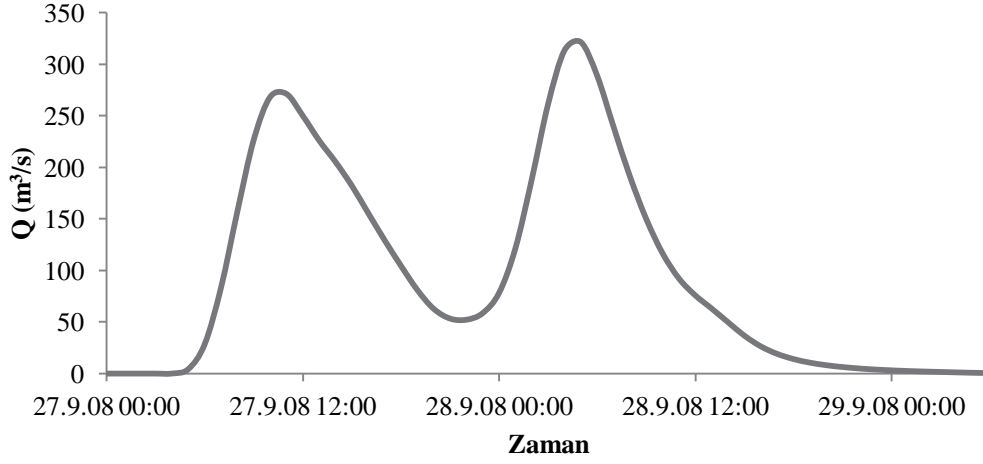
$$T_{lag} = 0.000326 \left(\frac{L}{\sqrt{Ss}}\right)^{0.79} \quad (3-d)$$

$$T_{lag} = \frac{2.587L^{0.8}\left(\frac{1000}{CN}-9\right)^{0.7}}{1900Ss^{0.5}} \quad (3-e)$$

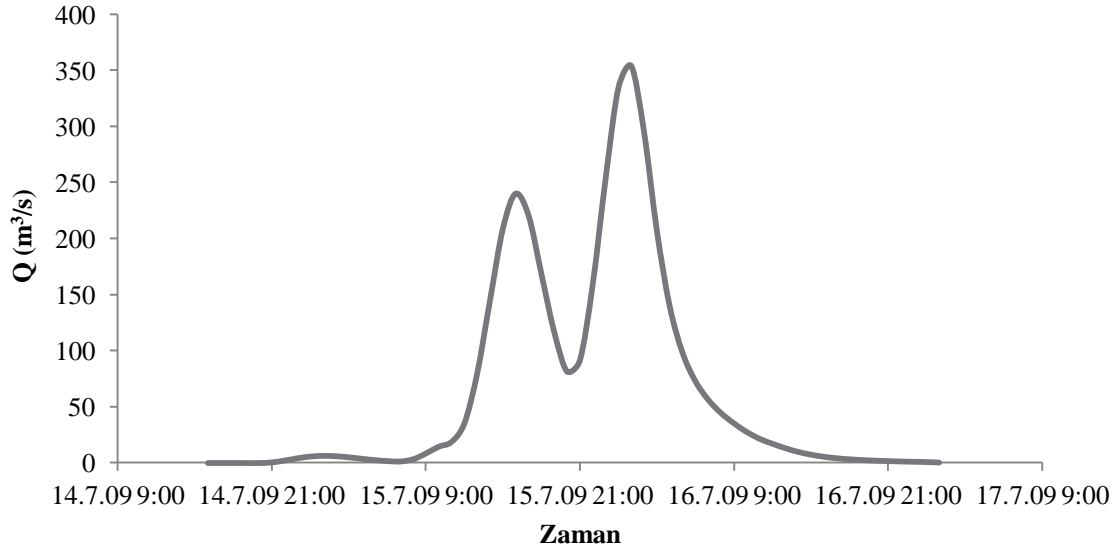
Burada, I_a başlangıç sızma kaybını, S akış başladıktan sonra zeminin potansiyel nemini, CN eğri numarasını, L en büyük akım yolunu, Ss havzanın ortalama eğimini, A drenaj alanını, L_c havzanın ağırlık merkezi yakınından çıkış noktasına olan akım yolunu ve C_b sabit sayıyı ifade etmektedir. C_b katsayısı bu çalışmada 0.42 alınmıştır (Loukas ve Quick 1996).

HİDROLOJİK MODEL SONUÇLARI

Her bir taşkın olayı için Çatalzeytin MGİ yağış verileri kullanılarak her bir alt havza ve akarsu için hesaplanan hidrolojik parametreler modelde girdi olarak kullanıldığında havzanın çıkış noktasında elde edilen hidrograflar Şekil 3 ve 4'te verilmiştir.



Şekil 3. FE1 için modellenen hidrograf



Şekil 4. FE2 için modellenen hidrograf

Şekil 3 ve 4'ten de görüldüğü gibi fırtına boyunca kesikli yağışlar meydana geldiğinden iki pik debili hidrograf hesaplanmış ve taşkınların en büyük debileri ikinci pikte meydana gelmiştir. 2008 ve 2009 yıllarındaki fırtınalarda meydana gelen pik debiler ve taşkın hacimleri sırasıyla $321.64 \text{ m}^3/\text{s}$, $19.07 \times 10^6 \text{ m}^3$, $353.95 \text{ m}^3/\text{s}$ ve $13.12 \times 10^6 \text{ m}^3$ olarak modellenmiştir. FE1'in pik debisi FE2'ye kıyasla daha küçük olurken taşkın hacminin daha büyük olduğu görülmüştür.

SONUÇLAR

Küçük drenaj alanına sahip bir havzada hidrolojik parametreler ArcGIS olanakları ile belirlenebilir ve farklı fırtına olaylarına dolaysız akış hidrograflarının tahmini basit bir hidrolojik model yardımıyla hesaplanabilir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışmaya 114M292 nolu projeye destek verdiği için TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. Baduna Koçyiğit, M., Akay, H., Yanmaz, A.M. (2017) Effect of watershed partitioning on hydrologic parameters and estimation of hydrograph of an ungauged basin: a case study in Gokirmak and Kocanaz, Turkey, *Arabian Journal of Geosciences*, 10(15):331.
2. Baduna Koçyiğit, M., Akay, H. (2018) Estimation of potential flash flood risk in a basin using morphometric parameters: a case study of Akçay Basin, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 2018.
3. Chiang, Y.C., Yuan, Y. (2015) The NHDPlus dataset, watershed subdivision and SWAT model performance, *Hydrological Sciences Journal*, 60(10):1690-1708.
4. Loukas, A., Quick, M.C. (1996) Physically based estimation of lag time for forested mountainous watersheds, *Hydrological Sciences Journal*, 41(1):1-19.
5. Yanmaz, A.M. (2013) *Applied Water Resources Engineering*, Metu Press, Ankara.
6. Yilmaz, A.G., Imteaz, M.A., Ogwuda, O. (2012) Accuracy of HEC-HMS and LBRM models in simulating snow runoff in Upper Euphrates Basin, *Journal of Hydrologic Engineering* 17(2):342–347.
7. Yoo, C., Lee, J., Park, C., Jun, C. (2014) Method for estimating concentration time and storage coefficient of the Clark model using rainfall-runoff measurements, *Journal of Hydrologic Engineering*, 19(3):626-634.
8. Zhang, H.L., Wang, Y.J., Wang, Y.Q., Li, D.X., Wang, X.K. (2013) The effect of watershed scale on HEC-HMS calibrated parameters: a case study in the Clear Creek watershed in Iowa, US, *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(7): 2735–2745.