



## ARAŞTIRMA MAKALESİ

## Öne Çıkan Sonuçlar:

• Membada yer alan AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılarak, ölçülen değerler ile hidrolojik ve hidrolik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

• Kinematik Yönteminin en iyi tahmini verdiği, Muskingum-Cunge ve SCS Yöntemlerinin tahminlerinin de kabul edilebilecek düzeyde olduğu, Muskingum ve Dinamik Yöntemin ise oldukça hatalı tahminler verdiği belirlenmiştir

## Yazışma yazarı:

Metin Sarıgöl,  
metinsarigol@hotmail.com

## Referans:

Sarıgöl, M., (2019), Denizli İli Buldan İlçesi Büyük Menderes Havzası'nda Taşkın Ötelenmesi Yöntemlerinin Performanslarının Karşılaştırılması, Su Kaynakları, 4, (2), 9-14

Makale Gönderimi : 5 Ağustos 2018  
Online Kabul : 22 Ekim 2019  
Online Basım : 25 Ekim 2019

## Denizli İli Buldan İlçesi Büyük Menderes Havzası'nda Taşkın Ötelenmesi Yöntemlerinin Performanslarının Karşılaştırılması

Metin Sarıgöl

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Erzincan, Türkiye.

**Özet** Bu çalışmada, Denizli İli Buldan İlçesi Büyük Menderes Havzası'nda meydana gelen taşkına ait 9731 km<sup>2</sup> alana sahip E07A043 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nin 4.743 km mansabındaki D07A115 nolu AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılarak, ölçülen değerler ile hidrolojik ve hidrolik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada hidrolojik modeller olarak Muskingum ve SCS; hidrolik modeller olarak da Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik yöntemler uygulanmıştır. Modellerin ölçülen değerlere uygunluğu; ölçülen ve modellerden hesaplanan değerler arasındaki Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hataların Ortalama Karekökü (HOK) ve Belirlilik Katsayısı (R<sup>2</sup>) değerleri hesaplanarak belirlenmiş ve yöntemlerin performansları irdelenerek hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiği değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, Kinematik Yönteminin en iyi tahmini verdiği, Muskingum-Cunge ve SCS Yöntemlerinin tahminlerinin de kabul edilebilecek düzeyde olduğu, Muskingum ve Dinamik Yöntemin ise oldukça hatalı tahminler verdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkın Ötelenmesi, Hidrolik Yöntemler, Hidrolojik Yöntemler

## Comparison of the Performances of Flood Routing Methods in Denizli Province Buldan District Menderes Basin

**Abstract** In this study, by using one-hourly flood hydrograph values in Denizli Province Menderes Basin, for the the E07A043 Stream Observation Station (SOG), which has 9731 km<sup>2</sup> area and for the D07A115 SOG, which is located at 4.743 km downstream of this AGI, the measured values and the results of hydrological and hydraulic models were compared. Muskingum and SCS as hydrological models and Kinematic Wave, Muskingum-Cunge and Dynamic methods have been applied as hydraulic models. Suitability of models were determined by using Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE) and Determination Coefficient (R<sup>2</sup>) values between the measured and calculated hydrograph values from the models. At the end of the study, it has been determined that Kinematic Method gives the best estimation, Muskingum-Cunge and SCS Methods predictions are acceptable, and Muskingum Method and Dynamic Method give incorrect estimates.

**Keywords:** Flood Routing, Hydrological Methods, Hydraulic Methods.

### 1. Giriş

Taşkın, bir yağış sonucunda akışa geçen suyun akarsu yatağı dışına taşmasıdır. Bu akış yağmur veya kar erimesinden oluşabilir (Akbari ve Firooz, 2010; Barry ve Bajracharya, 1995). Şiddetli yağmur veya kar erimesinden meydana gelen akışlarda genellikle büyük debiler oluşur (Bayazit ve Önöz, 2008). Akarsu havzalarında debi akarsu yatak kapasitesini aşarak dışarı taşar. Yine bu tür durumlarda ova olan bölgelerde ise taşkın geniş alanlara yayılır ve zararlara sebep olur (Bayazit, 1995; Chow vd., 1988). Taşkın çalışmaları, suyun zararlarından korunmak için su kaynaklarının geliştirilmesi ve önlem alınması açısından büyük öneme sahiptir (Çimen, 1995). Taşkınlar, yerleşim yerleri ve tarım arazilerinin zarar görmesine, yol, köprü ve baraj gibi yapıların yıkılması sebep olabilir (Bayazit, 1995). Bu gibi zararların önlenmesi veya en aza indirilmesi için baraj, sel kapanı, sedde gibi yapılar yapılmakta, ayrıca akarsu yatağında da çeşitli düzenlemeler yapılarak gerekli önlemler alınabilmektedir (Gökoğlu, 2000; Jayyousi, 1994; Karahan, 2012). Bu tür çalışmalara yüksek meblağda paralar harcanması, olası afetlerin meydana getireceği zararlardan çok daha ekonomik olmakta ve bu ekonomik fayda ile çok kısa sürede geri kazanılmaktadır (Knapp vd., 1991; Lee ve Huang, 2012; Sarıgöl, 2018). Bir taşkın dalgası akarsu yatağı veya biriktirme haznesinden geçerek mansaba doğru ilerlerken debisinde ve hızında değişime uğramaktadır. Bu değişim, taşkın dalgasının geçtiği bölgenin fiziksel ve topoğrafik özelliklerine (suyu

geri tutma) bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, taşkın dalgasının geçişi sırasında debi zamanla azalmakta ve zamana göre bir miktar geciktirilmesi için bu hareket " Taşkın Ötelenmesi" olarak adlandırılmaktadır (Sarıgöl, 2018). Başka bir deyişle taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir kanal veya hazne boyunca herhangi bir noktadaki debi değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır (Atalay, 2008). Taşkın ötelenmesinin hesabı için geliştirilen yöntemler, esas olarak hidrolojik ve hidrolik yöntemler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden hangilerinin gerçeğe daha yakın değer verdiğinin belirlenmesi için uygulanabilecek en iyi yöntem, arazide yapılmış ölçümler sonucu elde edilen hidrograflar ile yöntemlerin hesapladığı hidrografların karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada, Denizli İli Buldan İlçesi Büyük Menderes Havzası'nda meydana gelen taşkına ait 9731 km<sup>2</sup> alana sahip E07A043 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nun 4.743 km mansabındaki D07A115 nolu AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılarak, ölçülen değerler ile hidrolojik ve hidrolik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada hidrolojik modeller olarak Muskingum ve SCS; hidrolik modeller olarak da Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik yöntemler uygulanmıştır. Modellerin ölçülen değerlere uygunluğu; ölçülen ve modellerden hesaplanan değerler arasındaki Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hataların Ortalama Karekökü (HOK) ve Belirlilik Katsayısı (R<sup>2</sup>) değerleri hesaplanarak belirlenmiş ve yöntemlerin performansları irdelenerek hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiği değerlendirilmiştir.

## 2. Çalışmanın Amacı

Taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir kanal veya hazne boyunca herhangi bir noktadaki debi değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır. Taşkın kontrolü açısından taşkın öteleme hesaplarının pek çok faydası bulunmakta olup, bunların en önemlisi, akarsuyun belirli bir kesitteki taşkın büyüklükleri bilindiğinde, bu kesitin kilometrelerce mansabındaki bir kesitteki taşkın hidrograflarının saatlerce önceden tahmin edilebilmesi ve böylece can ve malın kurtarılması ve taşkın zararlarının en aza indirilmesi için gerekli zamanın kazanılabilmesi ve sonuçta taşkın zararlarının azaltılmasıdır.

## 3. Materyal ve Yöntem

### 3.1 Kullanılan Yöntemler

Literatürde taşkın ötelenmesi konusunda kullanılan sayısal yöntemler genel olarak hidrolojik yöntemler ve hidrolik yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Choi, 2013; Chow vd., 1988).

#### 3.1.1 Hidrolojik Yöntemler

Hidrolojik taşkın ötelenmesinin geniş bir kullanım alanı vardır ve mühendislik uygulamalarında da sık sık kullanılır. Esas amaç hidrolik yapıların tasarımı ve taşkın önlemlerinin alınmasında taşkın ötelenmesi yaparak taşkın hızının ve büyüklüğünün belirlenmesidir (Tewold, 2005). Hidrolojik yöntemler kurulurken sadece süreklilik denklemi kullanılır (Ülke, 2001). Akım derinliği ve debi iki bilinmeyen parametre olup, çözümü için ise bir denkleme daha ihtiyaç gerektirmesidir. Bu denklemde akarsu parçasındaki biriktirme hacmi ve giren-çıkan debiler arasında bir bağıntı kurularak elde edilir. Bu yöntemde, akarsu eşit uzunlukta parçalara ayrılarak ötelenme işlemi yapılır (Cheng, 2011; Choi, 2013). En üst parçadan en alta doğru, her bir parça için bilinen giriş hidrografi kullanılarak çıkış hidrografi adım adım hesaplanır. Çıkış hidrografi bir sonraki parçanın giriş hidrografi olarak kabul edilerek hesaplar yapılır. Bu şekilde belirli zaman aralıklarında akarsuyun belirli kesitlerindeki debi bulunur. Hidrolik yöntemlere göre gerek çabuk hesap yapılması ve gerekse havzayla ilgili az bilgiye ihtiyaç duyulmasından dolayı tercih edilir. Hidrolojik yöntemler olarak Straddle-Stagger, Tatum, Muskingum ve SCS yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, son zamanlarda literatürde yaygın olarak kullanılmasından dolayı bu çalışmada Muskingum ve SCS yöntemleri kullanılmış ve aşağıda açıklanmıştır.

**Muskingum Yöntemi:** Muskingum Yöntemi 1930'lu yıllardan itibaren nehir mühendisliği uygulamalarında geniş bir şekilde kullanılmıştır (Kundzewicz ve Strupczewski, 1982; Ülke, 2003). Bu yöntem hidrolojik yöntemlerden olup, ilk olarak 1938 yılında U.S Army Corps of Engineers ve McCarty tarafından Muskingum nehrindeki taşkınların ötelenme çalışmalarında kullanılırken geliştirilen yöntem geniş bir kullanım alanına sahip olup, taşkın ötelenme işlemlerinde çok sık kullanılır. Yöntem kurulurken süreklilik denklemi baz alınır ve dinamik etkiler ihmal edilir. Bu yöntemin temeli akarsu parçasındaki hem süreklilik, hem de depolama ve giriş, çıkış akımları arasında lineer bir ilişki olduğu kabulüne dayanır (Chaudhry, 2008; Wang vd., 2006). Muskingum Yöntemi ile ötelenmenin temeli, akarsu parçasına süreklilik denkleminin uygulanmasına dayanır (Bayazit vd., 1997). Muskingum Yöntemi az eğimden dik eğime doğru artan eğimlerde iyi sonuçlar vermekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Maidment, 1993; Afzali, 2016). Muskingum Yönteminin taban eğiminin yüksek olduğu akarsularda ve hidrografın yükselme süresinin büyük olması durumunda iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Ülke, 2001). Bu yöntem basitliği sebebiyle en sık kullanılan ötelenme yöntemlerinden birisidir (Tung, 1985; Sarıgöl, 2018).

**SCS Yöntemi:**  $\Delta x$  uzunluğundaki akarsu parçası için ötelenmede kullanılan  $\Delta t$  zaman aralığı uygun şekilde seçilerek ötelenme işlemi yapıldığında, zaman aralığı bitimindeki  $y_2$  çıkış debisi, zaman aralığının başlangıcındaki  $x_1$  ve  $y_1$  debileri arasında kalmakta, buna göre ele alınan hidrografın yükselme bölgesinde  $x_1 > y_2 > y_1$ , alçalma bölgesinde ise  $x_1 < y_2 < y_1$  şeklinde olur.

### 3.1.2 Hidrolik Yöntemler

Hidrolik yöntemlerde akım yerin ve zamanın bir fonksiyonu olarak hesaplanır. Süreklilik denklemine ek olarak hareket (momentum) denklemi kullanılır. Başlıca hidrolik ötelenme yöntemleri Difüzyon Dalga Yöntemi, Kinematik Dalga Yöntemi (Cheng, 2011; Karahan, 2012; Ogunlela ve Kasali, 2014), Muskingum-Cunge Yöntemi (Wang vd., 2006; Afzali, 2016; Elbasher, 2011) ve Dinamik Dalga Yöntemi şeklindedir. Kinematik Dalga, Muskingum-Cunge ve Dinamik Yöntem (Haktanır ve Özmen, 1997; Keskin ve Ağırlioğlu, 1997; Soentoro, 1991) ile yapılan çalışmalar literatürde yaygın olarak kullanıldığından dolayı, bu çalışmada tercih edilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

**Kinematik Dalga Yöntemi:** Kinematik Dalga Yöntemi teorisi taşkın dalgası hareketini tanımlamak için basitleştirilmiş bir yaklaşımdır. Bu yöntemin temel varsayımı, su akımındaki kontrol hacmine etkiden sürtünme kuvvetinin akım yönündeki kuvvet ile dengelenmesidir. Kinematik yöntemin temel avantajı, dinamik denklemin çözümünden kolay olması ve hesapların sadeleştirilmesidir. Kinematik yöntemin dezavantajı ise, fiziksel geçerlilik ile yöntem çözümleri arasında olan belirsizlik olup bu da denklemlerdeki sadeleştirilmenin artmasıyla artmaktadır (Atalay, 2008; Akbari ve Firoozi, 2010). Kinematik Yöntemle yapılan taşkın ötelenme hesaplarında sonuç hidrografları mesafeden etkilenmektedir (Soleymani ve Delphi, 2012; Cheng, 2011). Kinematik dalga yöntemi kabarma etkilerinin olduğu akarsularda kötü sonuçlar vermesine rağmen, Saint-Venant denklemleri ile çözümü yapılan diğer yöntemlere göre en geniş kullanımı olan yöntemlerdendir (Xia, 1992).

**Muskingum-Cunge Yöntemi:** Hareket eden taşkın dalgasının sönmülmesine sebep olan kanalın fiziksel şartları ve akım özellikleri akımın bir fonksiyonu olarak değiştiğinden, bu yöntem doğrusal katsayılı olmayan bir yöntemdir. Muskingum-Cunge Yönteminde kanalın fiziksel özellikleri ve giriş hidrografına bağlı olarak ötelenme yapıldığından dolayı yöntem, hidrolik bir yöntem olarak görülmektedir (Barry ve Bajracharya, 1995). Muskingum-Cunge Yöntemi Saint Venant denklemlerindeki basınç, ağırlık ve sürtünme kuvvetlerini göz önüne alıp, atalet terimlerinin ihmal edildiği difüzyon formuna dayanır. Cunge, Muskingum Yöntemini birinci dereceden difüzyon denklemi gibi sonlu fark ifadesini kullanarak geliştirmiş ve bu da Muskingum-Cunge Yöntemi olarak adlandırılmıştır. Muskingum-Cunge yöntemi taşkın ötelenme problemlerini çözmek için sıklıkla uygulanan etkili bir tekniktir. Bu yöntemde iki serbest parametre olup bunlar zamansal ve mekânsal olarak adlandırılır. Yöntemin doğruluğu da bu parametrelerin seçilen aralıklarına bağlıdır (Barry ve Bajracharya, 1995). Muskingum-Cunge Yönteminin sonuçlarıyla teorik olarak hesaplanan pik debi ve ötelenme süresinin karşılaştırılması sonucunda, analitik ve sayısal sonuçlar arasındaki yakınlık, Muskingum-Cunge Yönteminin taşkın ötelenmede rutin uygulamalar için uygulanabilir ve doğru bir yöntem olduğunu göstermektedir (Ponce vd., 1996). Eğer bir akarsuda giren ve çıkan akım hidrografları daha önceden gözlenerek elde edilmemişse K ve a parametreleri belirlenemez. Bu durumda Muskingum denklemi x ve t sonlu farklar ağına yazılarak her kesitte hesaplanacak şekilde Muskingum-Cunge Yöntemi kullanılır (Özmen, 1999). Muskingum-Cunge Yönteminin hesaplamaları diğer hidrolik yöntemlere göre daha kolay olup, arazi verileri bakımından daha az bilgiye ihtiyaç duymaktadır (Shultz, 1992). Genel olarak, Muskingum-Cunge Yöntemi taşkın ötelenmede akarsuda yanak akım olmadığı zaman Kinematik Dalga Yönteminden daha üstün ve daha fazla tercih edilen bir yöntemdir (HEC-1, 1990).

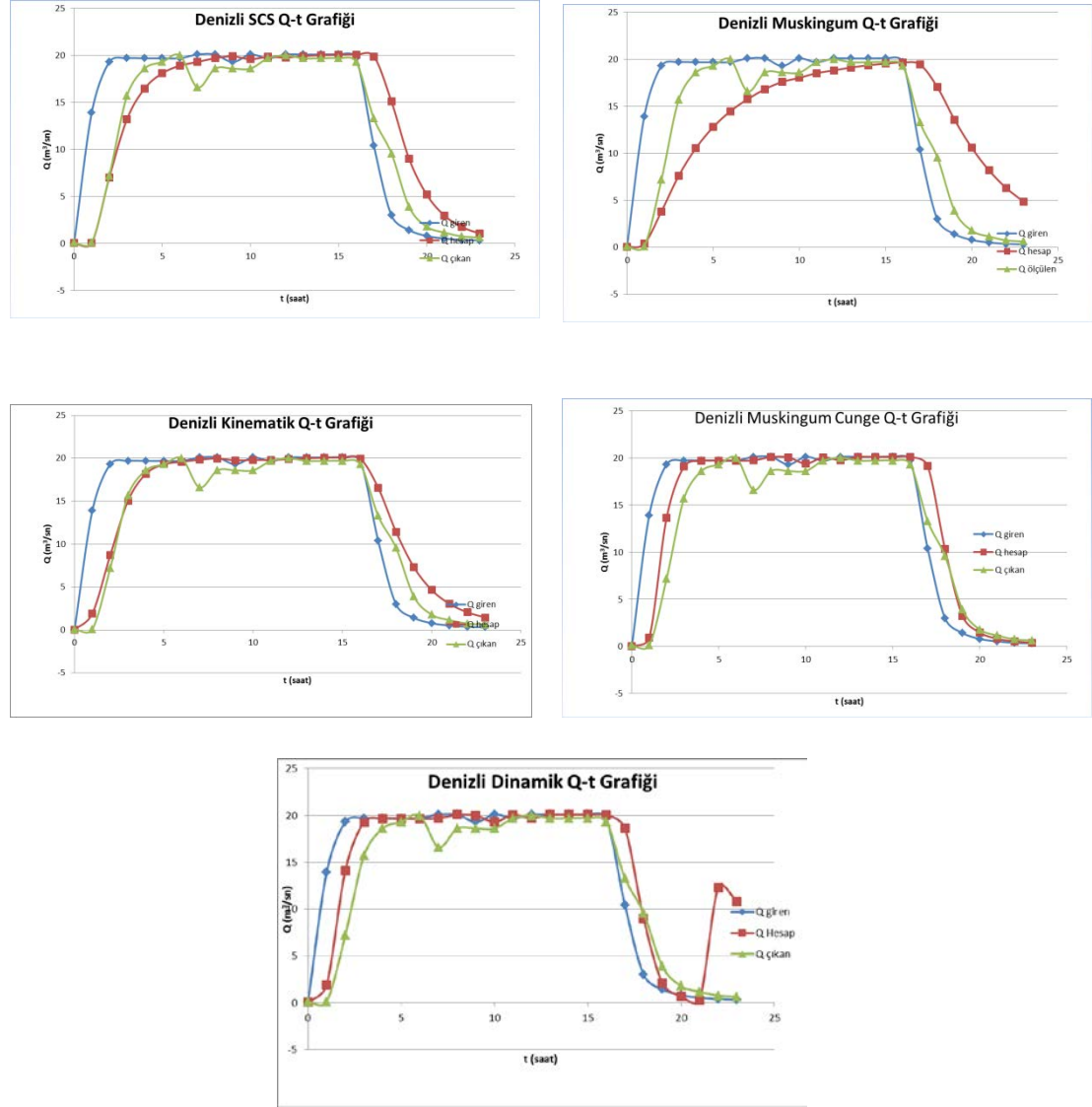
**Dinamik Yöntem:** Dinamik taşkın ötelenme yöntemi başlangıç ve sınır koşullarının oluşturulması açısından uygulanması en zor yöntemlerden birisidir (Chatila, 1992). Zamanla değişen üniform olmayan akımların incelenmesi zor bir iş olup, üniform akımdaki gibi seviye ile debi arasında tek bir ilişki olmayıp, seviye hem debiye hem de enerji çizgisinin eğimine bağlıdır. Taşkın sırasında akımın ana yataktan taşkın yatağına yayılması ve yan kollar, baraj haznelere, köprüler ve kesit değişmesi sonucu su yüzeyinde kabarma etkilerinin oluşması problemi daha zor hale getirmektedir. Bu tür olaylar Saint-Venant denklemlerinin tüm terimlerinin göz önünde tutulması sonucu incelenebilmektedir. Ancak bu denklemlerin analitik çözümleri elde edilemediğinden, sayısal yöntemlerden olan sonlu fark metodu kullanılarak çözüme gidilmektedir. Akarsu taban eğimi ve sürtünme katsayısının farklı kombinasyonları şeklinde yapılan hesaplamalarda ise Dinamik Yöntem diğer yöntemlere göre daha esnek, hızlı ve doğru sonucu bulmada etkili bir yöntemdir (Soentoro, 1991).

### 3.2 Kullanılan Veriler

Bu çalışmada, (DSİ, 2017) Denizli İli Buldan İlçesi Büyük Menderes Havzası'nda meydana gelen taşkına ait 9731 km<sup>2</sup> alana sahip E07A043 nolu Akım Gözlem İstasyonu'nda (AGİ) ve bu AGİ'nun 4.743 km mansabındaki D07A115 nolu AGİ'nde gözlenen birer saat aralıklı hidrograf verileri kullanılarak, ölçülen değerler ile hidrolojik ve hidrolik modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. AGİ için Manning Pürüzlülük Katsayısı  $n = 0.097$  ve taban eğimi de  $J = 0.0033$  olarak hesaplanmıştır.

### 4. Bulgular

İncelenen bölgedeki gözlenen ve çeşitli yöntemlere göre hesaplanan taşkın hidrografları Şekil 1'de, yapılan taşkın ötelenme hesapları sonucunda hesaplanan değerlerle gerçek değerler arasındaki Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hataların Ortalama Karekökü (HOK) ve Belirlilik Katsayısı ( $R^2$ ) değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Gözlenen ve çeşitli yöntemlere göre hesaplanan taşkın hidrografları

Tablo 1. Denizli İli Buldan İlçesi Taşkın Ötelenme Yöntemleri Sonuç Hata Analizi

Denizli	Muskingum Yöntemi	SCS Yöntemi	Kinematik Yöntem	Muskingum-Cunge Yöntemi	Dinamik Yöntem
HOK	3,70	1,64	1,14	1,26	2,27
OMH	4,94	2,43	1,54	2,10	3,81
R <sup>2</sup>	0,62	0,92	0,98	0,95	0,83

## 5. Sonuç

Ülkemizde meydana gelen taşkınlar hem can hem de mal kaybına sebep olmakta, bu da ülkemiz ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı, bir taşkın afeti esnasında taşkın meydana geldiği yerdeki taşkın hidrografi kullanılarak, bu noktanın kilometrelerce mansabındaki bir yerdeki taşkın hidrografının tahmin edilmesidir.

Kinematik Yönteminin OMH ve HOK hata değerleri küçük, R<sup>2</sup> değeri de büyük olduğundan, incelenen havzada en iyi yöntemin bu yöntem olduğu görülmüştür. Muskingum-Cunge ve SCS yöntemlerinin hata değerleri kabul edilebilir düzeyde olup, belirlilik katsayıları da oldukça yüksek olduğundan, bu yöntemlerin de iyi sonuç verdiği söylenebilir. Muskingum ve Dinamik yöntemlerin sonuçları ise, hem yüksek hata hem de düşük belirlilik katsayıları sebebiyle, kabul edilemeyecek kadar başarısız çıkmıştır.

Yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre (Sarıgöl, 2018), akarsu pürüzlülük katsayısının (n) ötelenme yöntemleri üzerindeki etkileri incelendiğinde pürüzlülük katsayısının artmasının; Kinematik Yöntem performansını olumlu, Dinamik, SCS ve Muskingum Cunge Yöntemlerinin performansını ise olumsuz

etkilediği belirlenmiştir. Çalışma alanı olan Denizli İli Buldan İlçesi AGİ'da n değeri 0.097 olarak hesaplanmıştır ki bu değer doğal akarsular için büyük bir değerdir, diğer bir ifadeyle AGİ'nun çevresi fazla pürüzlülüğe sahiptir. Bu durumda, büyük n değeri için Kinematik Yöntem iyi sonuç verirken, Dinamik, SCS ve Muskingum-Cunge yöntemlerinin ise kötü sonuçlar verdiği ve yapılan çalışmalarla da uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Akarsu yatak eğiminin, yöntemlerin performansına etkisi irdelendiğinde (Sarığöl, 2018), taban eğiminin artmasının Muskingum Yönteminin performansını önemli ölçüde, SCS Yönteminin performansını ise az miktarda artırdığı belirlenmiştir. Az bir eğime sahip olan ( $J = 0.0033$ ) inceleme bölgesinde bu iki yöntemin kötü sonuç vermesi de yukarıdaki çalışmanın bulgularıyla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir..

### 6. Kaynaklar

- Afzali S. H., 2016. Variable-Parameter Muskingum Model, Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, Vol.40 (1), pp. 59-68
- Akbari, G. ve Firoozi, B., 2010. Implicit and Explicit Numerical Solution of Saint-Venant Equations for Simulating Flood Wave in Natural Rivers, 5th National Congress on Civil Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
- Atalay, O., 2008. Taşkın Hidrografının Elde Edilmesiyle İlgili Yöntemlerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Barry, D. A. ve Bajracharya, K., 1995. On The Muskingum-Cunge Flood Routing Method, Environment International, Vol. 21(5), pp. 485-490.
- Bayazıt, M., 1995. Hidroloji, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Bayazıt, M., Avcı İ. ve Şen Z., 1997. Hidroloji Uygulamaları, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Bayazıt, M. ve Önöz B., 2008. Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Chatila, J. G., 1992. Application and Comparison of Dynamic Routing Models For Unsteady Flow in Simple and Compound Channels, Master Thesis, University of Ottawa, Canada.
- Chaudhry, H. M., 2008. Open-Channel Flow Second Edition, Springer Science Business Media, LLC, 324.S, USA.
- Cheng, J. Y., 2011. Modification of Kinematic Wave Cascading Model for Low Impact Watershed Development, Doctor of Philosophy Dissertation, University of Colorado, Denver.
- Choi, C. C., 2013. Coupled Hydrologic And Hydraulic Models And Applications, Master Theses, The University of Iowa, Iowa
- Chow, V. T., Maidment, D. R. ve Mays L. W., 1988. Applied Hydrology, McGraw-Hill, Inc, USA.
- Çimen, M., 1995. Difüzyon Yöntemi ile Akarsu Yatağındaki Taşkınların Ötelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Devlet Su İşleri, <http://rasatlar.dsi.gov.tr/>, 04.Ekim.2017.
- Elbashir, S. T., 2011. Flood Routing in Natural Channels Using Muskingum Methods, Master Theses, Dublin Institute of Technology.
- Gökoğlu, F., 2000. Akarsularda Taşkın Dalgalarının Sayısal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Haktanir, T. ve Özmen, H., 1997. Comparison of Hydraulic and Hydrologic Routing on Three Long Reservoirs, Journal of Hydraulic Engineering, Vol.123 (2), pp.153-156.
- Hec-1, 1990. Flood Hydrograf Package, User's Manual, Hydrologic Engineering Center, U. S. Army Corps of Engineers.
- Jayyousi, F. E., 1994. Evaluation of Flood Routing Techniques for Incremental Damage Assessment, Doctor of Philosophy Dissertation, Utah State University, Utah.
- Karahan, H. ve Gürarslan, G., 2012. Kinematik Dalga Yaklaşımı Kullanılarak Taşkın Öteleme Problemlerinin Modellenmesi: Sütçüler Örneği, VII. Ulusal Hidroloji Kongresi.
- Keskin, M. E. ve Ağırlioğlu, N., 1997. A Simplified Dynamic Model for Flood Routing in Rectangular Channels, Journal of Hydrology, Vol. 202, pp. 302–314.
- Knapp, H. V., Durgunoglu, A. ve Ortel, T. W., 1991. A Review of Rainfall-Runoff Modeling for Stormwater Management, U.S. Geological Survey, Hydrology Division, Illinois.
- Kundzewicz Z. W. ve Strupczewski W. G., 1982. Approximate Translation in the Muskingum Model, Hydrological Sciences Journal, Vol.27 (1), pp. 19-17.
- Lee, K. T. ve Huang, P. C., 2012. Evaluating the Adequateness of Kinematic-Wave Routing for Flood Forecasting in Midstream Channel Reaches of Taiwan, Journal of Hydroinformatics, 14.4, pp: 1075-1088.
- Maidment, D. R., 1993. Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, Inc. P10.1.
- Ogunlela, A. O. ve Kasali, M. Y., 2014. Kinematic Flood Routing of Asa River, International Journal of Engineering and Technical Research, Vol. 2 (3), pp.13– 17.
- Özmen, H., 1999. Baraj Gölünden Taşkın Öteleme Modelleri, Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Ponce, V. M., Lohani, A. K. ve Scheyhing, C. 1996. Analytical Verification of Muskingum-Cunge Routing, Journal of Hydrology, Vol. 174(3-4), pp. 235-241.

- Sarıgöl, M., 2018. Taşkın Ötelenmesinde Kullanılan Bazı Hidrolojik ve Hidrolik Yöntemlerinin Performanslarının Karşılaştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Shultz, M. J., 1992. Comparison of Flood Routing Methods for Rapidly Rising Hydrograph Routed Through a very Wide Channel, Master Thesis, The University of Texas, Arlington.
- Soentoro, E. A., 1991. Comparison of Flood Routing Methods. Master Theses, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Soleymani, M. ve Delphi, M., 2012. Comparison of Flood Routing Models (Case Study: Maroon River, Iran), World Applied Sciences Journal Vol. 16 (5), pp: 769-775.
- Tewold, M. H., 2005. Flood Routing in Ungauged Catchments Using Muskingum Model, Master Theses, University of Kwa-Zulu-Nata, Pietermaritzburg.
- Tewold, M. H. ve Smithers, J. C., 2006. Flood Routing in Ungauged Catchments Using Muskingum Methods, Water SA. Vol.32(3) pp.379-388
- Tung, Y. K., 1985. River Flood Routing By Nonlinear Muskingum Method, Journal of Hydraulic Engineering, 111 (12), 1447-1460.
- Ülke, A., 2001. Taşkın Öteleme Metodları, Seminer I Notları, Isparta.
- Ülke, A., 2003. Muskingum Metodu Kullanılarak Taşkın Ötelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Wang, G. T., Yao, C., Okoren, C. ve Chen, S. 2006. 4-Point FDF of Muskingum Method Based on The Complete St Venant Equations, Journal of Hydrology, Vol.324 (1), pp.339-349.
- Xia, R., 1992. Sensitivity of Flood Routing Models to Variations of Momentum Equation Coefficients and Terms, Doctor of Philosophy Dissertation, University of Illinois, Urbana.