

# 24 AĞUSTOS 2015 ARTVİN-ARHAVİ TAŞKINININ FFGS ÜRÜNLERİ İLE ANALİZİ VE TAŞKIN DEBİ HESABI

**Esin OĞUZ<sup>1</sup>, Yusuf ULUPINAR<sup>2</sup>, Mehmet AKSOY<sup>3</sup>, Ali İhsan AKBAŞ<sup>4</sup>**

**Anahtar Kelimeler:** BSMEFFGS, Coğrafi Bilgi Sistemi, Sentetik Yöntemler, SCS Yağış-Akış Modeli

## ÖZET

Bu çalışmada, 24 Ağustos 2015 tarihinde Arhavi bölgesinde meydana gelen taşkın olayı BSMEFFG sistem çıktıları kullanılarak incelenmiştir. Taşkın öncesi ve taşkın dönemini kapsayan FFGS çıktıları kullanılarak olası ani taşkın olayının meydana geldiği havzalar belirlenmiş ve FFGS çıktıları ile çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Sonrasında, Arhavi ilçesinde bulunan ve taşkın meydana geldiği Yukarı Hacılar, Aşağı Hacılar ve Musazade Dereleri'ne ait taşkın debileri Sentetik yöntemler (Mockus ve DSİ Sentetik Yöntemleri) ile hesaplanmıştır. Havza karakteristikleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Yöntemlerin sonuçları karşılaştırılarak, Mockus Metodu ve SCS yağış-akış modeli ile hesaplanan değerler kabul edilmiştir.

---

<sup>1</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, esoguz@mgm.gov.tr,

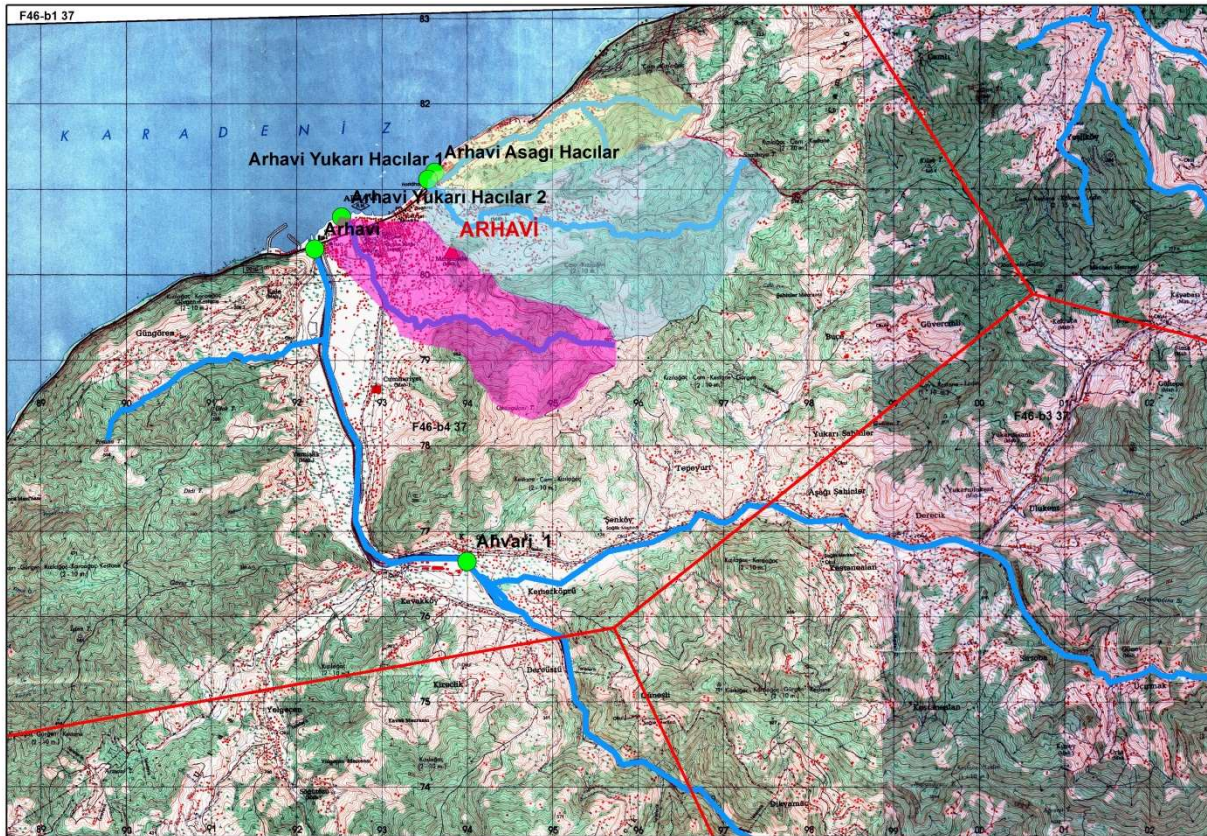
<sup>2</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Şube Müdürü, yulupinar@mgm.gov.tr

<sup>3</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, mehmetaksoy@mgm.gov.tr

<sup>4</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, aiakbas@mgm.gov.tr,

## 1. GİRİŞ

Proje yeri, Doğu Karadeniz havzasında (22 nolu hidrolojik havzada) Artvin ili Arhavi ilçesinde yer almaktadır. Çalışmada 24 Ağustos 2015 tarihinde Yukarı Hacılar 1, Yukarı Hacılar 2 ve Aşağı Hacılar mahallelerinde gerçekleşen ani takım olayı incelenmiştir ve bu üç havza için Sentetik Yöntemlerle taşkın hesabı yapılmıştır. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası ve Thiessen poligonu Şekil 1’de gösterilmiştir. Çalışmada ikinci olarak, taşkın öncesi ve taşkın dönemini kapsayan FFGS çıktıları kullanılarak olası ani taşkın olayının meydana geldiği havzalar belirlenmiş ve FFGS çıktıları ile çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Proje yağış alanı suları, Yukarı Hacılar 1 için Yukarı Hacılar Deresi, Yukarı Hacılar 2 Musazade Deresi ve Aşağı Hacılar için Aşağı Hacılar Deresi havzalarından gelen sulardır. Yapılan çalışmada, bu havzaların denize döküldüğü noktada meydana gelen olası taşkın debilerinin hesaplanmıştır.



Şekil 1 Proje Yeri Bulduru Haritası Ve Thiessen Poligonları

Bu çalışmada, proje yerlerindeki çeşitli yinelemeli taşkın pik debi ve hidrografları, Mockus Methot ve DSİ Sentetik yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

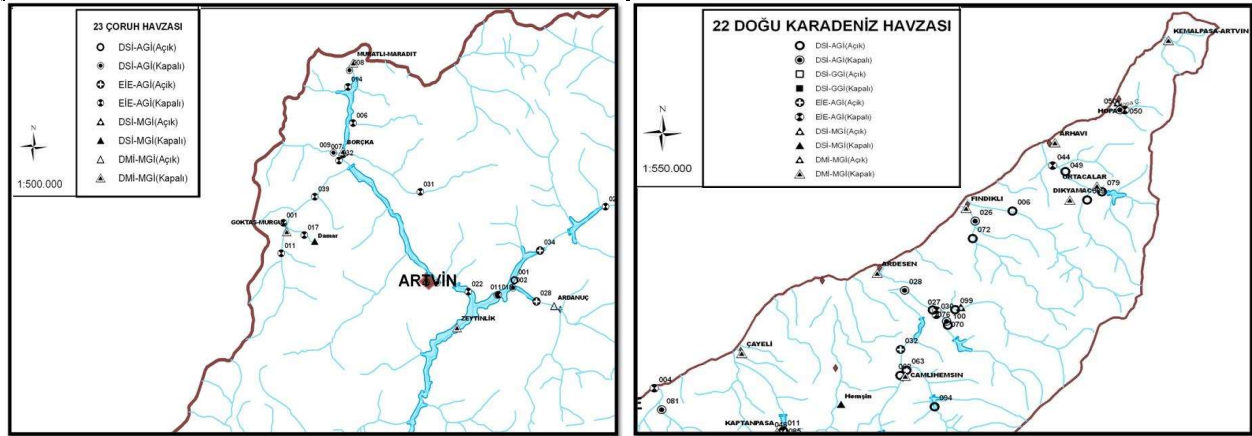
## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### *Çalışma Alanı ve Özellikleri*

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan, Artvin iline bağlı A ilçesinde 24 Ağustos 2015 tarihinde meydana gelen taşkın olayı incelenmiştir. Çalışma alanlarını içeren havzaların çevresinde iklim özelliklerini oluşturan atmosferik bileşenler Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ölçülmektedir. Meteoroloji gözlem istasyonlarının konumları Şekil 2’de, hidroloji çalışmalarında verileri kullanılan meteoroloji istasyonlarının fiziksel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışma Alanı ve Çevresindeki Bazı Meteoroloji İstasyonlarına Ait Karakteristik Bilgileri

İstasyon Adı	İl	Bölge	İşleten Kuruluş	İstasyonun Durumu	Enlem			Boylam			Kot, m	İdari Statü
					°	'	"	°	'	"		
Hopa	Artvin	Trabzon	MGM	Açık	41	24	0	41	26	0	33	Sinoptik
Arhavi	Artvin	Trabzon	MGM	Kapalı	41	21	0	41	19	0	10	Küçük Klima
Dikyamaç	Artvin	Trabzon	MGM	Kapalı	41	16	0	41	20	0	150	Küçük Klima
Borçka	Artvin	Trabzon	MGM	Kapalı	41	22	0	41	41	0	120	Yağış



Şekil 2 Doğu Karadeniz Havzası Hidrometeorolojik Ağ

### Sentetik Yöntemlerle ile Taşkın Debilerinin Hesabı

Proje yeri yağış alanının fiziksel büyüklükleri, sentetik birim hidrograf yöntemlerinden Süperpozisiz Mockus (Chow,1964) ve DSİ Sentetik (Özdemir,1978) yöntemlerinin uygulanmasına daha çok uygundur. Proje yeri yağış alanının fiziksel büyüklükleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Çalışma Alanı Fiziksel Büyüklükleri

Havza No	Yer Adı	Dere Adı	Koordinat		Kot, m	Yağış Alanı (A), km <sup>2</sup>	L, m	L <sub>c</sub> , m	h <sub>min</sub> =h <sub>0</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>6</sub>	h <sub>7</sub>	h <sub>8</sub>	h <sub>9</sub>	h <sub>max</sub> =h <sub>10</sub>	S
			Enlem	Boylam																
1	Arhavi Yukarı Hacılar 1	Yukarı Hacılar D.	41° 21'	41° 18'	0	6,07	3653	2794	0	6,14	19,1	30	48	60,5	100	141	256	313	502	0,0611
2	Arhavi Aşağı Hacılar	Aşağı Hacılar D.	41° 21'	41° 18'	0	2,10	4985	1938	0	6	9,5	20	33	45	67	130	180	339	425	0,0325
3	Arhavi Yukarı Hacılar -2	Musazade D.	41° 21'	41° 18'	0	3,68	4435	2504	0	4,06	7,07	10	20	40	70	110	196	332	568	0,0288

Proje yeri yağış alanının Tablo 2’de verilen fiziksel parametreleri kullanılarak Süperpozisiz Mockus ve DSİ Sentetik yöntemlerle birim hidrografları elde edilmiştir.

### Birim Hidrograf Analizi

Taşkın debisi hesaplanan derelerin ilgili noktalarında yağış alanı (A), en uzun akarsu kol boyu (L), yağış alanı ağırlık merkezinin en uzun akarsu üzerindeki iz düşümü ile proje kesiti arasındaki mesafe (Lc) ve ana akarsu üzerinde harmonik eğim hesabı için kullanılan kot farkları 1/25 000 ölçekli haritalardan ölçülmüştür. Tablo 1’de birim hidrograf karakteristikleri verilmiştir.

## Yağış Analizi

Çalışma alanı taşkın debileri hesabında kullanılan meteoroloji istasyonlarının yılda günlük en büyük yağış değerleri ile yinelenmeli yağışların frekans analizleri yapılarak çeşitli yinelenmeli (2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 500 yıl) yağışlar elde edilmiştir. Uygun dağılım fonksiyonlarına (UDF) göre yinelenmeli yağışlar ve diğer istatistiksel parametreler de Tablo 3’de verilmiştir. Thiessen Poligonu çizilerek meteoroloji gözlem istasyonlarının taşkın çalışılan dereler için yağış alanları temsil oranları hesaplanmıştır (Şekil 1). Buna göre çalışma alanında taşkın çalışılan derelerin yağış alanlarını Arhavi MGM Meteoroloji Gözlem İstasyonu temsil etmektedir.

Tablo 3: Çalışma Alanı ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Yinelenmeli Yağış Değerleri

İstasyon Adı	Dağılım Tipi	2 Yıl	5 Yıl	10 Yıl	25 Yıl	50 Yıl	100 Yıl	200 Yıl	500 Yıl
Hopa MGM MGİ	Log-Pearson Tip-3	98,13	130,65	158,21	200,64	238,42	282,19	332,89	392,70
Arhavi MGM MGİ	Log-Pearson Tip-3	111,42	139,80	157,30	178,29	193,27	207,74	221,97	237,17
Borçka MGM MGİ	Gumbel	70,91	87,47	98,44	112,30	122,58	132,78	142,95	156,36

Sentetik Yöntemlerle 2, 4, 6, 12, 18 ve 24 saat süreli ve çeşitli yinelenmeli taşkınlar hesaplanmıştır. Her bir taşkın çalışılan derenin yağış alanı için çeşitli süreli (1-24 saat) yağışlardan gelen taşkın debileri kabul edilmiştir.

Kabul edilen çeşitli süreli yağışlar, Thiessen poligon oranları, alan dağılım katsayıları, plüviyograf oranları ve maksimize faktörü (MF=1,13) ile çarpılarak taşkın çalışılan derelerin yağış alanları için ortalama yağışlar hesaplanmıştır. Tablo 4,5 ve 6’da çalışma alanında taşkın çalışılan derelerin yağış alanlarındaki seçilen yağış sürelerine göre ortalama yağışlar verilmiştir.

Plüviyograf (PLV) oranları, taşkın çalışılan noktalardaki yağış alanlarını temsil eden ve PLV değerleri mevcut meteoroloji istasyonlarının PLV değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 4: Arhavi-Yukarı Hacılar 1 Yağış Alanında 1,5 Saat Süreli Yinelemeli Ortalama Yağış Miktarları, mm

Meteoroloji İstasyonu Adı	Alan %	Maks. Fakt.	Yağış Alan D.	PLV	Yineleme Süresi											
					2		5		10		25		50		100	
					İstasyon Yağış	Alansal Yağış	İstasyon Yağış	Alansal Yağış	İstasyon Yağış	Alansal Yağış	İstasyon Yağış	Alansal Yağış	İstasyon Yağış	Alansal Yağış	İstasyon Yağış	Alansal Yağış
Arhavi MGM MGİ	1,000	1,13	1,000	0,390	111,423	49,10	139,803	61,61	157,3	69,32	178,295	78,57	193,27	85,17	207,7	91,55
<b>Alansal Ortalama Toplam Yağış</b>						<b>49,10</b>		<b>61,61</b>		<b>69,32</b>		<b>78,57</b>		<b>85,17</b>		<b>91,55</b>

\*\*\* Plüviyograf katsayısı Hopa Meteoroloji İstasyonu'ndan alınmıştır.  
\*\*\* PLV: Plüviyograf Katsayısı  
\*\*\* Maks. Fakt.: Maksimizasyon Faktörü  
\*\*\* Yağış Alan D.: 1,5 Saatlik Yağışın Alana Göre Dağılım Katsayısı

Tablo 5: Arhavi-Aşağı Hacılar Yağış Alanında 2 Saat Süreli Yinelemeli Ortalama Yağış Miktarları, mm

Meteoroloji İstasyonu Adı	Alan %	Maks. Fakt.	Yağış Alan D.	PLV	Yineleme Süresi											
					2		5		10		25		50		100	
					İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal
Arhavi MGM MGİ	1,000	1,13	1,000	0,450	111,423	56,66	139,803	71,09	157,3	79,99	178,295	90,66	193,27	98,28	207,7	105,64
<b>Alansal Ortalama Toplam Yağış</b>						<b>56,66</b>		<b>71,09</b>		<b>79,99</b>		<b>90,66</b>		<b>98,28</b>		<b>105,64</b>
*** Plüviyograf katsayısı Hopa Meteoroloji İstasyonu'ndan alınmıştır. *** PLV: Plüviyograf Katsayısı *** Maks. Fakt.: Maksimizasyon Faktörü *** Yağış Alan D.: 2 Saatlik Yağışın Alana Göre Dağılım Katsayısı																

Tablo 6: Arhavi- Yukarı Hacılar 2 Yağış Alanında 2 Saat Süreli Yinelemeli Ortalama Yağış Miktarları, mm

Meteoroloji İstasyonu Adı	Alan %	Maks. Fakt.	Yağış Alan D.	PLV	Yineleme Süresi											
					2		5		10		25		50		100	
					İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal	İstasyon	Alansal
Arhavi MGM MGİ	1,000	1,13	1,000	0,450	111,423	56,66	139,803	71,09	157,3	79,99	178,295	90,66	193,27	98,28	207,7	105,64
<b>Alansal Ortalama Toplam Yağış</b>						<b>56,66</b>		<b>71,09</b>		<b>79,99</b>		<b>90,66</b>		<b>98,28</b>		<b>105,64</b>
*** Plüviyograf katsayısı Hopa Meteoroloji İstasyonu'ndan alınmıştır. *** PLV: Plüviyograf Katsayısı *** Maks. Fakt.: Maksimizasyon Faktörü *** Yağış Alan D.: 2 Saatlik Yağışın Alana Göre Dağılım Katsayısı																

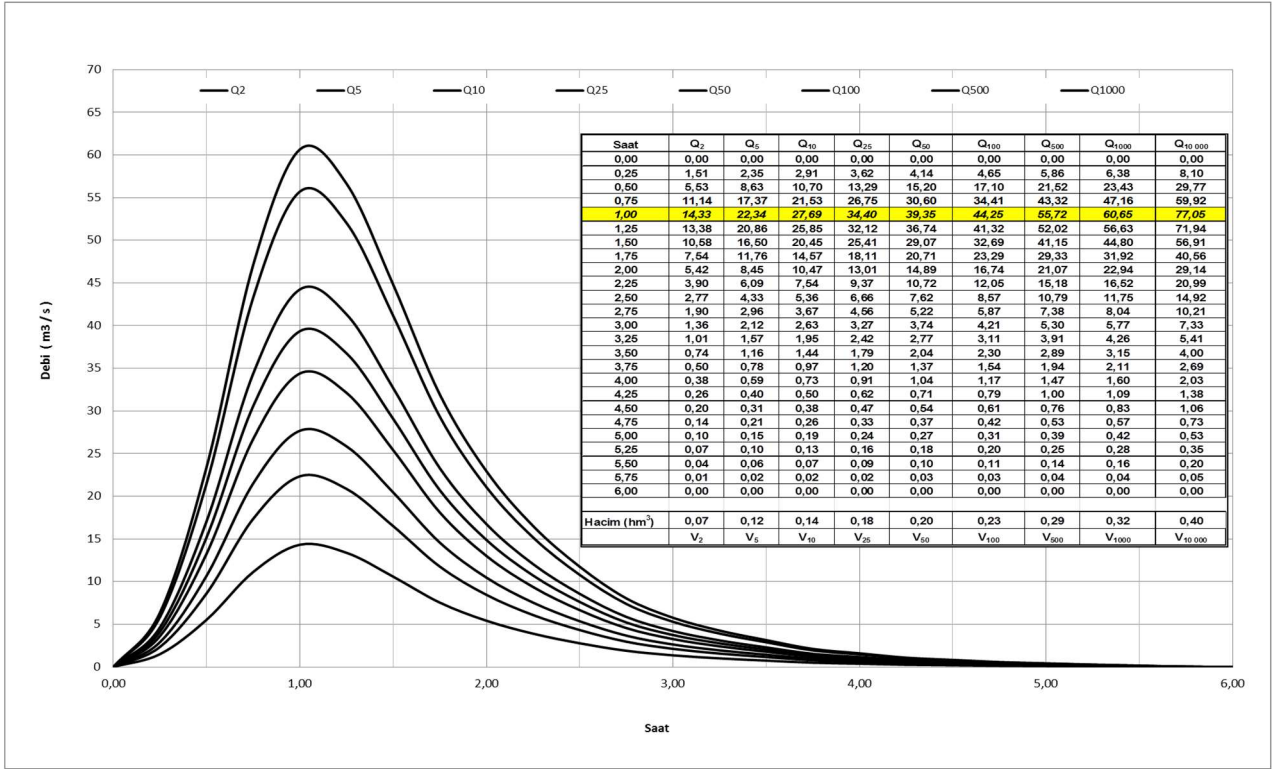
### Çalışma Alanı'nda Taşkın Çalışılan Derelerin Yinelenmeli Taşkın Debileri

Bitki örtüsü ve hidrolojik toprak grubu dikkate alınarak eğri numarası  $CN_{II} = 82$  alınmıştır. Yağışlar genellikle kış ve sonbahar mevsiminde, taşkınlar ise kış ve ilkbahar aylarında meydana gelmektedir.

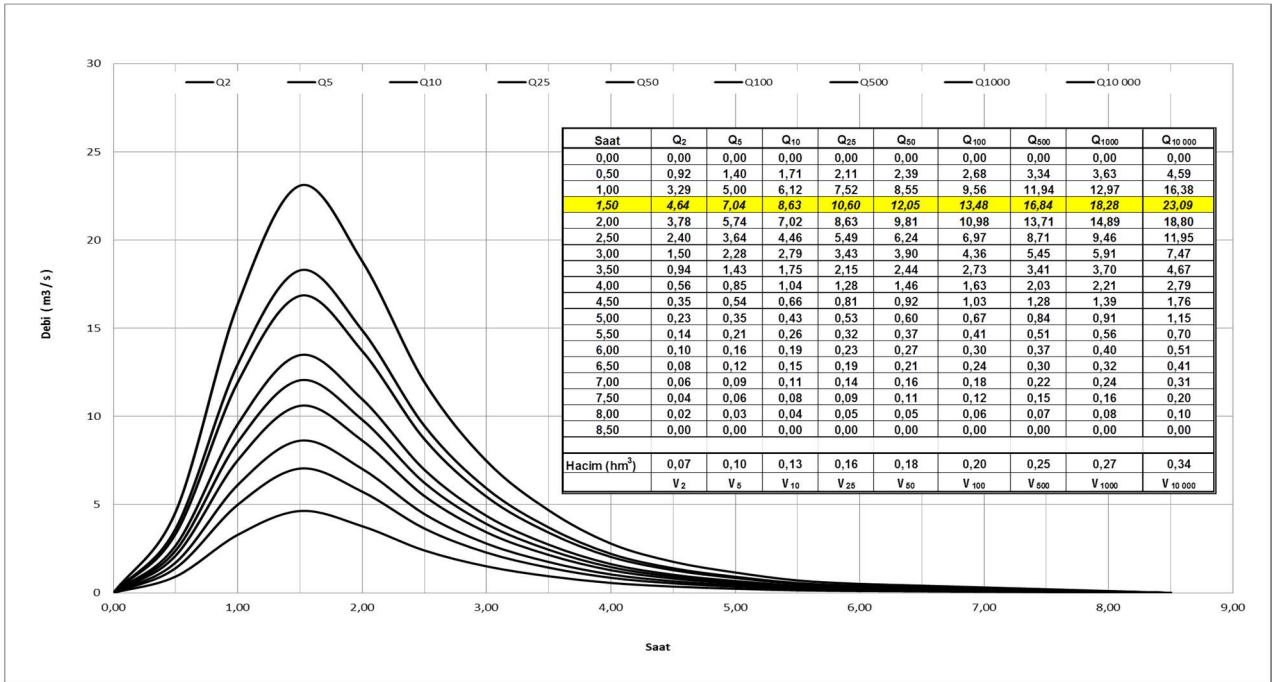
Kritik yağış süresindeki yağışlar, yağışın zaman içindeki dağılım eğrisi (B Eğrisi) kullanılarak, kritik yağış süresindeki yağışlardan akış miktarları ve artım akışları hesaplanmıştır. Hesaplanan birim hidrograf koordinatları ve artım akışlar yardımıyla yağmurdan oluşan taşkın hidrograflarının koordinatları bulunmuştur. Elde edilen yağmur hidrografi koordinatlarına akım gözlem istasyonlarının kapalı, değerlendirme ve sayılarının yetersiz olması nedeniyle baz akım eklenmemiştir. Taşkın çalışılan havzaların hesaplanan taşkın yinelenme değerleri Tablo 7'de, Yukarı Hacılar 1, Yukarı Hacılar 2 ve Aşağı Hacılar havzalarının hidrografları ve yinelenmeli taşkın hacimleri ise Şekil 3,4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 7: Arhavi İlçesi Taşkın Debileri,  $m^3/s$

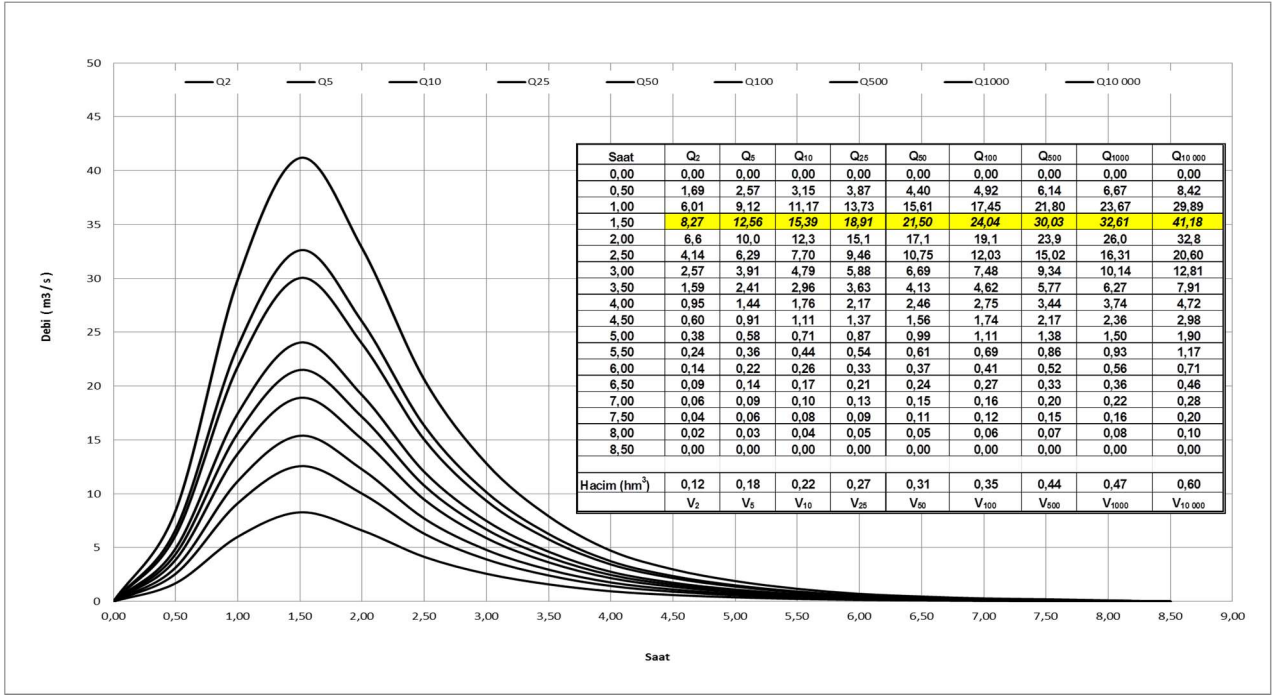
Havza No	Yer Adı	Dere Adı	Yağış Alanı (A), $km^2$	S	Kullanılan Yöntem	Kullanılan Meteoroloji İstasyonu	Eğri No	Yağmurdan Gelen Taşkın Debileri (Debilere baz akım eklenmemiştir.)							
								$Q_2$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{25}$	$Q_{50}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$	$Q_{1000}$
1	Arhavi Yukarı Hacılar 1	Yukarı Hacılar D.	6,07	0,0611	Mockus Sentetik	% 100 Arhavi	82	14,33	22,34	27,69	34,40	39,35	44,25	55,72	60,65
2	Arhavi Aşağı Hacılar	Aşağı Hacılar D.	2,10	0,0325	Mockus Sentetik	% 100 Arhavi	82	4,64	7,04	8,63	10,60	12,05	13,5	16,8	18,3
3	Arhavi Yukarı Hacılar -2	Musazade D.	3,68	0,0288	Mockus Sentetik	% 100 Arhavi	82	8,27	12,56	15,39	18,91	21,50	24,0	30,0	32,6



Şekil 3 Arhavi Yukarı Hacılar1 Taşkın Pik Debi ve Hidrografları



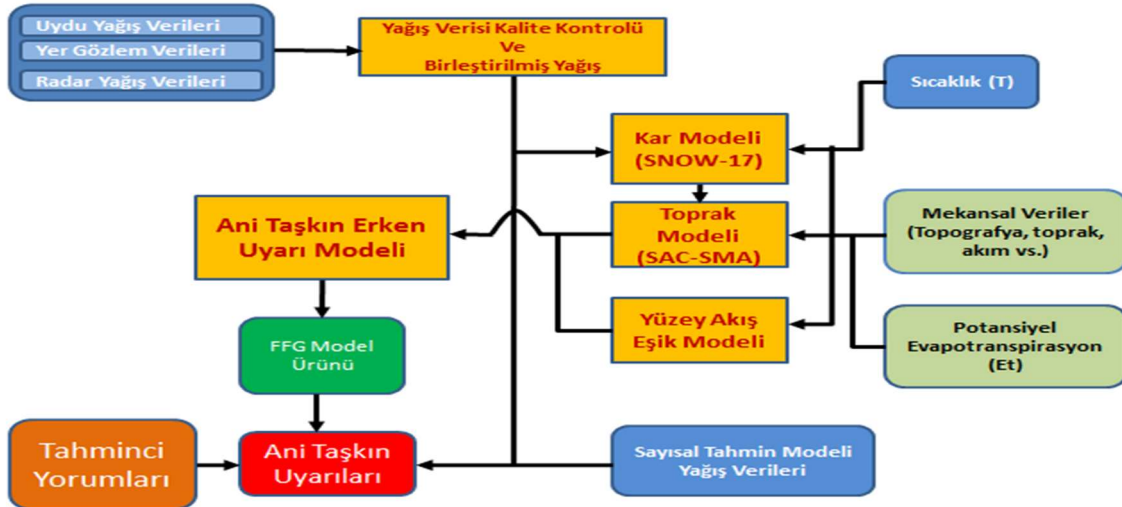
Şekil 4 Arhavi Aşağı Hacılar Taşkın Pik Debi ve Hidrografları



Şekil 5 Arhavi Yukarı Hacılar2 Taşkın Pik Debi ve Hidrografları

## Karadeniz ve Orta Doğu Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (BSMEFFGS) İle Arhavi İlçesi Taşkın Olayının İncelenmesi

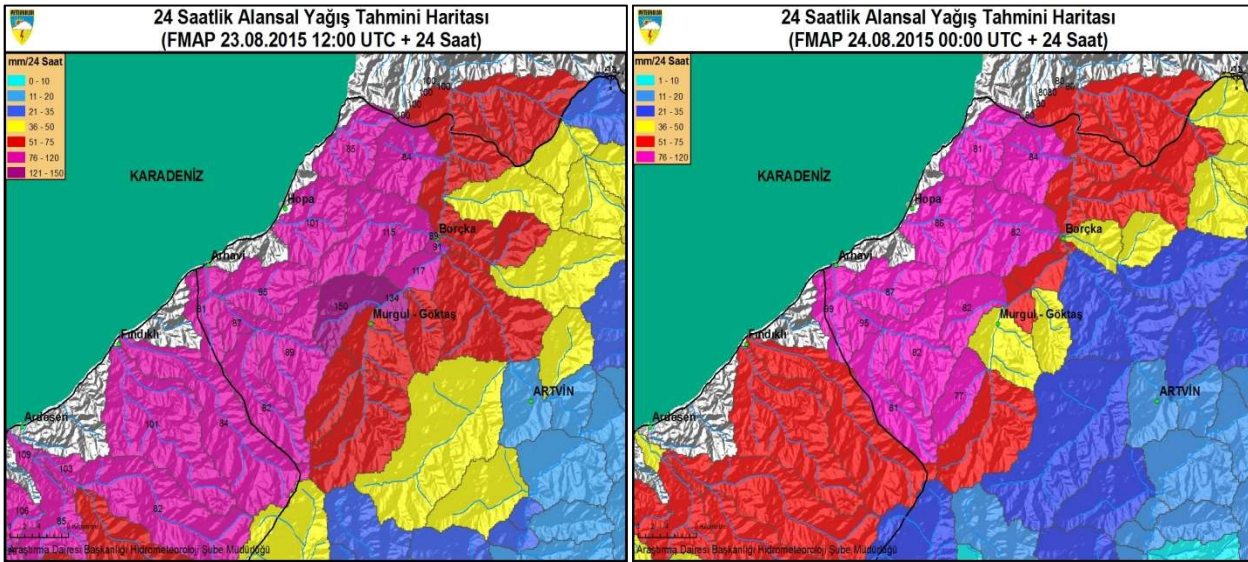
“Karadeniz ve Ortadoğu Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi” (BSMEFFG) gayesi herhangi bir alt havzadaki ani taşkın olabilirliğini hesaplamak ve uyarı ürünleri elde etmektir. Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi parametrelerinin belirlenmesi için geçmiş meteorolojik ve hidrolojik veriler ile topografya verileri kullanılmaktadır. Modelin operasyonel çalışması için gerekli olan meteorolojik veriler yağış, sıcaklık, buharlaşma ve toprak nemidir. Modelde kullanılan yağış verileri Uydu, RADAR ve yer gözlemleri olmak üzere üç ana kaynaktan elde edilmektedir. BSMEFFGS modeli akış şeması Şekil 6 ‘da verilmiştir. (Uluşınar Y., v.d, 2013)



Şekil 6 BSMEFFGS Modeli Akış Şeması

## BSMEFFGS Modeli ile 24 Saatlik Alansal Yağış Tahmin Değerleri (FMAP)

Ani taşkınlar için önceden uyarı verebilmek için yere düşecek yağışın önceden tahmin edilmesi ve bu yağışın alt havzalara yayılması gerekmektedir. Ani Taşkın Erken Uyarı Modelinde tahmini yağış verileri olarak ALADIN (ALARO) Sayısal Hava Tahmin Modeli verileri kullanılmaktadır. Model ürünü olan FMAP ise, ALADIN modelinden elde edilen veriler doğrultusunda alt havzaya dağıtılmış tahmini alansal yağış miktarıdır. Şekil 7’de gösterilen 12:00 UTC ‘de 24 saatlik alansal tahmin haritasında, 23.08.2015 tarihinde 12:00 UTC’den itibaren geçerli olmak üzere 24 saatlik tahmini yağışlar görülmektedir. Doğu Karadeniz’in sahil kesimi boyunca aşırı ( $>75$  mm/24 saat) miktarda yağışların oluşacağı öngörülmektedir. Tahminlere göre yağışlardan en çok etkilenecek bölgelerin; Artvin’in Hopa, Arhavi, Borçka ve Murgul ilçeleri ile Rize’nin Fındıklı, Ardaşen ve Çamlıhemşin ilçeleri olacağı görülmektedir.



Şekil 7 24 Saatlik Alansal Yağış Tahmini Haritası (BSMEFFGS)

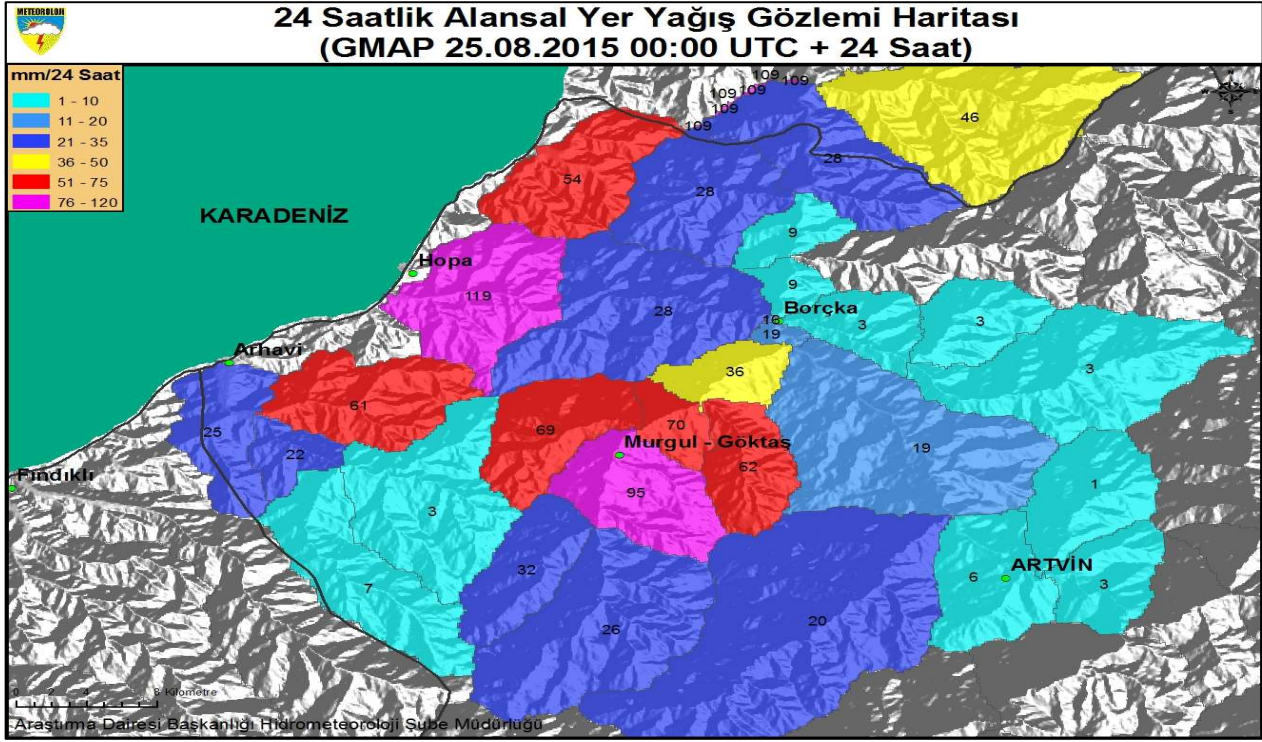
Şekil 2.3.2.1.1’de gösterilen 00:00 UTC ‘de 24 saatlik alansal tahmin haritasında ise, 24.08.2015 tarihinde 00:00 UTC’den itibaren geçerli olmak üzere 24 saatlik tahmini yağışlar görülmektedir. 12:00 UTC ‘de 24 saatlik alansal tahmin haritasında görülen tahminlerin üzerine Artvin’in Hopa, Arhavi ve Borçka ilçelerinde yağışların devam edeceği ve yine aşırı miktarda olacağı öngörülmüştür ( $>75$  mm/24 saat). Bu durum da bölgedeki şiddetli yağışlardan kaynaklanan sel, taşkın ve heyelan gibi hadiselerin olabilme ihtimalini arttırmaktadır.

## BSMEFFGS Modeli ile 24 Saatlik Alansal Yer Yağışı Gözlemleri (GMAP)

Ani Taşkın Erken Uyarı Modelinde; üye ülkelerin Küresel Telekomünikasyon Sistemi (GTS) ile dağıtımı yapılan sinoptik istasyon verilerinden alınan yağış verileri, alt havzaların tamamına dağıtılarak 24 Saatlik Alansal Yer Yağışı Gözlem Haritası (GMAP) ürünü elde edilmektedir. Böylelikle gözlemlenen yağış verileri sayesinde gerçekleşen yağışların alansal dağılımı hakkında



fikir elde edinilebilir. Ölçülen yağışların alana dağıtılması nedeniyle, noktasal yağışların her zaman alansal yağışlardan daha büyük olacağı açıktır. Şekil 8’de, 24-25.08. 2015 00:00 UTC tarihleri arasını kapsayan GMAP ürünü görülmektedir. Bu haritadan anlaşılacağı üzere, ALADIN tahminleri isabetli olup ölçülen en büyük yağışlar Artvin’in Hopa, Arhavi, Borçka ve Murgul ilçelerinde görülmüştür.



Şekil 8 24 Saatlik Alansal Yer Yağış Gözlem Haritası (BSMEFFGS)

### 3. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada, 24 Ağustos 2015 tarihinde Arhavi bölgesinde meydana gelen taşkın olayı BSMEFFG sistem çıktıları kullanılarak incelenmiştir. Taşkın öncesi ve taşkın dönemini kapsayan FFGS çıktıları kullanılarak olası ani taşkın olayının meydana geldiği havzalar belirlenmiş ve FFGS çıktıları ile çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Sonrasında, Arhavi ilçesinde bulunan ve taşkın meydana geldiği Yukarı Hacılar, Aşağı Hacılar ve Musazade Dereleri’ne ait taşkın debileri Sentetik yöntemler (Mockus ve DSİ Sentetik Yöntemleri) ile hesaplanmıştır.

Arhavi ilçesinde bulunan ve taşkın meydana geldiği Yukarı Hacılar Deresinde (Arhavi Yukarı Hacılar 1 Havzası) yapılan hesaplamalara göre; Mockus Yöntem ile elde edilen 100 yıllık taşkın debisi  $Q_{100} = 44,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,’dir. Aşağı Hacılar Deresinde (Arhavi Aşağı Hacılar Havzası) yapılan hesaplamalara göre; Mockus Yöntem ile elde edilen 100 yıllık taşkın debisi  $Q_{100} = 13,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ’dir. Son olarak, Musazade Deresinde (Arhavi Yukarı Hacılar 2 Havzası) yapılan hesaplamalara göre; Mockus Yöntem ile elde edilen 100 yıllık taşkın debisi  $Q_{100} = 24,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ’dir.

#### 4. KAYNAKLAR

[1] *Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Rasat Bilgileri*, 2015

[2] *Devlet Su İşleri, Rasat Bilgileri*, 2010

[3] *EİE Akım Yıllıkları*

[4] Bayazıt M., *Hidroloji, İstanbul Teknik Üniversitesi*, 1999

[5] Özdemir H., *"Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi"*, DSİ, 1978

[6] Linsley, R.K., *"Hydrology for Engineers"*, 1975

[7] WMO, *"Estimation of Maximum Flood"*, No. 98, 1969

[8] WMO, *"Guide to Hydrometeorological Practices"*, 1970

[9] WMO, *"Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation"*, No 332, 1973