

2D Taşkın Modellemesi, Samsun Mert Irmağı Örneği

Vahdettin DEMİR

KTO Karatay Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya, vahdettin.demir@karatay.edu.tr

Aslı ÜLKE

Ondokuzmayıs Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Samsun, asli.ulke@omu.edu.tr

ÖZET

Taşkınlar sebep oldukları can ve mal kayıpları bakımından bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de doğal afetlerin başında yer almaktadır. Dolayısıyla diğer afetlere olduğu gibi taşkınlara da hazırlıklı olmalıyız. Bunun için bir an önce bütün Türkiye için taşkın haritalarının ve erken uyarı sistemlerinin hazırlanması gerekmektedir. Taşkın haritalarının hazırlanmasında ve taşkınların modellenmesinde kullanılacak yöntemlerden biri 2 Boyutlu taşkın modellemesidir.

Çalışma alanı olarak 3 Temmuz 2012 tarihinde Samsun’da yaşanan taşkında can ve mal kaybının yüksek oranda olduğu Mert Irmağı havzası seçilmiştir. 2 Boyutlu taşkın modellemesi FLO-2D paket programı ile yapılmıştır. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla taşkın haritaları oluşturulmuştur. Çalışmanın amacı: 1) TIN (Triangular Irregular Network) formatında topografik haritalar yardımıyla dijital yükseklik modelinin geliştirilmesi, 2) Farklı taşkın tekerrür debileri (Q25, Q50, Q100 ve Q500) için taşkın derinlik ve yayılım mesafelerinin belirlenmesi, (3) CBS ve FLO-2D sonuçlarının entegre edilmesi ve sonuçlara ait taşkın yayılım haritalarının hazırlanmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, FLO-2D, Samsun, Mert Irmağı.

2D Flood Modeling, Samsun Mert River Sample

ABSTRACT

Flood causes life and property losses, take place at the beginning of natural disasters both in the whole world and in Turkey. Therefore, we must be prepared for floods as it is in other disasters. For this reason, the flood maps for the whole of Turkey and early warning systems need to be prepared. One of the methods to be used in preparing flood maps and modeling floods is 2D flood modeling.

Because flood which occurs in Samsun on July 3, 2012 causes to be high the loss of life and property, the Mert River basin being located in this city was chosen as the study area. 2D flood modeling was done with FLO-2D package program. In addition to this program, Flood maps were created with the help of Geographic Information System. The purpose of the study is: 1) development of a digital elevation model with the help of topographic maps in TIN (triangular irregular network) format, 2) generation of flood depth and flood extent maps for flows with different return period (Q25, Q50, Q100 ve Q500), 3) integration of GIS and FLO-2D results and creation of flood maps.

Keywords: Flood, FLO-2D, Samsun, Mert River.

1. GİRİŞ

Canlılar için temel yaşam maddesi olan su ve kaynakları değişik sosyo-ekonomik olaylarda önemli rol oynar. Faydaları yanında yerleşim ve tarım alanları, kentler, sanayi bölgeleri ve bunların civarı olan bölgeler suyun zararına maruz kalabilir. Zararlar arasında en fazla etkili olanlar su basmaları ve özellikle de taşkınlardır. Sel havzalarına evler, fabrikalar, kamu binaları ve çiftlikler inşa etmek felakete davetiye çıkarır. Sel havzasında yaşayanların, doğal nehir sisteminin bir parçası olarak, nehrin doğal akış yatağını dikkate almaları gerekir. Sel havzası nehir kanalına çok yakın, zaman zaman sel suları ile taşkına maruz kalan ve seller sonucunda meydana gelen düz bir alandır. İnsanların sel havzası ve onun nehir ile olan ilişkisini göz ardı etmesinin sonucu, seli kontrol etmek ve sulak alanların drenajı (sel havzası dahil) başlıca ilgi alanları haline gelmiştir (Şen, 2009).

Taşkınlar dünyanın ve ülkemizin birçok bölgesinde ciddi hasarların ve kayıpların nedenleri arasında olduğundan, taşkın karakteristikleri ve taşkın altında kalabilecek alanlar arasındaki ilişkinin detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Taşkın ve taşkın alanları üzerine yapılacak detaylı bir çalışma; hidrolojik, hidrolik, topografik ve diğer ilişkili unsurların zaman ve alan boyutunda analizini yapmayı gerektirir. Son yıllarda, sayısal modellerle taşkın yatağı belirleme tekniği taşkınların nerede ve ne kadar bir süre sonra oluşacağını daha doğru tahmini için kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem sayesinde, taşkın tahminlerinin daha doğru, daha kısa sürede yapılması ve taşkından etkilenecek alanların daha doğru olarak belirlenmesi sağlanmıştır (Onuşluel Gül ve Gül, 2010).

Taşkınlar tarım arazilerinin hatta son yıllarda özellikle yerleşim alanlarının sular altında kalmasına sebep olmaktadır. Meteorolojik karakterli doğal afetler olan taşkınların sayısı, sıklığı ve zararları, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin de etkisi ile artmaktadır. Taşkın afetlerini yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade etmek mümkün değildir. Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişme faaliyetinin yoğun bir biçimde devam ettiği ülkelerde, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme faaliyetleri, havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve sonucunda büyük miktarda can ve mal kaybına yol açan taşkınlar meydana gelmektedir. Akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu koşullarda taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı taşkınlar Türkiye için depremlerden sonra gelen en önemli doğal afet niteliğindedir (Beden vd., 2014).

Ülkemizde 1975-2015 yılları arasında meydana gelen taşkın olayları ve etkileri incelediğinde; toplamda 1209 kez taşkın meydana gelmiş, 720 kişi hayatını kaybetmiş ve 893 993 ha alan su altında kalmıştır. En fazla taşkın meydana geldiği yıl 2015 yılı (122 kez) olup en fazla can kaybı 164 kişi ile 1995 yılıdır. 1975-2002 yılları arasında yaşanan toplam taşkın sayısı 487 olup, toplam can kaybı 493'tür. 2003-2015 döneminde değerlendirilen toplam taşkın sayısı 722, toplam can kaybı 227'dir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017). Özellikle 2009 yılından sonra hem meydana gelen taşkın sayısında hem de can kayıplarında büyük bir artış görülmektedir. Bu artış literatürde Türkiye'nin küresel iklim değişikliğine bağlı olarak değişen yağış rejimine, çarpık kentleşme etkisi altında kalan akarsu havzalarının verdiği bir tepki olarak ifade edilmektedir.

Havzalarda meydana gelebilecek taşkınları tahmin etmek oldukça güç bir konu olsa da meteorolojik ve hidrolojik gözlem istasyonlarında ölçülmüş verilerle (buharlaşma, yağış, sıcaklık, akım miktarı, maksimum ve minimum su yükseklikleri gibi) çeşitli metotlar kullanılarak taşkın alanları ve taşkın debileri tahmin edilebilir. Bu tahminlere göre mevcut durumun gözden geçirilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması can ve mal kaybının en aza indirilmesi mümkün kılabilir (Ülke vd., 2013). Belli tekerrürlere sahip taşkın debileri ile taşkın yayılım haritaları oluşturularak önceden nerelerin su altında kalacağı önceden tahmin edilebilirse taşkın olmadan bu bölgeler için önlem alınabilir ayrıca taşkın sırasında arama kurtarma çalışmalarında kullanılabilir. Taşkın yayılım haritalarının hazırlanmasında ve taşkınların modellenmesinde kullanılacak en önemli yöntemlerden biri, hidrolik modellerle uyumlu çalışabilen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygulamalarıdır. Ayrıca CBS'nin kullanılması, Erken Uyarı Sistemleri çalışmalarının hızlı ve kapsamlı bir şekilde yapılmasına imkân sağlamaktadır.

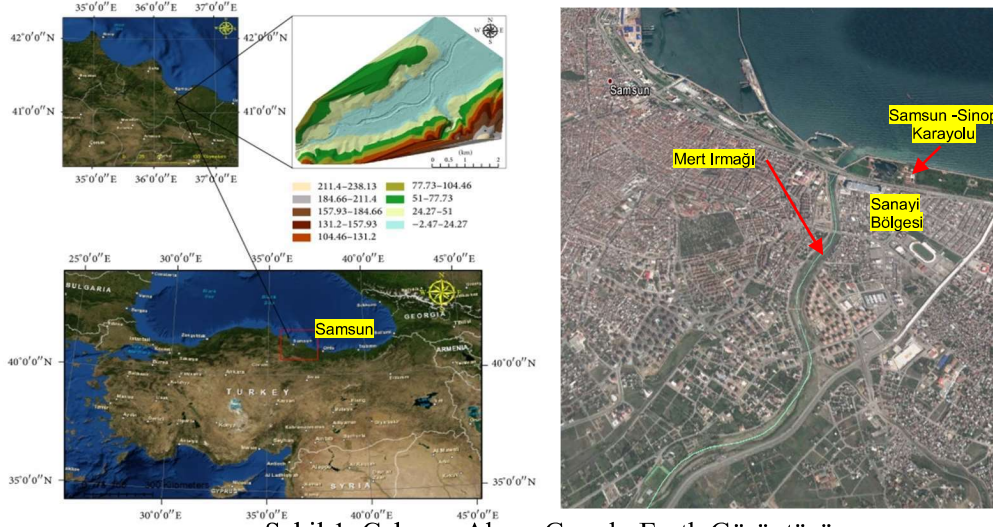
Taşkın haritalama, ülkemizde yeni gelişmeye başlayan bir konudur. Can ve mal kayıplarının önlenmesi veya aza indirgenmesi için hızlı bir şekilde taşkın yayılım haritalarının ve erken uyarı sistemlerinin hazırlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada daha önce birçok can ve mal kaybının yaşandığı Samsun Mert Irmağı için farklı tekerrür debilere ait taşkın derinlik ve yayılım mesafelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik; 1) çalışma sahasına ait dijital yükseklik modeli oluşturulmuştur, 2) bu model üzerine binalar, yollar ve köprüler eklenmiş ve sayısal yüzey modeli elde edilmiştir, 3) sayısal yüzey modellemesi ve farklı taşkın tekerrür debileri yardımıyla FLO-2D paket programında taşkın derinlik ve yayılım mesafeleri belirlenmiştir, 4) CBS yardımıyla belirlenen derinlikler renklendirilmiş ve haritalandırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Sahası

Samsun Canik ve İlkadım merkez ilçe sınırlarında yer alan ve Karadeniz'e dökülen, Mert Irmağı (enlem: 41.279 ve boylam: 36.352 koordinatları) seçilmiştir. Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu ırmak üzerinde 5'i bölünmüş yol köprüsü ve 1'i yaya köprüsü olmak üzere toplam altı köprü bulunmaktadır. Mert Irmağı'nın birinci, ikinci ve üçüncü köprüleri Karadeniz sahil şeridinde bulunmaktadır ve şehirlerarası karayolu ulaşımında kullanılmaktadır. Dördüncü ve beşinci köprüler ise Mert Irmağı'nın üzerine inşa edilmiş olup Canik ve İlkadım ilçeleri arasındaki karayolu ulaşımında kullanılmaktadır (Demir, 2015).



Şekil 1. Çalışma Alanı, Google-Earth Görüntüsü

Bu çalışma kapsamında incelenecek olan Mert Irmağı, Samsun tarihi boyunca kente sağladığı içme ve sulama suyu açısından önemli bir yere sahiptir. Ayrıca 3 Temmuz 2012 tarihinde Samsun'da yaşanan taşkında can ve mal kaybının yüksek oranda olduğu için de uygulama alanı olarak tercih edilmiştir.

2.2. Yöntem

O'Brien tarafından üretilmiş/geliştirilmiş, 2 boyutlu hidrolik modellemelerin yapıldığı paket programlardan biridir. FLO-2D son yıllarda yapılan taşkın modellemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Suyun akışını zamana bağlı olarak modellemektedir (Brien, 2006).

Ticari bir yazılım olan FLO-2D, ikinci dereceden reolojik yasaya dayanan, çamur ve moloz akışının sonlu farklar yöntemiyle simülasyonunu yapan programdır. FLO-2D, bir viskoplastik akışkanı temsil

eden Herschel-Bulkley (HB) reolojisini de içeren, sonlu hacim modelidir. Bu reolojik model, yeterli miktarda kil içeriğine sahip, çamurlu tipteki moloz akışını modelleyebilmektedir (Hsu vd., 2010).

FLO-2D akarsu ve yerüstü akışlarının simülasyonunu gerçekleştirebilen dinamik bir taşkın öteleme modelidir. Model, tam dinamik dalga momentum ve süreklilik denklemlerini sonlu farklar yöntemi kullanarak kare ızgara elemanlar için çözmektedir. Böylece taşkın dalgasının ızgara elemanlar sisteminde iki boyutlu yayılımını hesap etmektedir (Elçi vd., 2017).

3. UYGULAMA

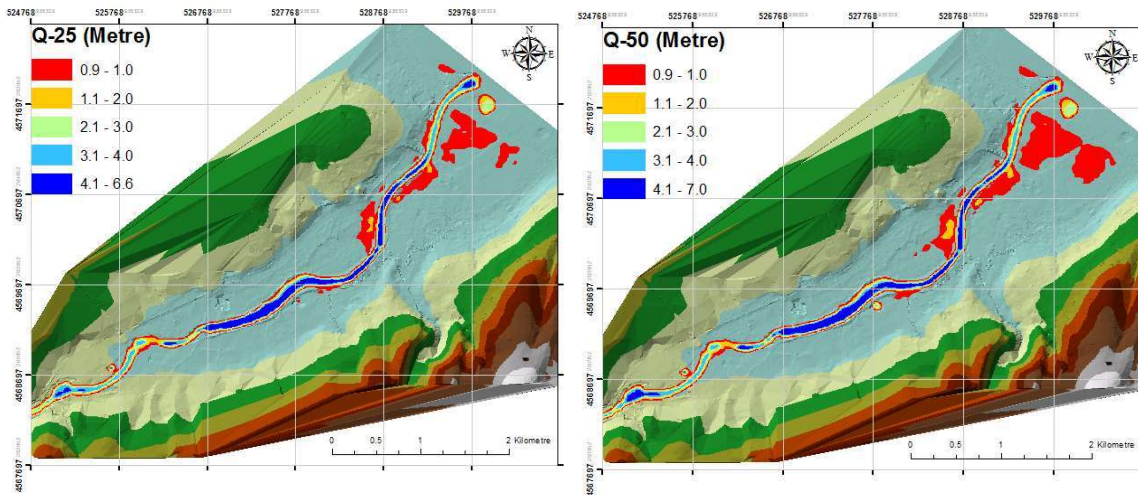
Samsun merkez ilçe sınırlarında yer alan Mert Irmağı'nın farklı tekerrür debileri için taşkın yayılım haritaları elde edilmiştir. Arazi modeli ve sonuç senaryoları CBS programı olan ArcGIS 10.2 ile hidrolik analizleri de FLO-2D ile yapılmıştır. İki boyutlu modellemede araziye temsil eden 3 boyutlu model halihazır haritalardan alınan konum bilgileriyle ArcGIS ile oluşturulmuş ve ASCII formatına dönüştürülerek FLO-2D ortamına aktarılmıştır. Çalışma alanında yer alan binalar ve köprüler arazi modeli üzerine işlenmiştir. Modellemede Manning sürtünme katsayısı, çalışma alanına ait Google-Earth görüntüsü üzerinde oluşturulan manning poligonları ve literatürde yer alan katsayılarla tanımlanmıştır. Örneğin çalı-yeşil alanlar için 0.026, ağaçlık alanlar için 0.045, beton yüzeyler için 0.022 , nehir yatağı için ise 0.03, katsayısı kullanılmıştır (Demir ve Kisi, 2016).

Devlet Su İşleri Müdürlüğünden temin edilen (Mocus yöntemine göre) farklı tekerrür sürelerine ait (Q25, Q50, Q100 ve Q500) taşkın değerleri (Tablo 1.) hidrolik modellere girilerek su seviyeleri tespit edilmiştir.

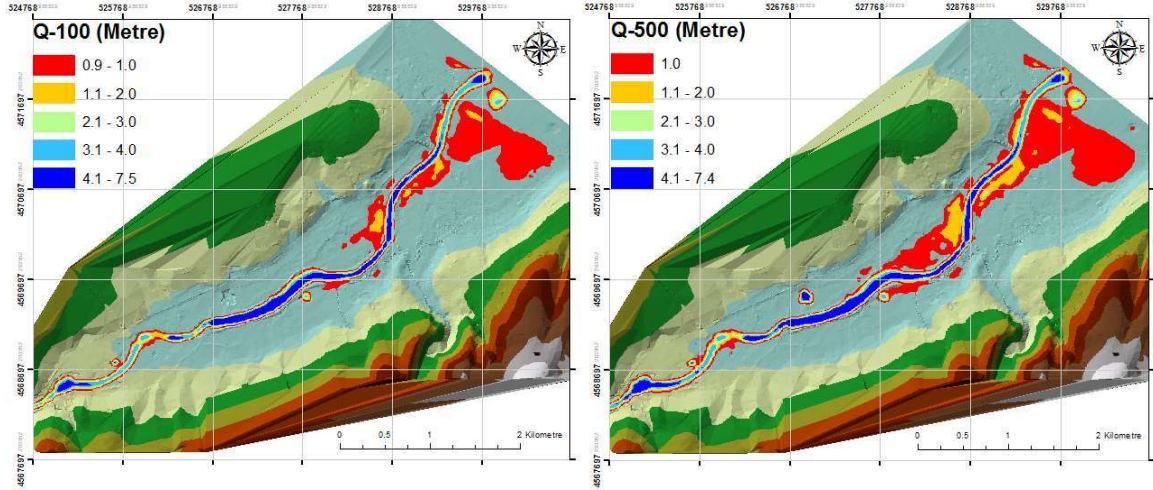
Tablo 1. Mert Irmağı'na ait Taşkın Tekerrür Debileri

Tekerrür Periyodu	25	50	100	500
Debi (m ³ /s)	839.7	1011.6	1207.6	1709.50

Tekerür debilerine ait su seviyeleri belirlendikten sonra haritalama işlemi için veriler FLO-2D Paket programının alt yazılımı olan Mapper++ ile ArcGIS'e aktarılmıştır. Böylece belli tekerrürlerdeki (25 yıllık, 50 yıllık, 100 yıllık, 500 yıllık) taşkın yayılım haritaları (senaryoları) elde edilmiştir (Şekil 2, 3.).



Şekil 2. 25 ve 50 yıllık tekerrürlere sahip debilerin oluşturduğu taşkın derinlik ve yayılım haritası



Şekil 3. 100 ve 500 yıllık tekerrürlere sahip debilerin oluşturduğu taşkın derinlik ve yayılım haritası

Şekil 2’de Irmağın 25 yıl tekerrürlü debisinde ve daha büyük taşkın debilerinin akarsu yatağından taşıdığı ve mansap kısmına doğru çalışma alanının sağ kısmında yer alan sanayi bölgesini sular altında bıraktığı açıkça görülmektedir. Şekil 3’de Q100 ve sonrasında Q500 debilerinde suyun nehir kıvrımlarını takip edemeyip nehir kesitinin sağ ve sol kısımlarında 2 metreye varan yüksekliklere ulaştığı görülmektedir. Şekil 2 ve 3 incelendiğinde akarsu yatak kesitinin 7.5 metre yüksekliğe kadar suyu taşıyabildiği bu yüksekliğin üzerindeki suları kesitinden taşırdığı görülmüştür. Bu taşmalar özellikle nehrin doğusunda kalan bölgede daha fazla görülmektedir. Bunun sebepleri bu bölgenin düşük kotta yerleşmiş olması, nehir kesitinin o bölgelerde yeterli büyüklükte olmamasıdır. Ayrıca taşkın yayılımı Samsun-Sinop arası karayolu hattından (Şekil 1.) Karadeniz’e geçememiş ve sanayi bölgesinde havuzlanmaya sebep olmuştur. Bu sonuçlar, 1 ve 2 boyutlu taşkın modellemesi yapan MIKE programını kullanan Ülke ve ark. (2017) ve 1 boyutlu taşkın modellemesi yapan HEC-RAS programını kullanan Demir ve Kişi (2016) tarafından yapılan taşkın çalışmalarına benzer ve destekleyici niteliktedir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada Mert Irmağına ait 4 farklı (Q25, Q50, Q100 ve Q500) taşkın tekerrür debisi 2 Boyutlu taşkın modellemesi yapabilen FLO-2D paket programıyla modellenmiştir. Kullanılan model bölgede ilk kez kullanılmıştır. Analizde yüzey ve yükseklik modelleri halihazır haritalardan, Taşkın tekerrür debileri ve nehir kesit bilgileri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nden, Manning sürtünme katsayıları arazi gözlemleri ve Google-Earth altlıkları yardımıyla hazırlanmıştır. FLO-2D’de tüm bu veriler bir araya getirilmiş ve taşkın yayılım haritaları oluşturulmuştur.

Q25 debisinden sonra Mert Irmağının mansap kısmında yer alan bölgenin taşkından önemli ölçüde etkilendiği tespit edilmiştir. Q100 debisiyle sanayi bölgesinin yaklaşık %60’ı bu taşkından etkilenmiştir. Karadeniz Bölgesi için yapılan çalışmalarda Q25, Q50 ve hatta Q100 debilerine yakın debilerde taşkınlar gözlemlenmiştir, bu nedenle özellikle Karadeniz Bölgesi’nde Q100 taşkın debilerini taşıyabilecek düzenlemeler kentsel alanlarda yapılmalıdır. Şekil 2 ve 3 incelendiğinde çalışma alanının memba kısımlarında 7.5 metreye kadar su yüksekliğini taşıyabilecek kesitler görülmekte ve bu bölgelerde herhangi bir taşkın alanı bulunmamaktadır. Bu nedenle Mert Irmağı’nın Karadeniz’e çıkış kısımlarında da nehrin sağ ve sol yamaç yüksekliğini artırmak suretiyle kesit düzenlemeleri yapılabilir. Taşkın yayılım haritalarında Samsun-Sinop karayolu ulaşımının sanayi bölgesinde havuzlanmaya sebep olduğunu görülmüş ve bu yol üzerine açılacak kanallar taşkın sırasında gelen suyu Karadeniz’e iletmeye yardımcı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

5. TEŞEKKÜR BÖLÜMÜ

Yazarlar mali desteklerinden dolayı KTO Karatay Üniversitesine, taşkın tekerrür debilerinin temini konusunda yardımcı olan Devlet Su İşleri Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR

- Beden, N., Ülke, A., and Uslu, A. (2014). İklim Değişikliği ve Yeni Tasarım Esasları. Uluslararası Katılımlı IV. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu, Elazığ, 431–439.
- Demir, V. (2015). Mert Irmağı (Samsun) Taşkın Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 110 s.
- Demir, V., and Kisi, O. (2016). Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model: Mert River, Samsun, Turkey. *Advances in Meteorology*, 2016.
- Elçi, Ş., Tayfur, G., Haltas, İ., ve Kocaman, B. (2017). Baraj Yıkılması Sonrası İki Boyutlu Taşkın Yayılımının Yerleşim Bölgeleri İçin Modellenmesi. *Teknik Dergi*, 7955–7976.
- Hsu, S. M., Chiou, L. B., Lin, G. F., Chao, C. H., Wen, H. Y., and Ku, C. Y. (2010). Applications of simulation technique on debris-flow hazard zone delineation: A case study in Hualien County, Taiwan. *Natural Hazards and Earth System Science*, 10(3), 535–545.
- O'Brien. (2006). *FLO-2D user's manual, Version 2006.01. FLO Engineering, Nutrioso*.
- Onuşluel Gül, G., and Gül, A. (2010). İzmir Bostanlı Havzası İçin Taşkın Alanlarının Hec-HMS ve Hec-RAS Modelleri ile Belirlenmesi. II. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Afyonkarahisar, 267–274.
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). *Taşkın Yönetimi*. Orman ve Su İşleri Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- Şen, Z. (2009). *Taşkın Afet ve Modern Hesaplama Yöntemleri*. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Ulke, A., Beden, N., Demir, V., ve Menek, N. (2017). Numerical modeling of Samsun Mert River floods. *EWRA Publications*, 57, 27–34.
- Ülke, A., Uslu, A., and Beden, N. (2013). Samsun Şehir Taşkınlarının Kronolojisi, 2012 Yılı Samsun Taşkını. 555–564.