

# SAKARYA AKYAZI İLÇESİ KÜÇÜCEK SANAYİ BÖLGESİ TAŞKIN YAYILIM HARİTALARININ ÜRETİLMESİ

<sup>1</sup> Tuğçe HIRCA ve <sup>\*2</sup> Osman SÖNMEZ

<sup>1</sup> Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

<sup>\*2</sup> Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Akarsu havzaları; insan etkisi, meteorolojik etkenler yada hidrolojik nedenlerden dolayı iletim kapasitesinden fazla su bulundurması halinde yatağından taşarak, taşkın afetini meydana getirir. Tedbir alınması gereken bir doğal afet olan taşkınların; yapılan trend analizleri sonucunda, son yıllarda arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın amacı; Sakarya ilinin ekonomi ve sınai açısından önemli bir bölgesi olan Akyazı ilçesi Küçücek Sanayi Bölgesi' nin, belirli tekerrür yıllarında gelmesi muhtemel debilerde taşkın yayılımının belirlenmesidir. Çalışma alanının içerisinde geçmekte olan, Küçücek Deresi ana kolu, sanayi bölgesinin memba tarafında bulunan 2 kolun birleşmesi ile oluşmaktadır. Bunlardan; 1. Kol Küçücek Deresi ve 2. Kol Karaca Deresi olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada, ilgili bölgenin sayısallaştırılmasında Arc-GIS programı kullanılmıştır. Tekerrürlü taşkın debisi hesabında, farklı yağış akış modelleri kullanılarak her iki kol için ayrı ayrı debi hesabı yapılmış ve uygun olan yöntem belirlenmiştir. Elde edilen tekerrürlü taşkın debileri hidrolik analizlerde kullanılarak ilgili bölgenin taşkın yayılımı HEC-RAS yazılımı ile elde edilmiştir.

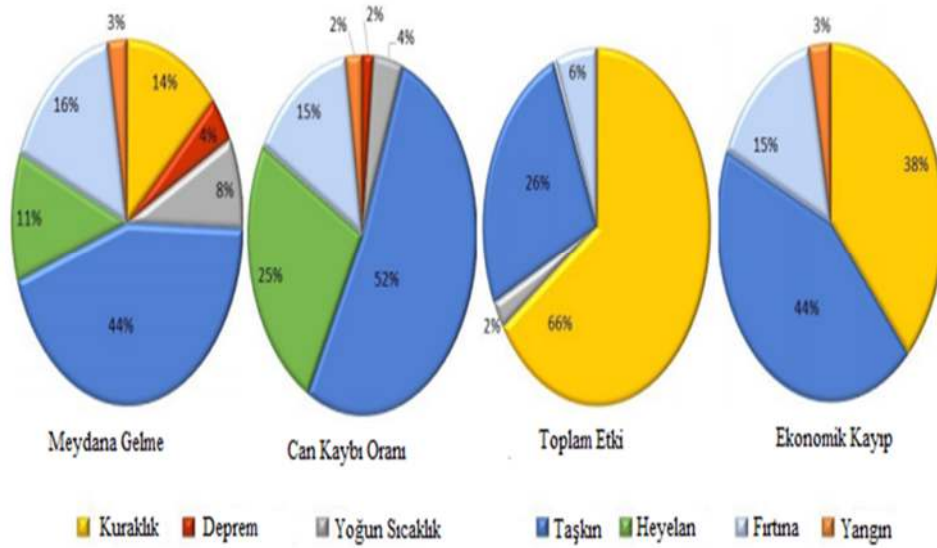
**Anahtar Kelimeler:** Taşkın, HEC-RAS, Küçücek Deresi, Karaca Deresi, Debi

## 1. GİRİŞ

Taşkınlar her türlü doğal afetin vermiş olduğu tüm zararın yaklaşık % 40' ını oluşturmaktadır [1]. Bu nedenle, taşkın afetinin meydana gelme sıklığı, oluşumu ve sebebiyet verdiği kayıplar göz önünde bulundurulduğunda, en büyük küresel tehlike olarak kabul edilmektedir [2]. Hızla gelişmekte olan Dünya' da artan nüfus için ideal yerleşim alanı olarak görülen taşkın yataklarında bu şekilde gerçekleşen bilinçsizce yapılaşma, olası bir taşkında meydana gelebilecek kayıplarında artmasına neden olmaktadır.

Hidrolojik, meteorolojik ve insan etkisi gibi faktörler nedeniyle gerçekleşen taşkınlar, Türkiye' de her yıl ortalama 100.000.000 ABD dolarlık ekonomik kayba neden olmaktadır [3]. 1975-2011 yılları arasında meydana gelen 820 adet taşkın olayında 660 kişi yaşamını yitirmiş 799.758 hektar tarım arazisi taşkın sularına mağruz kalmıştır [4]. Trend analizleri, son yıllarda büyük sel felaketlerinin ve bunlardan kaynaklanan kayıpların büyük ölçüde arttığını ortaya koymaktadır [5]. 2017 yılının ilk yarısında meydana gelen doğal afetlerin yüzdeler dilimleri Şekil 1' de gösterilmiştir [6].

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: osonmez@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955713



Şekil 1. 2017' nin ilk yarısında meydana gelen doğal afetlerin yüzdelerik dilimleri

*CRED* ' in (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) uluslararası felaketele ilişkin yürütmüş olduğu çalışma kapsamında küresel ölçekte, 1994-2014 yılları arasında yaklaşık 2,5 milyar insan sel olayından etkilenmiştir [7]. Sonuçları böylesine yıkıcı etkilere sahip olan taşkınlardan doğabilecek ekonomik kayıpları en aza indirilmesi amacı ile bir takım çözüm önerileri bulunmaktadır [8]. Bu önerilerden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- Havza içerisinde farklı bölgeler için ayrı ayrı olmak üzere çeşitli tekerrür yılları için olası debiler hesaplanmalı ve bu debilere karşılık gelen taşkın su seviyesi belirlenmelidir.
- Akarsu yataklarındaki yapılaşmanın kontrollü şekilde gerçekleşmesi sağlanmalıdır.
- Taşkın hakkında Erken Uyarı Merkezlerinin oluşturulması ve taşkın riski bulunan bölgelerde yaşamakta olan halkın bilgilendirilmesi gerekmektedir.
- Mevcut halde bulunan veya yeni başlayacak projeler için önceden belirlenmiş olan olası taşkın debilerine karşılık gelen taşkın su seviyeleri dikkate alınarak yapılandırılmalıdır.
- Gerekli yapısal/ yapısal olmayan tedbirlerin üniversite-kamu kurumları iş birliği ile gerçekleştirilmelidir.

Günümüzde, meteoroloji ve hidroloji bilimlerindeki gelişme sayesinde taşkın riski bulunan bölgelerin önceden tespiti gerçekleştirilebilmektedir. Bu amaçla geliştirilmiş olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) faydalanılarak hidrolojik analizler gerçekleştirilmekte ve risk haritaları üretilebilmektedir. Taşkınla karşı korumada önemli bir adım olan CBS programı ile entegre edilen birçok çalışma yapılmıştır.

Yazıcılar ve Önder (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile Türkiye’ de ilk kez HEC-RAS yazılımı kullanılmıştır. Bartın ayı’ nda gerekletirilen çalışmanın sonucunda edilen su seviyeleri ile 1998 yılında Bartın ayı’ nda meydana gelen taşkının su seviyeleri oldukça birbirine yakın olduğu belirlenmiştir [9].

Özdemir (2007) Balıkesir Havran ayı’ na ait verileri Hecgeoras’ a aktarmış ve hidrolik analizleri HEC-RAS’ ta değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda; değerlik senaryolara bağlı taşkın haritaları üretilmiştir [10].

Amini (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, İnan’ ın Kuzeybatısındaki Khoram-Abad şhrinde bulunan nehir için olası taşkında su altında kalabilecek alanlar yüksek çözünürlüklü görüntü (IKONOS) ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanarak belirlemiştir [11].

Efe (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Batman ayı’ nın Yeni Malabadi Köprüsü ile Diyarbakır Batman Karayolu Köprüsü arasında kalan bölge için AutoCAD Civil 3D ve HEC-RAS programlarını kullanarak taşkın risk analizi yapılmıştır [12].

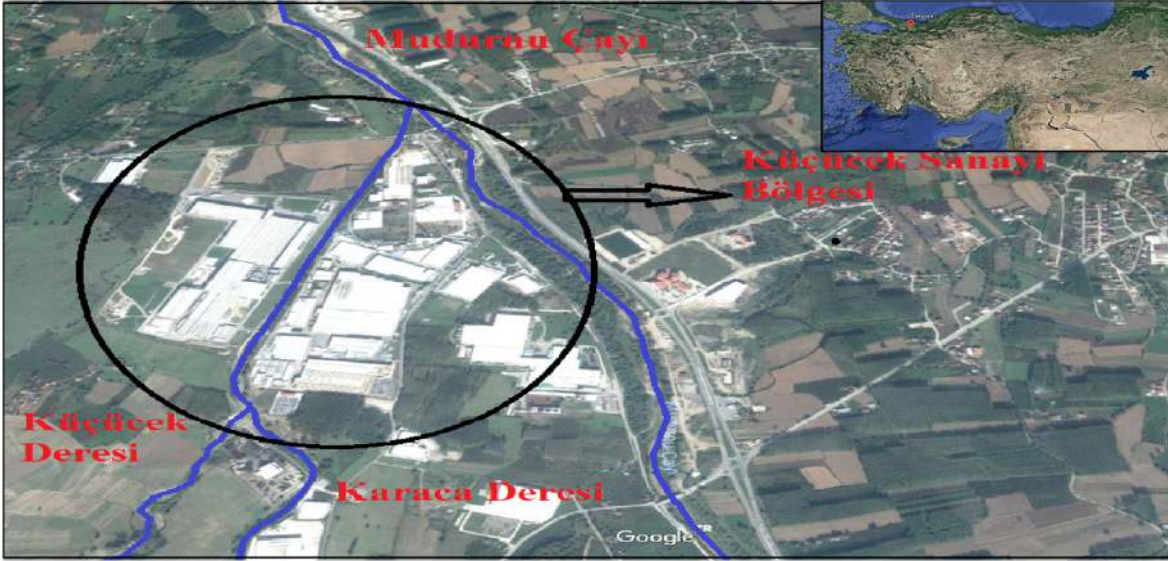
Yaylak (2016) yapmış olduğu çalışmada, Bitlis ayı’ nın ArcGIS ve HEC-RAS paket programlarını kullanmıştır. HEC-RAS’ ta oluşturulan su yüzü profillerini Hecgeoras’ a aktararak taşkın risk haritalarını üretilmiştir [13].

Taşkınlar; yerleşim alanlarını tehdit eden ve sonucunda büyük kayıplara neden olan doğal afetlerden biridir. Nüfusun hızla artması sonucu bilinçsizce meydana gelen yapılaşmalar, kuvvetli yağışlar, küresel iklim değerikliği sonucunda oluşan taşkınlar, insanoğlu için gün geçtikçe daha büyük risk haline gelmiştir. Bu bağlamda, etkin bir taşkın önleme politikalarının gerekleştirilebilesi için olası taşkınların ve yayılım alanlarının belirlenmesi büyük öneme sahiptir.

## 2. ÇALIşMA ALANI

Küçücek Deresi’ nin yer aldığı Küçücek Beldesi, Sakarya’ nın Akyazı ilçesine bağlıdır. Dere, Mudurnu ayı’ bir kolu olmakta ve coğrafı konumu itibari ile 40° 40’18’’ Kuzey ve 30° 35’8’’ Doğu ile 40. 671 enlem ve 30.614 boylam koordinatlarında yer almaktadır. Küçücek Beldesi Akyazı’ nın Güneybatı yönünde 6,2 km uzağında yer almaktadır. Bölgenin rakımı 50 metredir. [14].

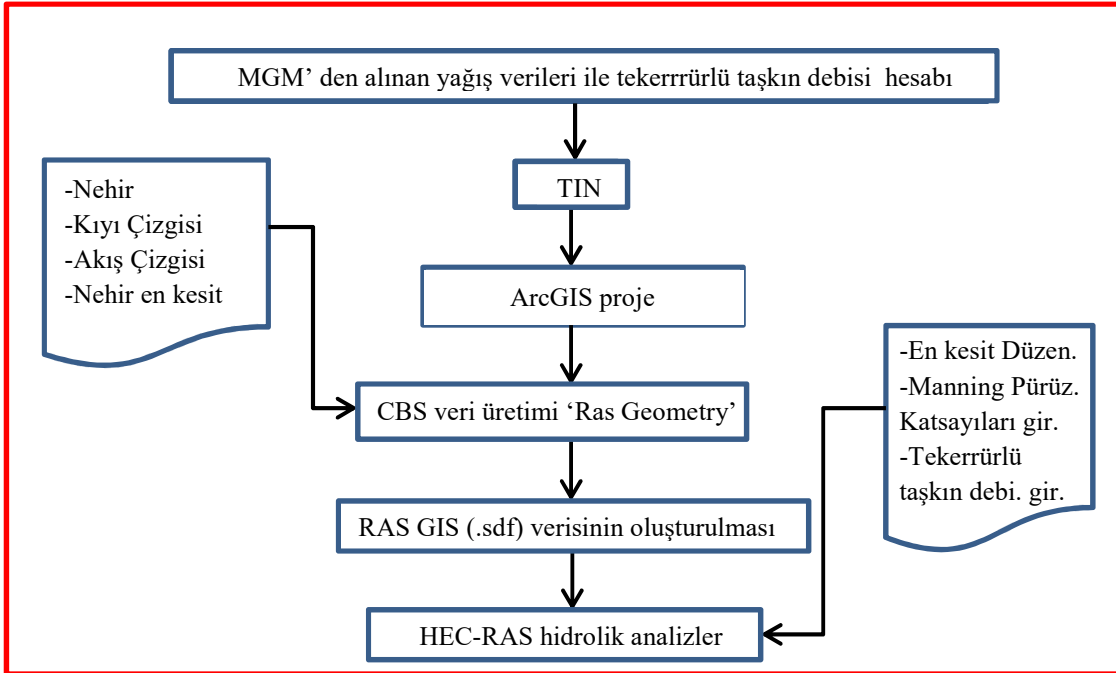
Küçücek Deresi ana kolu sanayi bölgesinin memba tarafında 2 kolun birleşmesi ile oluşmaktadır. Bunlar; 1. Kol Küçücek Deresi ve 2. Kol Karaca Deresi olarak adlandırılmaktadır. Çalışma alanı genel olarak killi toprak yapısına sahiptir. Bölgenin en sıcak ayı; Ağustos ve en soğuk ayı; Aralıktır. Küçücek Sanayi Bölgesinde bulunan fabrikalarda aktif olarak çalışan 1000-1500 kişi bulunmaktadır [15]. Çalışmada, Küçücek Deresi’ nin km 0+ 150 ile km 1+ 1560 sanayi içerisinde kalan kısmı incelemiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı

### 3. MODEL VE UYGULAMA

Taşkınların zararlı etkilerinden korunmak amacıyla dünya’ da bir çok hidrolik model kullanılmaktadır. Taşkın risk haritaları, 1 boyutlu ve 2 boyutlu olarak üretilebilmektedir. Çalışma kapsamında, 1 boyutlu hidrolik model kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan işlem adımları Şekil 3’ te gösterilmiştir.



Şekil 3. Akış Şeması

### 3.1. Tekerrürlü Taşkın Debisi Hesabı

Çalışma alanı olarak belirlenen Akyazı Küçücek Sanayi Bölgesi' ne ait uzun yıllara dayanan yağış kayıtları bulunmamaktadır. Bu nedenle debi hesabında, İstatistiki Yöntemler yerine Deterministik yaklaşımlara dayanan yöntemler ele alınmıştır.

**Tablo 1.** Deterministik yöntemlerin kullanılabilme durumları

Deterministik Yöntemler	Kullanılabilme Durumları
DSİ Sentetik Yöntemi	$A \leq 1000 \text{ km}^2$ $T_p > 2 \text{ sa}$
Mockus Yöntemi	$A \leq 1000 \text{ km}^2$ $T_c < 30 \text{ sa}$
Snyeder Yöntemi	$A > 1000 \text{ km}^2$
Rasyonel Yöntem	$A < 1,0 \text{ km}^2$ kırsal alan $A < 0,5 \text{ km}^2$ şehir alanı

Küçücek Deresi ana kolu; Küçücek Deresi ve Karaca Deresi' nden birleşmesi ile oluşmaktadır. Küçücek Dere' sinin havza alanı  $38,43 \text{ km}^2$ ' dir. Küçücek Deresi için;  $T_p$  3,49 sa ve  $T_c$  1,88 sa' dir. Karaca Deresi' nin havza alanı  $16,26 \text{ km}^2$ ' dir. Karaca Deresi için;  $T_p$  2,09 sa ve  $T_c$  1,30 sa' dir. Bu nedenle, yukarıda deterministik yöntemlerin kullanılabilme durumları incelendiğinde derenin her iki kolu için uygulanabilecek yöntemler; DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemleri olduğu belirlenmiştir. Tablo 2' de Küçücek Deresi' nin DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemlerinin kullanılması ile elde edilen debiler gösterilmiştir. Tablo 3' te ise Karaca Deresi' nin DSİ Sentetik ve Mockus Yöntemleri kullanılarak elde edilen debiler gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Küçücek Deresi için hesap yöntemlerinin karşılaştırılması

Hesap Yöntemi	Tekerrür Yılı							
	2	5	10	25	50	100	200	500
DSİ Sentetik	8,92	15,61	33,45	53,52	71,36	89,2	111,5	127,779
Mockus	9,12	18,24	36,48	63,84	82,08	109,44	139,84	159,928

**Tablo 3.** Karaca Deresi için hesap yöntemlerinin karşılaştırılması

Hesap Yöntemi	Tekerrür Yılı							
	2	5	10	25	50	100	200	500
DSİ Sentetik	4,74	11,06	20,54	34,76	47,4	61,62	79	90,04
Mockus	5,7	11,4	22,8	34,2	49,4	60,8	83,6	87,096

Farklı yöntemler ile hesaplanan debiler karşılaştırıldığında, derenin her iki kolu içinde; hidrolik analizlerde Mockus Yöntemi ile elde edilen debilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yöntemin seçilmesinin nedeni; uzun yıllara ait yağış kayıtlarının bulunmaması halinde "K" iklim parametresinin havzanın fiziksel özelliklerini daha iyi yansıtması ve bu yöntem ile bulunan debilerin daha yüksek değere sahip olmasıdır. Bu bağlamda; taşkın gibi ekstrem olaylara karşı gerekli tedbirlerin alınmasında emniyetli tarafta kalınma amaçlanmıştır. Küçücek Deresi ana kolu

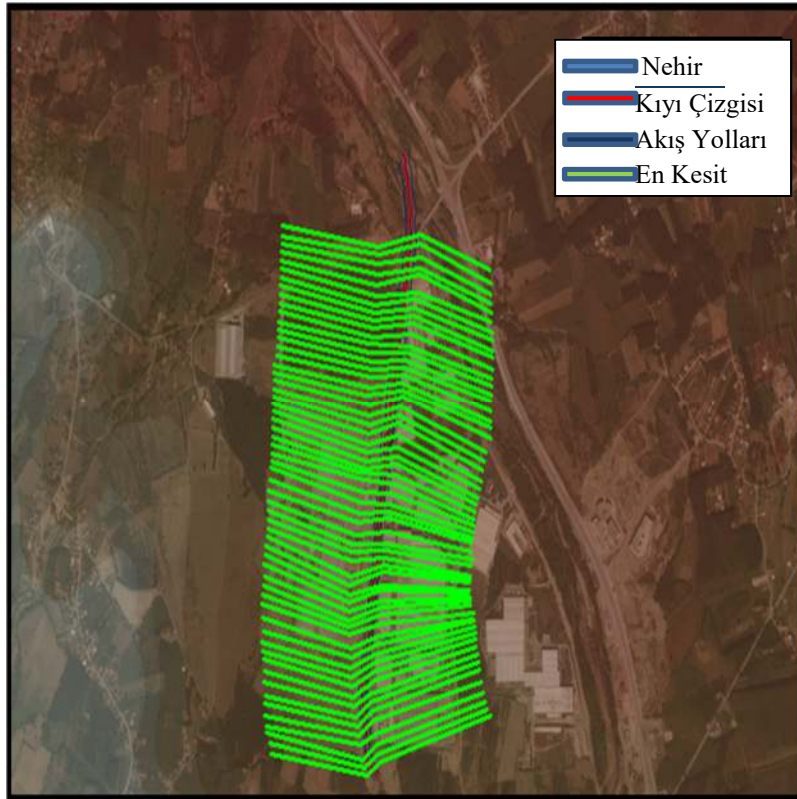
iki kolun birleşmesinden meydana geldiği için hidrolik analizler, iki kol için Mockus Yöntemi ile hesaplanan debilerin toplamı ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 4’ te hidrolik analizlerde kullanılan debiler gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Küçücek Deresi ana kol için hidrolik analizlerde kullanılan debiler

Hesap Yöntemi	Tekerrür yılı							
	2	5	10	25	50	100	200	500
Mockus	14,82	29,64	59,28	98,04	131,48	170,24	223,44	247,024

### 3.1. Küçücek Deresi’ nin ArcGIS Ortamında Sayısallaştırılması

HEC-RAS’ ta hidrolik analizlerin gerçekleştirilebilmesi için HecGeoras, gerekli geometri dosyasının oluşmasını sağlamaktadır. Hec-ras için ön adım olan bu aşamada nehir, kıyı çizgisi, akış yolları ve kesitler belirtilmektedir. Sayısallaştırma işlemi olarak isimlendirilen bu adım Şekil 4’ te gösterilmiştir.

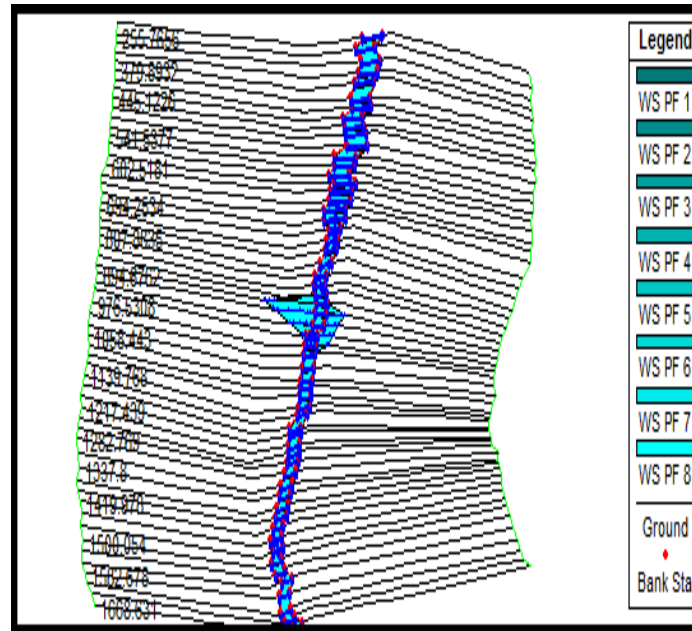


**Şekil 4.** Küçücek Deresi geometrik verilerinin sayısallaştırılması

ArcGIS yazılımı ile sayısallaştırılan geometrik veriler HecGeoRAS ara modülü ile HEC-RAS programına aktarılmıştır.

### 3.2. Küçücek Deresi' nin HEC-RAS ile Hidrolik Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

HEC-RAS; bir boyutlu (1D) kararlı ve kararsız akış için nehirlerin gerekli hidrolik hesaplamaları, hareketli yatak hesaplamaları, sediment taşınımını sağlayan bir yazılımdır [16]. ArcGIS ile oluşturulmuş altlık geometrik veriler HEC-RAS ile düzenlenebilmektedir. Bu aşamada; HEC-RAS' ta dereye yapılması planlanan ışlah çalışmaları dikkate alınmış ve gerekli en kesit düzenlenmeleri yapılmıştır. Ardından manning pürüzlülük katsayıları Chow'un (1959) manning pürüzlülük tablosu dikkate alınarak beirlenmiştir. Bu bağlamda, dere içerisi 0.015, dere kenarları ise, fabrikaların bulunduğu kısımlar için; 0.05 ve diğer kısımlar için 0.04 olarak seçilmiştir. Muhtemel tekerrürlü taşkın debileri ile geometrik verilere taşkın analizi gerçekleştirilmiştir. Hidrolik analiz sonucunda, elde edilen taşkın yayılımı Şekil 5' te gösterilmiştir.



Şekil 5. Farklı Tekerrürler İçin Taşkın Yayılım Alanı

## 4. SONUÇLAR

Ülkemizin birçok bölgesinde olduğu gibi Sakarya ilinin Akyazı ilçesinde de sık sık taşkın olayları meydana gelmektedir. Sanayi olarak gelişmiş olan bölgelerde taşkınının yıkıcı boyutu diğer bölgelere nazaran daha büyük olmaktadır. Çalışma alanı olarak belirlenen Akyazı Küçücek Sanayi Bölgesi' nin içerisinden geçen Küçücek Deresi bu nedenle önem teşkil etmektedir. Derenin her iki kenarında bulunan fabrikalarda ortalama 1000-1500 kişi çalışmaktadır. Olası bir taşkında gerek ağır iş makinalarından doğacak ekonomik kaybın büyüklüğu gerekse kuruluşlarda çalışmakta olan kişilerin can riski bulundurması sürpriz sayılmamaktadır. Bölgede sıklıkla yaşanan taşkın olayları neticesinde DSİ tarafında dere ışlahı yapılması planlanmaktadır. Bu alışma kapsamında; öngörülen yatak düzenlemesine bağlı kalınarak HEC-RAS' ta en kesit düzenlemesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda; elde edilen senaryo debileri dikkate alınarak gerçekleştirilen hidrolik analizlerde, öngörülen ışlah çalışmasının; 8 senaryo debisinden

7' sini karşılayarak yaklaşık % 88 başarı sağladığı belirlenmiştir. Çalışmada; 200 yıllık dönüş aralığına kadar olan tekerrür yıllarında taşkın yaşanmayacağı belirlenmiştir. Dolayısıyla; 223,44 m<sup>3</sup>/ sn' den daha yüksek bir debinin karşılanamayacağı ve dereye yeni bir revize çalışmalarının yapılması gerektiği açığa çıkmıştır. Gerekli revize çalışmalarının yapılmaması durumunda, 500 yıllık dönüş aralığında fabrikaların bulunduğu kısımda taşkın yaşanabileceği gözlemlenmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Feng, L. H. ve Lu, j. 2010. The practical research on flood forecasting based on artificialneural networks. Expert Systems with Applications, 37(4): 2974- 2977.
- [2] D. N. Jeb, and P. Aggarwal, “Flood Inundation Hazard Modelling of the River Kaduna Using Remote Sensing and Geographic Information Systems”, Journal of Applied Sciences Research, Vol. 4, No.12, pp.1822-1833, 2008.
- [3] Uşkay, S. ve Aksu, S. 2002. Ülkemizde taşkınlar, nedenleri, zararları ve alınması gereken önlemler. TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 420-421-422/4-5-6: 133- 136.
- [4] G. Berz, “Flood Disasters: Lessons from the Past – Worries for The Future”, Geosciences Research Group, Munich Reinsurance Company, D-80791, Germany,1999.
- [5] <http://www.emdat.be/>, Erişim Tarihi: 9/12/2017.
- [6] UNFPA, “A state of world population 2015”, Shelter From The Storm, ss:15
- [7] <https://www.mgm.gov.tr/arastirma/dogal-afetler.aspx?s=taskinlar>, Erişim Tarihi: 15/3/2018
- [8] Anılan, T. ve Yaylalı, M. Taşkın ve heyelan riski altındaki alanlarda anket çalışması: Doğu Karadeniz örneği. TMH- Türkiye Mühendislik Haberleri dergisi 2014; 482(3): 42-50.
- [9] Yazıcılar F, Önder H, 1998. Taşkın Yatakları Planlamasında HEC-RASBilgisayar Programı ile Su Yüzü Profili Hesaplanması-Bartın Nehrinde Bir Uygulama. Su Mühendisliği Problemleri Semineri (V), Fethiye, Muğla, 1-21.
- [10] Özdemir H, 2007. SCS CN Yağış-Akış Modelinin CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması: Havran Çayı Örneği (Balıkesir). Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi, 5 (2): 1-12.
- [11] J. Amini, “A Method for Generating Floodplain Maps Using IKONOS Images and DEMs” International Journal Remote Sensing, 31(9), pp. 2441-2456. 2010.
- [12] Efe, H. 2014. Batman Çayı'nın taşkın analizinin hec-ras programıyla yapılması. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- [13] Yaylak, M. 2016. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla Bitlis Deresi taşkın risk analizi. Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- [14]<https://www.haritatr.com/kucucek-haritasi-ecc2>, Erişim Tarihi: 15/02/2018.
- [15] DSİ III. Bölge Müdürlüğü, Sakarya Akyazı İlçesi Küçük Sanayi Bölgesini Etkileyen Küçük Deresi ve Karaca Deresi Taşkınlarının Kontrol Altına Alınmasına Ait Ön İnceleme Raporu, 2016.
- [16] USACE Hydrological Engineering Center, 2010. HEC-RAS 4.1 Reference Manual. Approved Public Release.