



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 30, Sayfa 91-119, İstanbul, 2015

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-2128

# GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

*Morphometric Analyses of Aksu Stream And Batlama Creek Watersheds That  
Caused Flood and Overflows in Giresun*

Yrd. Doç. Dr. Vedat AVCI

Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bingöl  
[vavci@bingol.edu.tr](mailto:vavci@bingol.edu.tr)

Doç. Dr. Murat SUNKAR

Fırat Üniversitesi İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[msunkar@firat.edu.tr](mailto:msunkar@firat.edu.tr)

Alındığı tarih: 25.02.2015; Kabul tarihi: 30.06.2015

### Özet

Bu çalışmada, Giresun'da sel ve taşkın oluşumuna neden olan, Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfometrik özellikleri analiz edilmiştir. Giresun, Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer aldığı için sel ve taşkın riski yüksektir. Jeomorfolojik özellikleri ve iklim koşulları nedeniyle Karadeniz Bölgesi, Türkiye'de sel ve taşkın olaylarının en sık yaşandığı bölgelerin başında gelmektedir. Giresun'da can ve mal kayıplarına neden olan önemli sel ve taşkınlar kentin doğusunda yer alan Aksu Çayı ve batıdaki, Batlama Deresi'nden kaynaklanmaktadır. Sel ve taşkın oluşumunda bu akarsu havzalarının iklimi, litolojik ve jeomorfolojik özellikleri, bitki örtüsü ve yanlış arazi kullanımı etkili olmaktadır. Bu çalışmada ise sel ve taşkın oluşumunda etkili olan faktörlerden jeomorfolojik özellikler kapsamında yer alan, akarsu havzalarının morfometrik analizleri yapılmıştır. Taşkın oluşumunda etkili olan iklim ve bitki örtüsündeki değişme hızlı gerçekleşmektedir. Fakat havza morfometrisindeki değişiklikler daha uzun zamanda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, sel ve taşkın çalışmalarında morfometrik analizler önemlidir. Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfometrik özelliklerini belirlemek amacıyla; alansal ve relief analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular ve bu akarsuların havzalarındaki iklim özellikleri

değerlendirildiğinde, taşkın açısından yüksek riskli olduğu görülmüştür. Bu nedenle sel ve taşkınlara yönelik planlama çalışmalarında havza morfometrisinin dikkate alınması gereklidir.

**Anahtar kelimeler:** Giresun, Aksu Çayı, Batlama Deresi, Sel ve Taşkın, Morfometrik analizler

### **Abstract**

In this study, the morphometric characteristics of Aksu stream and Batlama creek that caused flood and overflows in Giresun have been analyzed. The risk of flood of Giresun is high because it is located on Eastern Black Sea. Black Sea region is one of the areas where the most frequently floods are occurred in Turkey because of its geomorphologic features and climatic conditions. The important flood that causes the loss of life and property in Giresun stems from Aksu Stream in the east and Batlama Creek in the west of the city. The climate, lithologic and geomorphologic characteristics, vegetation and improper land use of these stream basins are effective in the occurrence of flood and overflows. In this study, the morphological features of these rivers within the geomorphologic characteristics that are effective in the formation of the flood have been analyzed. The change in climate and vegetation occurs rapidly in the flood, but the changes in the morphometry watershed occur in a long time. For this reason, morphometric analysis in the study of floods is important. Spatial and relief analysis have been conducted in order to determine the morphometric characteristics of watersheds of Aksu and Batlama. When the obtained findings and climate features of these rivers are evaluated it is high risk in terms of flood. For this reason, it is important to consider the morphometry of watershed in the studies about flood and overflows.

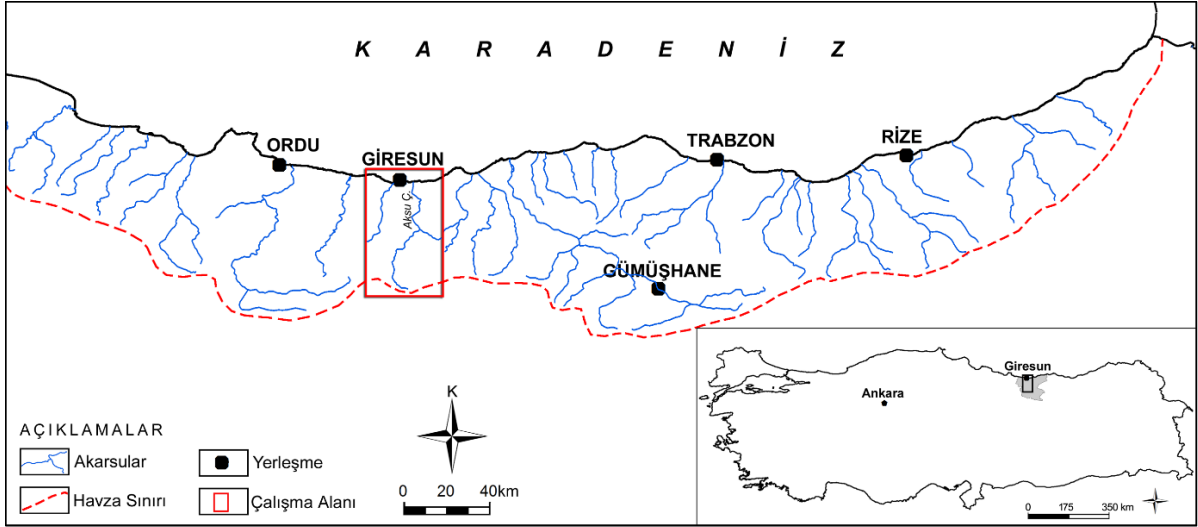
**Key words:** Giresun, Aksu Stream, Batlama Creek, Flood and Overflows, Morfometric analyses

## **1. GİRİŞ**

Giresun, Doğu Karadeniz'de, denize doğru bir çıkıntı oluşturan küçük bir yarımada ve bu yarımada'nın iki yanındaki koyların çevresinde kurulmuştur. Giresun'un içerisinde yer aldığı Doğu Karadeniz Bölümü'nün en büyük yerleşme merkezleri kıyı şeridinde, bir vadinin ağzında ve bu vadiyi izleyerek iç kısımlardan kıyıya inen karayollarının bitiminde bulunmaktadır (Erinç, 1945; Bekdemir ve diğ., 2000). Giresun şehrinin üzerinde kurulduğu yarımada, doğudan Aksu Çayı, batıdan Batlama Deresi vadileri tarafından sınırlandırılmıştır (Şekil, 1). Kentin kıyı kuşağı boyunca doğu-batı doğrultusunda gelişerek bu vadilere ulaşması sonrasında sel ve taşkın olaylarında artış görülmüştür. Kentsel gelişim sürecinde bu akarsular dikkate alınmadığı için son yıllarda afet boyutunda sel ve taşkın olayları yaşanmıştır.

Giresun, Doğu Karadeniz'de geçmişten günümüze kadar fındık üretimi ve ticaretinin merkezi olmuştur. Son yıllarda üretim alanları komşu illerin bir bölümünü içine alacak şekilde genişlemesine rağmen, bu özelliğini korumaktadır. Fındık üretimindeki artış ve buna bağlı sanayi tesislerinin kurulmasıyla birlikte kentsel gelişim hızlanmıştır. Özellikle 1980'den sonra gerçekleşen kentleşme hareketleriyle, Giresun doğu-batı doğrultusunda gelişme göstermiştir. Bu süreçte, yerleşmeye uygun olmayan dere yatakları ve dik yamaçlar yerleşmeler tarafından işgal edilmiştir. Giresun, dar kıyı kuşağına sıkıştığı için yerleşmeye uygun alanlar çok sınırlıdır. Bu süreçte Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin ağız kısımlarındaki düz alanlar yerleşmeler tarafından işgal edilmiştir. Aynı süreçte kıyı kuşağının yerleşmelerle dolması sonrasında, bu akarsuların vadileri boyunca güneye doğru bir ilerleme görülmüştür. Kentleşme sürecinde sel ve taşkın riski dikkate alınmadığı için aşırı yağışların

görüldüğü dönemlerde bu akarsuların ağız kısımlarında afet boyutunda taşkınlar yaşanmaktadır.



**Şekil 1.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin lokasyon haritası.  
**Figure 1.** Location map of Aksu Stream and Batlama Creek.

Giresun'da geçmişten günümüze kadar görülen taşkınlarda önemli can ve mal kayıpları yaşandığı için bu konuda farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların büyük bölümü Aksu Çayı'na yönelik olarak hazırlanmış olup, akım karakteristikleri değerlendirilmiştir (Anlı, 2006; Tankoz, 2008). Coşkun ve Aksoy (2010) ise sadece Aksu Çayı'nın aşağı kesimindeki ortam şartlarının taşkın üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma, 65 km uzunluğundaki Aksu Çayı'nın, 10 km'lik bölümü üzerinde yapılmıştır. Sel ve taşkın çalışmalarında sağlıklı sonuçlara ulaşmak için havza ölçeğinde çalışmak bir zorunluluktur. Aksu Çayı'na yönelik bu çalışmalar dışında Giresun il genelindeki taşkınlara yönelik değerlendirmeler Yurt (2013) tarafından yapılmıştır. Giresun'da yaşanan sel ve taşkınlarda iklim değişimleri ve plansız şehirleşmenin etkileri çok genel olarak değerlendirilmiştir.

Giresun şehrinde etkili olan sel ve taşkınların açıklanması ile ilgili olarak farklı parametrelerin etkilerine yönelik hazırlanan çalışmalar dışında, akarsu havzalarının jeomorfolojik özelliklerine ilişkin herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Bir akarsu havzasındaki akarsu ağı ve havza özellikleri o bölgenin iklim, zemin ve bitki örtüsü şartlarına bağlı oluşmaktadır. Bu şartlar da doğrudan sel ve taşkın oluşumunda etkili olduğu için, havzaların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi taşkın açısından önemlidir. Akarsu havzalarının morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde drenaj tipi (akarsu ağı), havza şekli ve yükselti durumu ilk analiz edilen konular arasında yer almaktadır. Havza morfometrisinin jeoloji, jeomorfoloji, sel ve taşkın çalışmalarındaki önemi nedeniyle farklı çalışmalarda kullanılmış ve önemi üzerinde durulmuştur (Strahler, 1952, 1957, 1964; Morisawa, 1959; Verstappen, 1983; Abraham, 1984; Patton, 1988; Turoğlu, 1997; Kumar ve diğ., 2000; Hoşgören, 2001; Ritter ve diğ., 2002; Reddy ve diğ., 2004; Özdemir ve Bird, 2009; Özdemir, 2011). Bu çalışma kapsamında da Giresun'u etkileyen akarsu havzalarının morfometrik analizleri yapılarak, sel ve taşkın ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Önceki çalışmalarda, bu şekilde herhangi bir değerlendirme yapılmadığı için Giresun'u etkileyen sel ve taşkınların oluşumunda, havza morfometrisinin etkileri belirlenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Giresun'da yaşanan sel ve taşkın oluşumunda doğal ve beşeri faktörler etkili olmaktadır. Bu çalışmada ise jeomorfolojik faktörler kapsamında yer alan havza morfometrisi üzerinde durulmuştur. Bu amaçla, Giresun'u etkileyen Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfometrik özellikleri analiz edilerek sel ve taşkın ilişkisi açıklanmıştır.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarına yönelik yapılan analizlerde Sayısal Yükseklik Modeli (Digital Elevation Model-DEM) verileri kullanılmıştır. Havza morfometrisine yönelik olarak yapılan analizlerde ASTER DEM verileri temel veri olarak değerlendirilmiştir. DEM üzerinde Arc-GIS 10.1 programı, Hydrology Tool'u kullanılarak Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının akış doğrultuları (Flow Direction) belirlenmiş ve sonrasında havzalar (basin) çıkarılmıştır. Bu işlem sonucunda elde edilen akış doğrultuları havzalardaki akarsu ağını oluşturmaktadır. Sayısal işlemlerle elde edilen akarsu ağı 1/250.000 ve 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ile karşılaştırılarak hatalı alanlar düzeltilmiştir. Bu işlemler sonrasında elde edilen veriler ve DEM verilerine göre Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının alansal (1) ve relief (2) morfometrik özellikleri belirlenmiştir. Akarsu havzalarının oldukça büyük olması nedeniyle havza morfometrisi kapsamında yapılan çizgisel morfometrik analizler yapılmamıştır. Bu analiz dışında diğer analizlerde kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

**1)** Havzaların alansal özelliklerinin oluşturduğu morfometrik parametreler, havzaya düşen yağışlardan, yüzeysel akışın toplanması açısından önemlidir (Özdemir, 2011). **Havzaların alansal morfometrik** özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; a) Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ), b) Akarsu Sıklığı ( $F_s$ ), c) Havza Şekli ( $R_f$ ), d) Uzunluk Oranı ( $R_e$ ) ve e) Gravelius İndeks ( $K_C$ ) analizleri yapılmıştır.

**a)** Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ); Horton (1932;1945) tarafından üretilmiş olup en önemli morfometrik parametrelerden biridir. Havzaların akarsular tarafından bölünme oranını göstermektedir (Verstappen, 1983) (1).

$$D_d = \frac{\sum L}{A} \quad (1)$$

$D_d$ : Drenaj yoğunluğu,  
 $\sum L$ : Toplam drenaj uzunluğu (km),  
 $A$ : Havza alanını (km<sup>2</sup>) göstermektedir.

**b)** Akarsu Sıklığı ( $F_s$ ); Birim alana karşılık gelen akarsu kol sayısını göstermekte olup havza içindeki toplam akarsu dizin sayısının havza alanına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Strahler, 1964; Reddy ve diğ., 2004) (2).

$$F_s = \frac{N}{A} \quad (2)$$

$N$ : Toplam dizin sayısı,  
 $A$ : Havza alanı (km<sup>2</sup>) dır.

**c)** Havza Şekli ( $R_f$ ), Havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranıdır (Horton, 1932; 1945) (3).

$$R_f = \frac{A}{L_b^2} \quad (3)$$

$A$ : Havza alanı (km<sup>2</sup>),  
 $L_b$ : Havza uzunluğu (km) dur.

**d)** Uzunluk Oranı ( $R_e$ ); Havzayla aynı alana sahip bir dairenin çapıyla havzanın maksimum uzunluğu arasındaki oranla elde edilmektedir (Schumm, 1956) (4).

$$R_e = \frac{2}{L_m} \times \left[ \frac{A}{\pi} \right]^{0.5} \quad (4)$$

$L_m$ : Maksimum havza uzunluğu (km),  
 $A$ : Havza alanı (km<sup>2</sup>) dir.

**e)** Gravelius İndeksi ( $K_G$ ); Havzaların dairesel ya da uzunlamasına olup olmadığını belirleyen indekslerden biridir (Gravelius, 1914) (5).

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \approx 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (5)$$

$K_G$ : Gravelius indeksi,  
 $P$ : Havzanın çevre uzunluğu (km),  
 $A$ : Havza alanını (km<sup>2</sup>) göstermektedir.

**2)** Havzaların eğim ve yükseklik değerlerinin bulunduğu üçüncü boyut özelliklerinin belirlenmesi amacıyla **relief morfometrisi** analizleri yapılmaktadır (Ritter ve diğ., 2002). Bu kapsamda, a) Havza Reliefi ( $B_h$ ), b) Relief Oranı ( $R_h$ ), c) Engebililik Değeri ( $R_n$ ), d) Akım Toplanma Zamanı ( $T_c$ ), e) Hipsometrik Eğri ( $H_c$ ) ve f) Hipsometrik İntegral ( $H_i$ ) analizleri yapılmaktadır.

**a)** Havza Reliefi ( $B_h$ ); Havzadaki maksimum ve minimum yükselti farkına göre değerlendirilmektedir (Schumm, 1956) (6).

$$B_h = H_{max} - H_{min} \quad (6)$$

$H_{max}$ : Havzadaki maksimum yüksekliği,  
 $H_{min}$ : Havzadaki en düşük yükseltiyi ifade etmektedir.

**b)** Relief Oranı ( $R_h$ ); Maksimum havza reliefinin ana akarsuya paralel olan maksimum havza uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir (Schumm, 1956) (7).

$$R_h = \frac{H(m)}{L(m)} \quad (7)$$

$H(m)$ : Maksimum havza reliefi,  
 $L(m)$ : Ana akarsuya paralel maksimum havza uzunluğudur.

**c)** Engebililik değeri ( $R_n$ ); Havza relief değeri ve drenaj yoğunluğunun çarpımıyla elde edilmektedir (Melton, 1957) (8).

$$R_n = B_h \times D_d \quad (8)$$

$B_h$ : Havza reliefi (km),  
 $D_d$ : Drenaj yoğunluğunu (km/km<sup>2</sup>) göstermektedir.

**d)** Akım Toplanma Zamanı (Time of Concentration,  $T_c$ ); Bir akarsu havzasında yüzeysel akışa geçen suyun havzanın en uzak köşesinden ana kola veya havza çıkışındaki yere kadar geçen zamanı hesaplamak için kullanılmaktadır (Kirpich, 1940) (9).

$$T_c = \frac{0.0195 \times L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (9)$$

$T_c$ : Akım toplanma zamanı (dakika),  
 $L$ : Ana akarsu uzunluğu (m),  
 $S$ : Havza eğimidir (m/m) dir.

**e)** Hipsometrik Eğri ( $H_c$ ); Bir drenaj alanının hipsometrik eğrisi, farklı yükseltilere göre havzaların yükseklik/alan dağılımını vermektedir. Hipsometrik eğrinin gösterilmesinde alan

ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir fonksiyonu olarak ifade edildiği için farklı boyutlardaki havzaların karşılaştırılması yapılabilmektedir. Hipsometrik eğri oluşturulurken bir havza içindeki herhangi bir yüksekliğin (h) üzerinde kalan alanın tüm drenaj havzasının alanına oranı ( $a/A$ =rölatif alan) ve (h) değeri ile havzanın en yüksek kotunun oranının ( $h/H$ =rölatif yükseklik) karşılaştırılması ile elde edilmektedir (Strahler, 1952).

$$y = \frac{h}{H} \quad x = \frac{a}{A} \quad (10)$$

- h** : Değerlendirmeye alınan yükseklik (m),  
**H** : Havza reliefi (maksimum yükseklik-minimum yükseklik m),  
**a** : Alınan yükseklik üzerindeki gerçek alan değeri (m<sup>2</sup>),  
**A** : Havzanın gerçek alanıdır (m<sup>2</sup>).

**f**) Hipsometrik İntegral (**H<sub>i</sub>**); Hipsometrik eğrinin altında kalan alan ise hipsometrik integrali (**H<sub>i</sub>**) oluşturup, havzadaki yükseklik değişimlerinin ortalama değere göre konumunu ifade etmektedir. (Keller ve Pinter, 2002) (11).

$$H_i = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} \quad (11)$$

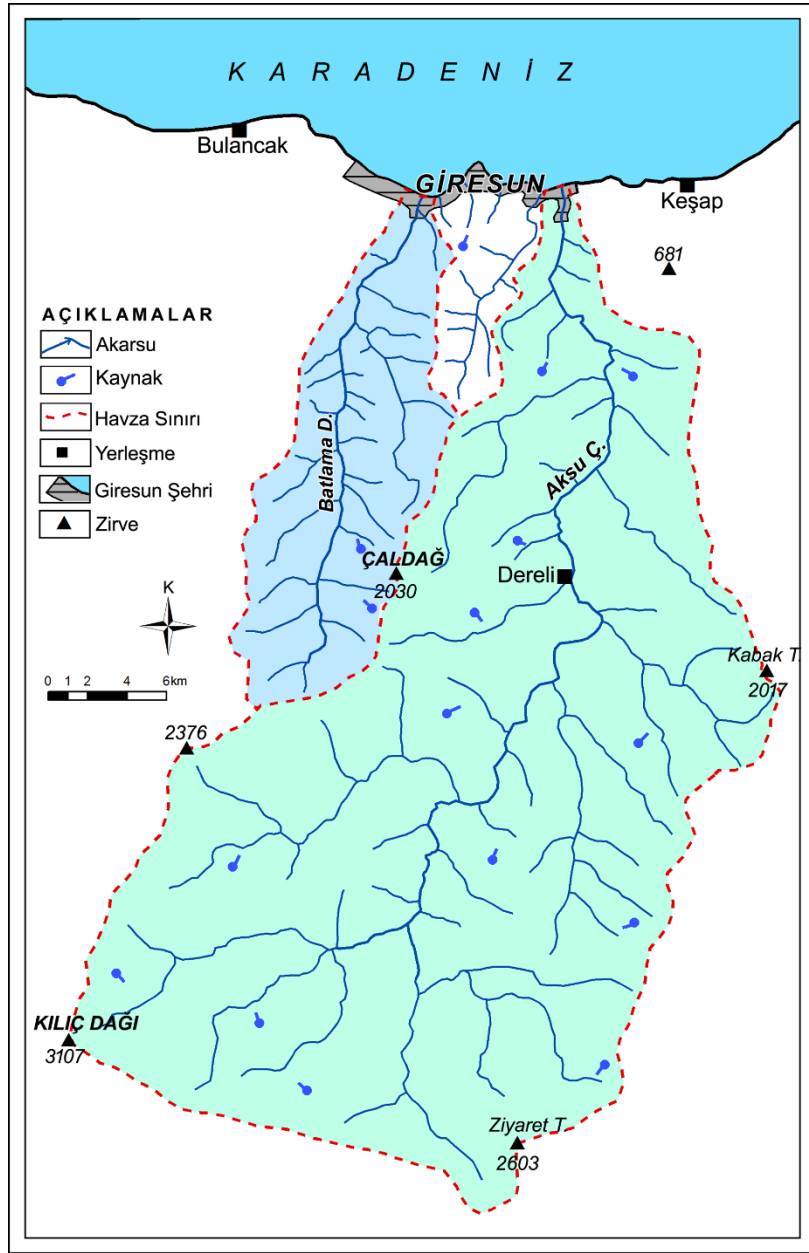
Bu değer 0 ila 1 arasında değişmekte olup, 0 değerine yakınlık havzanın olgun, 1 değerine yakınlık ise havzanın genç olduğunu göstermektedir. Hipsometrik integral bir bölgedeki morfolojik gelişimin hangi aşamada olduğuna dair önemli bir yaklaşımdır (Strahler, 1952).

### 3. ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışma kapsamında; Giresun şehrini etkileyen Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfolojik özellikleri analiz edilmiştir. Aksu Çayı, kaynağını güneyde Kelkit Vadisi ile Karadeniz'i ayıran Giresun Dağları'ndan almaktadır (Şekil 2). Aksu Havzası güneyinde Kılıç Dağı (3107 m) en yüksek alanı oluşturmaktadır. Bu yükselti değeri ile kıyı kuşağı arasında kısa mesafelerde önemli bir yükselti farkı bulunmaktadır. Giresun batısında yer alan Batlama Deresi, ince uzun havza şekli ile Aksu Çayı Havzası'ndan yaklaşık 6 kat daha küçüktür. Giresun'da sel ve taşkına neden olan, her iki akarsuyun havza özellikleri birbirinden oldukça farklıdır. Hem bu farklılığın karşılaştırılması, hem de şehir üzerindeki etkilerini açıklamak amacıyla bu iki akarsu havzası değerlendirilmiştir.

Giresun'un doğusunda, Karadeniz'e dökülen Aksu Çayı, kaynağını güneydeki Giresun Dağları'ndan almakta olup, 898 km<sup>2</sup>'lik bir alanın sularını toplamaktadır. Anlı (2006) tarafından yapılan çalışmada havza alanı 731 km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Havza alanının farklı çıkmasının temelinde, akarsuyun ağız kesiminde bazı yan kolların havzaya dahil edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada havza alanı sayısal verilere göre hesaplanmış olup, hata oranı düşüktür.

Aksu Çayı'nın kaynakla ağız kısmı arasında 3107 m'lik bir yükselti farkı bulunmaktadır. Ortalama 50 km uzunluğunda olan havzada eğim değerleri 0-90° arasında değişmektedir. Havza genelinde eğim yüksek olup, eğim değeri 15-25° arasında olan alanlar % 33, 25-45° arasındaki sahalara ise % 48'lik orana karşılık gelmektedir (Şekil, 3). Bu eğim değerleri havzaya düşen yağışın hızlı bir şekilde yüzeysel akışa geçmesini sağlamaktadır.

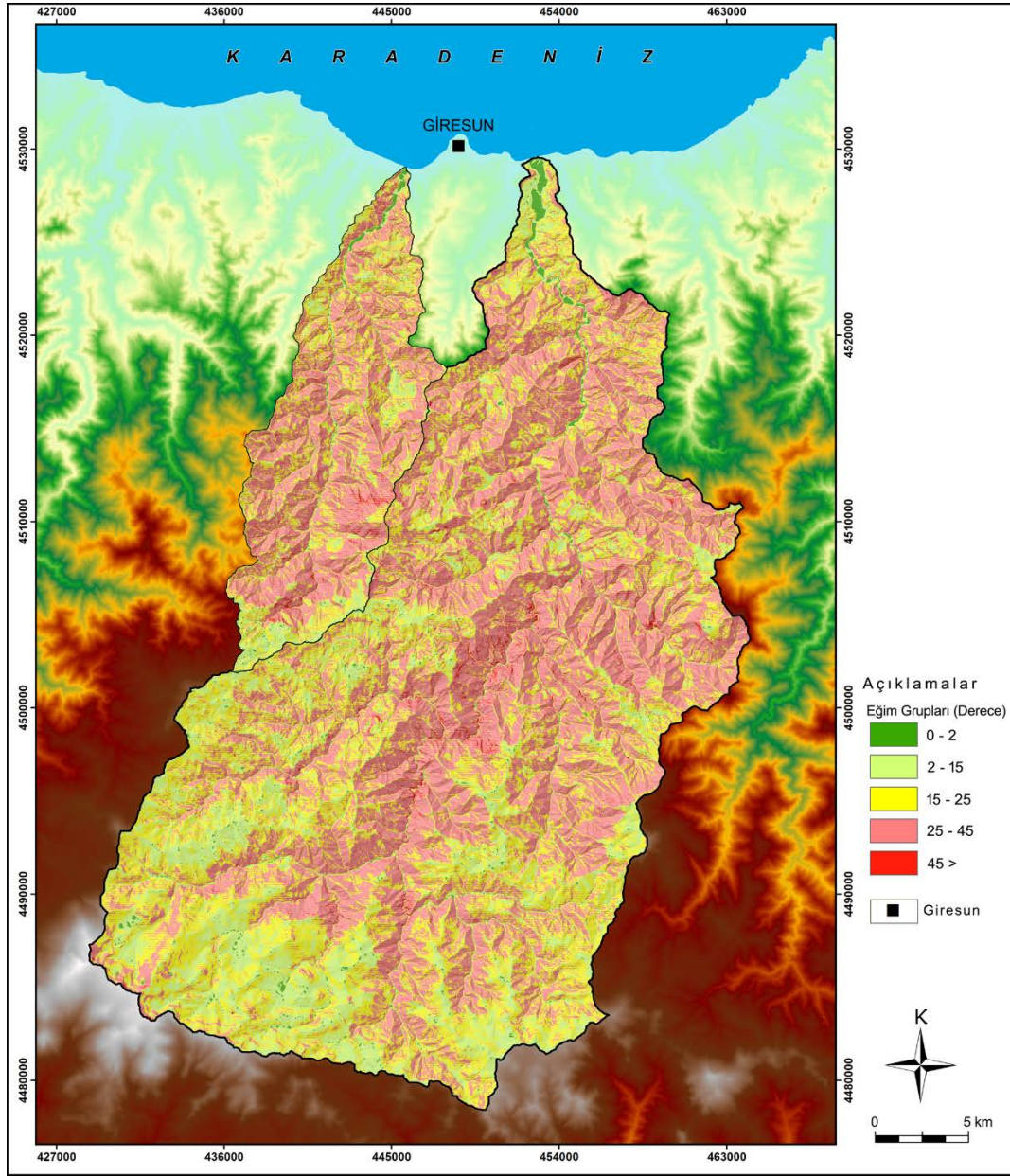


**Şekil 2.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin hidrografya haritası.  
**Figure 2.** Hydrography map of Aksu Stream and Batlama Creek.

Giresun batısında yer alan Batlama Deresi Havzası, 161.4 km<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır. Kaynakla ağız kısmı arasındaki yükselti farkı 2100 m'ye ulaşmakta olup, eğim değerleri açısından Aksu Çayı Havzası ile benzer özellikler göstermektedir (Şekil, 3). Havzanın ortalama eğimi 26°'yi bulmakta olup, 15-25° eğime sahip alanlar, havza genelinde % 27, 25-45° eğime sahip alanlar ise % 58'lik orana sahiptir. Akarsu havzalarında eğimin yüksek olması drenaj yoğunluğu ve akarsu frekansının yüksek olmasını sağlamaktadır (Reddy ve diğ., 2004). Bu durum aynı zamanda havzaya düşen yağışın çok hızlı bir şekilde yüzeysel akışa geçmesine neden olmaktadır (Strahler, 1964). Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının % 50'ye yakınında, eğimin 25-45° arasında olması, drenaj yoğunluğunun yüksek olduğu ve yağışın kısa sürede yüzeysel akışa geçtiğini göstermektedir.



## GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ



**Şekil 3.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının eğim haritası.

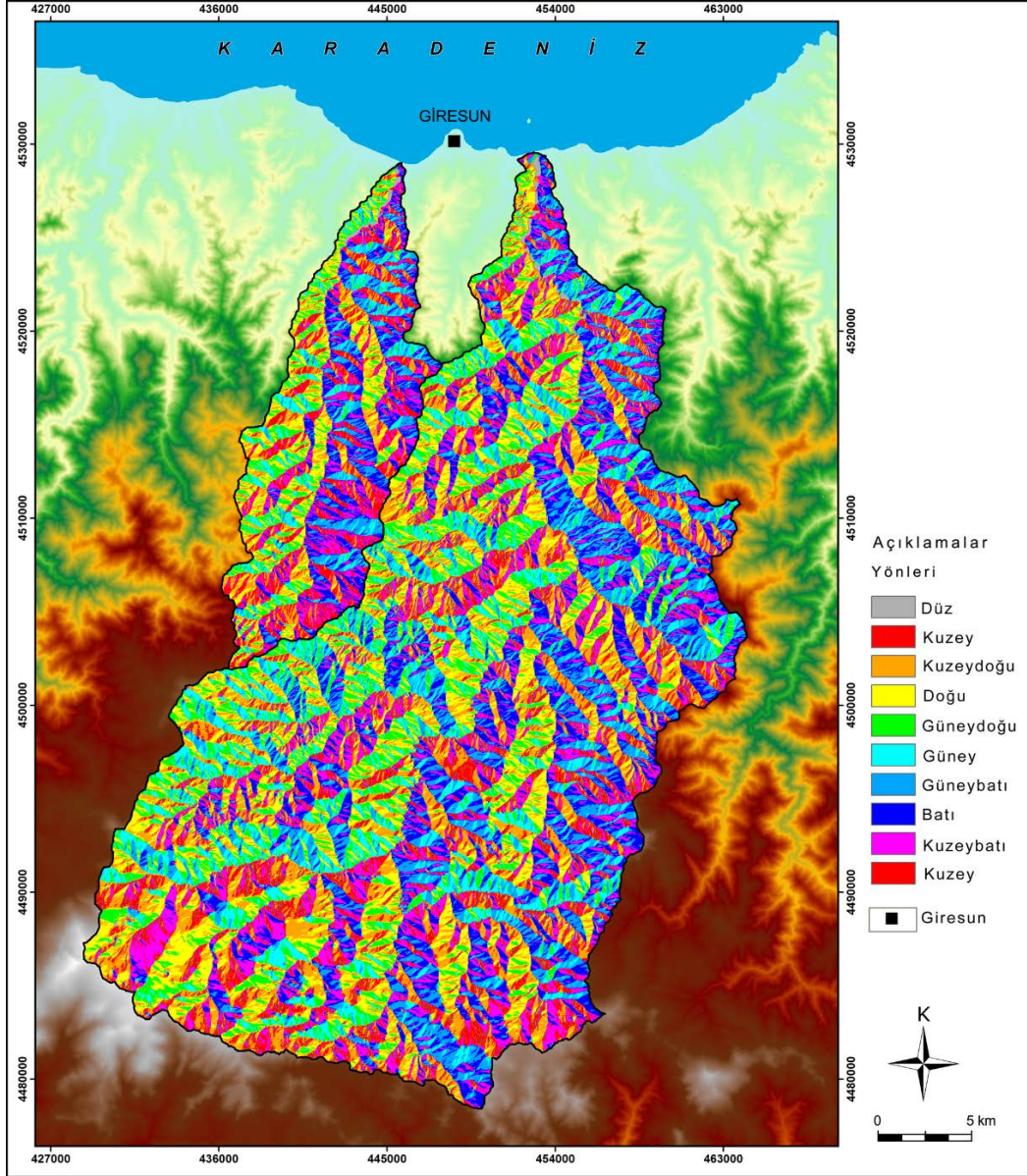
**Figure 3.** Slope map of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Giresun çevresinin aşırı yağış almasında güneydeki yüksek dağlık alanların etkisi görülmektedir. Orografik yapı ve baki faktörünün devreye girmesiyle Doğu Karadeniz'de kuzeye bakan yamaçlar aşırı yağış almaktadır. Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzaları da kuzey yamaçta yer almakta olup, baki nedeniyle her mevsim aşırı yağış düşmektedir. Aksu Çayı Havzası'nın baki özellikleri incelendiğinde havzadaki yamaçların % 40'ının kuzey, % 32'sinin güney yönlerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4). Batlama Deresi Havzası'nın baki durumu da Aksu Çayı ile benzer olup havza genelinde yamaçların % 43'ü kuzeye, % 29'u güneye bakmaktadır.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının yukarıdaki baki şartları dışında, her iki havza da Giresun Dağları'nın kuzey yamacında yer almaktadır. Havzaların bu genel



konumu nedeniyle Karadeniz üzerinden gelen nemli ve yağışlı hava kütlelerine açıktır. Karadeniz üzerinden gelen, nemli hava kütleleri Giresun Dağları'na çarparak yükselmekte ve iki akarsu havzasında bol yağışa neden olmaktadır. Bu oluşum nedeniyle, Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzaları kıyıda yer alan Giresun'dan daha fazla yağış almaktadır. Bakı şartlarındaki bu özel durum nedeniyle iki akarsuyun taşkın riski oldukça yüksektir.



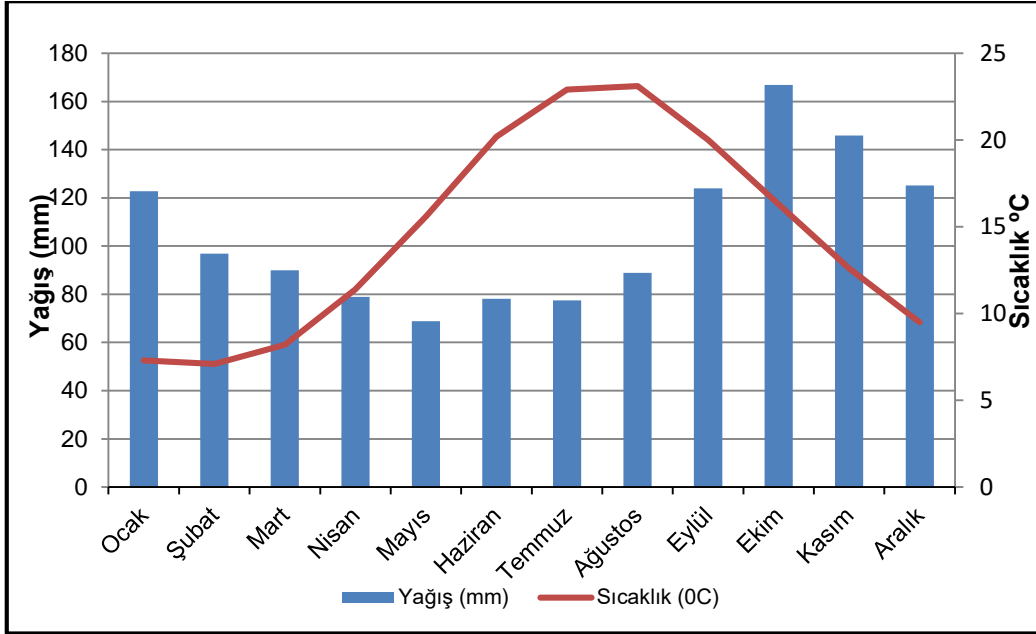
**Şekil 4.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının bakı haritası.

**Figure 4.** Aspect map of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının orografisi, yükselti ve bakı şartları nedeniyle farklı iklim özellikleri gösterdiği bir gerçektir. Ancak her iki havzada da meteoroloji istasyonunun olmayışı, Aksu Deresi Havzası'ndaki Dereli Meteoroloji İstasyonu'nun kapalı olması nedeniyle, Giresun'un meteorolojik verileri kullanılmıştır. Bu istasyonun verilerine

## GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

göre uzun yıllar ortalama yağış miktarı 1263 mm, yıllık ortalama sıcaklık 14,5 °C'dir. En yağışlı mevsim sonbahar, en az yağışlı mevsim ise yaz olup, her mevsim yağış miktarı yüksektir (Şekil 5).



**Şekil 5.** Giresun'un aylık ortalama sıcaklık ve yağış grafiği (1954-2013, DMİ verileri).

**Figure 5.** Giresun's monthly average temperature and rain diagram (1954-2013, SMS-State Meteorological Service- data).

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında, relatif reliefin yüksek olması, eğim ve yükseltinin kısa mesafelerde çok çabuk değişmesine neden olup, iklim elemanlarının Giresun'a göre daha fazla farklılaşmasını sağlamıştır. Giresun'a göre iki akarsu havzasında sıcaklık daha düşük, yağış ise daha yüksektir. Aksu Çayı Havzası ise kendi içerisinde oldukça farklı bir durum göstermektedir. Bu havzada belli bir yükseltiye kadar yağış artmakta, belli bir yükseltiden sonra azalmaktadır. Havzanın yüksek kesimlerinde ise kış mevsiminde kar yağışları görülmektedir.

#### 4. GİRESUN'DA YAŞANAN SEL VE TAŞKINLAR

Giresun, Rize'den sonra Türkiye'de en fazla yağış alan bir merkez konumundadır. Fazla yağış alması nedeniyle bazı dönemlerde yağışın şiddeti artmaktadır. Bu duruma paralel olarak yüzeysel akışa geçen sular, dere yataklarında toplanarak, kıyı kuşağı boyunca taşkınlara neden olmaktadır. Taşkın; bir akarsuyun yatağı dışına taşarak, çevresindeki düz ve çukur alanlar ile yerleşim alanlarına yayılması sonucu, canlı ve cansız çevre ile kültürel çevreye büyük zarar vermesi durumudur (Şahin ve Sipahioğlu, 2002).

Türkiye'de yaşanan doğal afetler içerisinde, sel ve taşkın olayları depremden sonra en fazla can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle 1980'den sonra Türkiye'de yaşanan hızlı ve plansız kentleşme sonucunda sel ve taşkın olaylarında belirgin artışlar görülmüştür. Türkiye genelinde su ile ilgili yaşanan afetlerin % 30'u taşkınlarla oluşmaktadır (Ceylan ve diğ., 2007). Türkiye'de yaşanan taşkın felaketi konusunda Karadeniz Bölgesi, bölge içerisinde de Doğu Karadeniz öne çıkmaktadır (Tablo 1). Doğu Karadeniz'de 1955-2005

yılları arasında meydana gelen toplam 50 taşkında 258 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu tarihler arasında Türkiye genelinde yaşanan sel ve taşkın olaylarında toplam 593 can kaybı görülmüştür. Bu değerler dikkate alındığında bu tarihler arasında Türkiye’de yaşanan taşkınlarda oluşan can kaybının % 35’i Doğu Karadeniz’de yaşanmıştır (Yüksel ve diğ., 2008). Bölge genelinde yaşanan taşkınlar afet boyutunda etkili olduğu için Türkiye genelinde yapılan taşkın çalışmalarının büyük bölümü de bu alana yönelik olmuştur (Köse ve diğ., 1991; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Anlı, 2006; Turoğlu, 2007; Tankoz, 2008; Coşkun ve Aksoy, 2010; Yurt, 2013; Bahadır, 2014).

**Tablo 1:** 1955-2009 Yılları Arasında Doğu Karadeniz’de Meydana Gelen ve Giresun’u Etkileyen Büyük Taşkınlar.

**Table 1:** Between the years 1955-2009, major overflows that occurred in east Blacksea and that affected Giresun.

Taşkın Tarihi	İller	Taşkından Etkilenen Alanlar	Takına Neden Olan Akarsular	Can Kaybı (Kişi)	Maddi Zarar (2008 Yılı Hesapları ile TL)
19-20/05/1959	Trabzon, Rize, Giresun	Tirebolu, Görele, Trabzon ve Rize çevresi	Aksu, Yağlı, Gelevera, Harşit, Görele, Eynesil, Keşap, Fol, İskefiye, Kirazlı, Değirmendere, Şana, Yanbolu, Karadere, İkizdere	13	1.452.474
25/08/1959	Ordu, Giresun	Ünye, Fatsa, Keşap	Köprübaşı, Lahana, Ceviz, Curi, Akçay, Elekçi, Bolama, Ilıca, Keşap	-	3.943.815
25/06/1965	Giresun, Trabzon	Dereli, Camıyanı, Espiye, Aksu, Gelevera, Yağlıdere, Vakfikebir	Aksu, Yağlıdere, Gelevera, Yağmursuları Dere	2	2.388.165
05/07/1966	Ordu, Giresun	Ordu, Fatsa, Bulancak	Melet, Civil, Bolaman, Ilıca, Pazarsuyu, İncüvez, Bulancak Dere	6	1.837.956
28/07/1974	Giresun	Eynesil	Oğuz, Girgine Dere		69.868
20/06/1990	Trabzon, Gümüşhane, Giresun	Trabzon, Maçka, Akçaabat, Çarşıbaşı, Vakfikebir, Tonya, Şalpazarı, Doğan kent, Tirebolu, Yağlıdere, Espiye, Keşap, Giresun, Gümüşhane, Torul, Of, Balaban	Değirmendere, Akçakale, İskefiye, Foli Harşit, Baltacı, Yağlıdere, Gelevera, Keşap, Merkez Dere	57	547.391.473
31/07/1992	Giresun	Giresun	Gelevera	-	402.836
*18-20/06/2002	Giresun	Keşap, Bulancak, Dereli, Yağlıdere	Pazarsu, Aksu, Keşap, Yağlıdere	-	21.000.000
*21/07/2009	Giresun	Giresun, Bulancak, Keşap	Batlama, Aksu, Pazarsuyu, Keşap	1	127.369.000

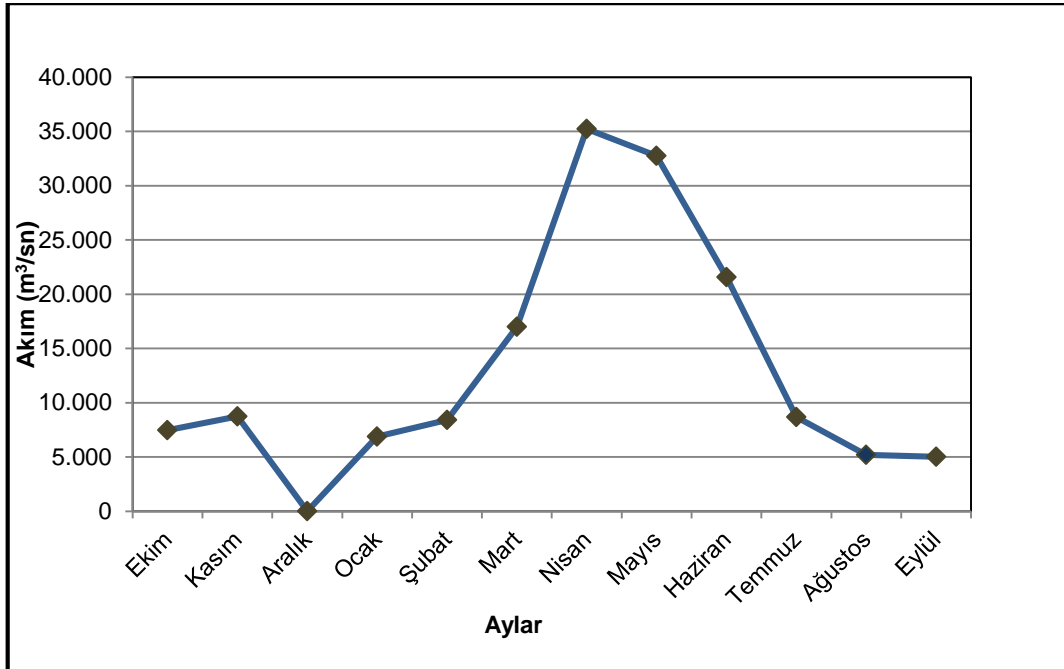
**Kaynak:** 2002 yılına kadar olan taşkın verileri Yüksel ve diğ. (2008)’den, 2002’den sonraki veriler Yurt’dan (2013) alınmıştır.

## GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

Doğal afetlerin oluşumu üzerinde jeomorfolojik, litolojik, tektonik, iklimsel ve hidrografik özelliklerle birlikte toprak ve bitki örtüsü özellikleri de etkilidir (Atalay, 1986; Balcı ve Öztan, 1987; Strahler ve Strahler, 1997; Görcelioğlu 2003; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Tonbul ve Sunkar, 2008; Tonbul ve Sunkar, 2011). Bu faktörlerin bazıları doğrudan etkili iken sel ve taşkın olayları üzerinde bazı faktörler de dolaylı olarak etkilidir (Alexander, 1993). Son yıllarda sel ve taşkın olaylarının meydana gelmesi ve şiddeti üzerinde havzaların genel arazi kullanımı, nüfus ve yerleşme özellikleri ile ekonomik faaliyetler de önem kazanmıştır (Sunkar ve Tonbul, 2011).

Giresun'da sel ve taşkınların sık yaşanmasında en önemli faktör yağış miktarının fazla olmasıdır. Yaz mevsiminde aşırı ve şiddetli yağışların görülmesi kıyıda yer alan Giresun'da taşkın olaylarına neden olmaktadır. Taşkın oluşumunda, yağışla birlikte havzanın litoloji, jeomorfoloji, bitki örtüsü ve arazi kullanım özelliklerinin etkisi de görülmektedir. Son yıllarda taşkın olaylarındaki artış üzerinde kıyı bölgesi ve vadi tabanlarının yerleşmeler tarafından işgal edilmesi etkili olmuştur. Giresun'da sel ve taşkına neden olan bu faktörler üzerinde kısmen durulmuş olduğu için bu çalışmada, jeomorfolojik özellikler kapsamında akarsu havzalarının morfometrik özelliklerinin analizleri yapılmıştır. Sel ve taşkın oluşumuna neden olan fiziki ve beşeri faktörlerin etkisi ise önceki çalışmalara göre değerlendirilmiştir (Yüksel ve diğ., 2008; Coşkun ve Aksoy, 2010; Yurt, 2013).

Giresun'da yaşanan taşkın olayları değerlendirildiğinde afet boyutundaki taşkınların Haziran ve Temmuz aylarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum maksimum yağış ve akımla uyumlu bir gidiş göstermektedir (Şekil 6). Kış mevsiminde güneyde yer alan Giresun Dağları'na düşen karın yaz başlarında erimesi ve bu dönemde sağanak yağışların artış göstermesi taşkınların en önemli nedenini oluşturmaktadır. Fakat bu olayın kıyı bölgesinde ve dere içlerinde yer alan yerleşmelerde afet olarak ortaya çıkmasında, jeomorfolojik özelliklerin dikkate alınmaması etkili olmaktadır.



**Şekil 6.** Aksu Çayı'nın Dereli Akım Gözlem İstasyonu'na (E22A013) göre uzun yıllar (1962-2004) aylık ortalama akım grafiği.

**Figure 6.** Monthly average flow diagram of Aksu Stream according to Dereli Flow Observatory Station (E22A013) for long year (1962-2004).

Son yıllarda, Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin Giresun şehrini etkilemeye başlaması, doğrudan kentsel gelişim ile ilişkilidir. Çünkü 1980'den sonra Giresun şehrinin doğu-batı doğrultusunda gelişerek bu akarsuların ağız kısımlarına doğru taşması sonrasında taşkın olaylarının arttığı görülmektedir. 2009 yılına kadar Batlama Deresi'nin afete neden olmaması bu duruma delil olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak, Giresun'da görülen sel ve taşkın olaylarının yaşanmasında kuvvetli yağışlar ön plana çıkmaktadır. Yağış dışında, şehri etkileyen derelerin havzalarının jeomorfolojik özellikleri de taşkın oluşumunda önemli bir etkiye sahiptir. Topografik yapı nedeniyle akarsu yatak eğimlerinin yüksek olması, yukarı havzaya düşen yağışlarını hızlı bir şekilde kıyı bölgesine ulaşmasını sağlamaktadır. Bu doğal etkiler dışında akarsu havzalarında yaşayan nüfusun beşeri ve ekonomik faaliyetleri sonucunda, Aksu Çayı ve Batlama Deresi Giresun şehrinde taşkınlara neden olmaktadır (Coşkun ve Aksoy, 2010; Yurt, 2013).

## 5. BULGULAR

Bir akarsuyun kollarıyla birlikte oluşum ve gelişimi üzerinde o bölgenin iklimi, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri, yeraltı suları ve kaynaklar, göl gidegenleri olmak üzere çeşitli faktörler etkili olmaktadır (Hoşgören, 2001). Bitki örtüsü şartları da doğrudan akım üzerinde etkili olduğu için bu faktörün de etkisi belirgindir. Bu faktörler aynı zamanda sel ve taşkın oluşumunda etkili olan doğal faktörleri oluşturmaktadır. Bu nedenle bir akarsu havzasının morfolojik özelliklerinin açıklanması sel ve taşkın konusunda jeomorfolojik faktörlerin etkisini ortaya koyması açısından oldukça önemlidir.

Bir drenaj havzasındaki araştırmalarda, ana akarsu hatları ve akarsu şebekesinin geometrik karakterinin anlaşılmasına odaklanılması hedeflenmelidir. Bu geometri havza morfolojisi olarak bilinmektedir. Havza morfolojisi kullanılarak jeomorfolojik süreçler, taşkın pik tahminleri ve sediment miktarı değerlendirilerek erozyon oranı tahmin edilebilir (Ritter ve diğ., 2002).

Bir akarsu havzasında ilk dikkati çeken özellikler havzanın şekli, yan kolların durumu, minimum ve maksimum yükseltilerdir. Sadece bu özelliklere bakarak havzaların genel morfolojik karakteri hakkında fikir sahibi olmamız mümkündür. Örneğin akarsu ağının sık olması, havzanın geçirimsiz, eğimin fazla, bitki örtüsünün zayıf olduğunu göstermektedir. Havzanın dairesel veya uzunlamasına olması yan kollardan akışa geçen suların toplanma zamanları konusunda fikir vermektedir (Özdemir, 2011). Havza morfolojisi kapsamında yapılan analizlerde yukarıda verilen konularda sağlıklı veriler elde edilebildiği için Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfolojik özellikleri analiz edilerek taşkın oluşumundaki etkileri değerlendirilmiştir.

### 5.1. Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Alansal Morfolojik Analizleri

Havzaların alansal özelliklerinin oluşturduğu morfolojik parametreler, havzaya düşen yağışların toplanması ve yüzeysel akışın birikimi açısından önemlidir (Ritter ve diğ., 2002; Özdemir, 2011). Bu çalışmada alansal morfolojik analizler kapsamında; Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ), Akarsu Sıklığı ( $F_s$ ), Havza Şekli ( $R_f$ ), Uzunluk Oranı ( $R_e$ ) ve Gravelius İndeksi ( $K_G$ ) analizleri yapılmıştır.

### 5.1.1. Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ) Analizleri (1)

Drenaj yoğunluğu ( $D_d$ ) havzanın akarsular tarafından parçalanma derecesini göstermektedir (Ongley, 1974; Verstappen, 1983; Reddy ve diğ., 2004; Macka, 2001, Rodriguez-Iturbe ve Rinaldo, 2001; Özdemir, 2011). Bu durum aynı zamanda havzaların yarılmasında etkili olan iklim, jeolojik yapı ve bitki örtüsü konularında da fikir vermektedir. Drenaj yoğunluğu yüzeysel akışı, havzadaki su ve sediment miktarını etkilemektedir (Macka, 2001). Langbein ve Schumm (1958)'e göre, sediment birikim oranları drenaj yoğunluklarına paralel olarak artış göstermektedir.

Bir akarsu ağının hidrolojik tepkisi direkt olarak havzanın drenaj yoğunluğuyla ilişkilidir. Çünkü drenaj yoğunluğunun arttığı yerde yamaç eğimleri artarken yüzeysel akış uzunluğu azalmaktadır (Schumm, 1956). Düşük drenaj yoğunluğu arazinin iyi bir bitki örtüsüne sahip olduğunu ve yağışın önemli bir kısmının yüzeysel akışa geçmeden bitkiler tarafından tutulduğunu göstermektedir (Strahler, 1964; Sarangi ve diğ., 2003). Yüksek drenaj yoğunluğu geçirimsiz zemin koşullarında, vejetasyon örtüsünce zayıf alanlarda ve genellikle dağlık rölyeflerde gözlenmektedir (Strahler, 1964). Bölgedeki iklim şartlarının akarsu uzunluğuna etkisini gösteren bu değer genellikle 0,5-2,5 km/km<sup>2</sup> arasında değişmektedir (Özhan, 2004). Reddy ve diğ., (2004) Drenaj yoğunluğu değerinin 1,75'ten büyük olması halinde yüksek, 2,5'ten büyük olması halinde çok yüksek olarak tanımlanabileceğini ifade etmiştir.

Her iki akarsu havzası için drenaj yoğunluğu, akarsuların sayısallaştırılmasıyla hesaplanmıştır. Drenaj yoğunluğu analizi sonuçlarına göre, Aksu Çayı Havzası için 1,57, Batlama Deresi Havzası için 2,42 değeri hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu değerler her iki havza için de drenaj yoğunluğunun yüksek olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ ) Değerleri.

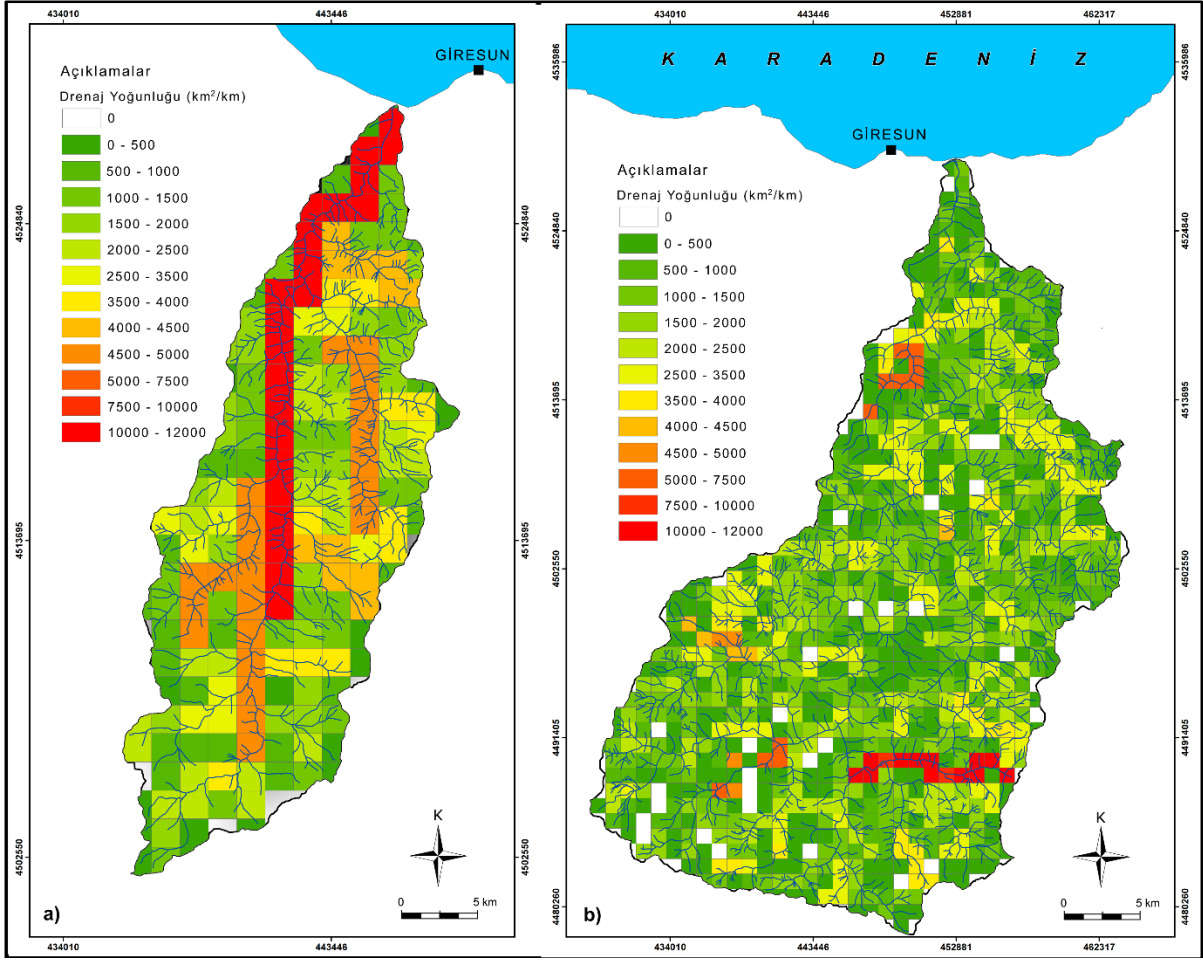
**Tablo 2:** Drainage density ( $D_d$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	$\sum L$ (km)	A (km <sup>2</sup> )	$D_d$
Aksu Çayı	65	898	1,57
Batlama Deresi	31,348	161,4	2,42

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında drenaj yoğunluğunun dağılımını göstermek amacıyla havzalar 1 km<sup>2</sup>'lik gridlere bölünerek hesaplamalar yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Batlama Deresi ana kolu çevresinde drenaj yoğunluğunun aşırı arttığı görülmektedir (Şekil 7). Aksu Çayı Havzası'nda ise drenaj yoğunluğu ana kol ve önemli yan kolları üzerinde artış göstermektedir.

Drenaj yoğunluğu jeoloji ile iklim arasındaki ilişkiyi de yansıtmaktadır. Bu iki faktör bölgeden bölgeye farklı olduğu için drenaj yoğunluğunun da değişmesi beklenir. Genel olarak yüksek geçirimsizlik derecesi ile dirençli zeminlerde düşük drenaj yoğunluğu çıkmaktadır. Zeminin direnci ve geçirimsizliği azaldıkça drenaj yoğunluğu daha yüksek olmaktadır (Verstappen, 1983; Ritter ve diğ., 2002). Yüksek drenaj yoğunluğunun olduğu alanlar zemin açısından geçirimsizdir. Aynı jeoloji ve eğim değerlerine sahip nemli bölgelerde yoğun bitki örtüsü nedeniyle drenaj yoğunluğu azalırken, daha kurak bölgelerde tersi olarak drenaj yoğunluğu artmaktadır (Ritter ve diğ., 2002).





**Şekil 7.** Batlama Deresi (a) ve Aksu Çayı (b) havzalarının drenaj yoğunluğu haritası.  
**Figure 7.** Drainage density map of Batlama Creek (a) and Aksu Stream (b) basins.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının drenaj yoğunluğu litolojinin geçirimsiz olmasıyla uyumlu, iklim ve bitki örtüsü özellikleri açısından yukarıdaki değerlendirme ile uyumsuzluk göstermektedir. Aksu Çayı geniş alan kapladığı için litolojik yapı kısmen çeşitli olup, bu durum yoğunluğun Batlama Deresi'ne göre düşük çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca, Batlama Deresi Havzası uzunlamasına bir şekilde olduğu için ana kola yetişen yan kol sayısı fazladır. Bu değerler dikkate alındığında Batlama Deresi'nin taşkın riski Aksu Çayı'na göre çok yüksektir. Fakat genel olarak her iki havzada da drenaj yoğunluğu yüksek olduğu için taşınan sediment miktarı artmakta olup, bu durum sel ve taşkın riskini artırmaktadır.

### 5.1.2. Akarsu Sıklığı ( $F_s$ ) Analizleri (2)

Akarsu sıklığı ( $F_s$ ) birim alana tekabül eden dere sayısını göstermektedir (Strahler, 1964). Bu değer yüksek olması zeminin geçirgen olmadığını ve bitki örtüsünün seyrek olabileceğini göstermesine karşın, düşük olması ise litolojik yapının geçirgen olduğu anlamına gelmektedir. 3,5'ten yüksek  $F_s$  değeri çok yüksek olarak değerlendirilmektedir.

Havzalardaki yüksek  $F_s$  değerleri, geçirgen olmayan zemin özellikleri, seyrek bitki örtüsü ve yüksek relief özelliklerini gösterirken, düşük  $F_s$  değerleri ise geçirgen olan jeolojik



GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

özellikleri ve alçak relief özelliklerini ortaya koymaktadır (Reddy ve diğ., 2004). Drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı havzalardaki drenaj ağının yapısı hakkında önemli ipuçları vermektedir. Melton'a (1957) göre teorik olarak drenaj yoğunluğu eşit olan iki havzanın akarsu sıklıkları değişken olabilmektedir. Ama çoğunlukla, drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı arasında doğru orantı söz konusudur. Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı arasındaki doğru orantı net bir şekilde görülmektedir (Tablo 2, 3).

**Tablo 3:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Akarsu Sıklık ( $F_s$ ) Değerleri.

**Table 3:** Stream frequency ( $F_s$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	N (Dizin sayısı)	A (km <sup>2</sup> )	$F_s$
Aksu Çayı	1387	898	1,54
Batlama Deresi	508	161,4	3,14

Belli bir sahadaki akarsu sıklığı iklim, jeoloji ve jeomorfolojik özellikler ile morfolojik dönemin safhasına bağlıdır (Erinç, 1996). Akarsu sıklığı iklim ile ilişkilendirildiğinde, ortalama aynı eğim değerine sahip bölgelerden yarı kurak bölgelerde sıklık fazla, kurak bölgelerde çok az ve nemli bölgelerde orta derecededir (Peltier, 1962).

Aksu Çayı Havzası'nda akarsu sıklığı, 1,54, Batlama Deresi Havzası'nda 3,14 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Aksu Çayı Havzası'nda bitki örtüsü sık olduğu için bu değerler düşük çıkmıştır. Ancak, Aksu Çayı Havzası güneyinde bitki örtüsü seyrek olduğu için bu alanlarda ise akarsu sıklığı yüksektir. Batlama Deresi Havzası'nda akarsu sıklık oranının çok yüksek olması litolojinin geçirimsiz, bitki örtüsünün kısmen seyrek ve havzanın dar olmasına bağlıdır. Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının akarsu sıklık oranlarının yüksek çıkması, düşen yağışın kısa sürede dere yataklarında toplanmasına neden olmaktadır. Bu durum sağanak yağışlar sonrasında daha da güçlenerek, aşağı havzada sel ve taşkınlara neden olmaktadır.

### 5.1.3. Havza Şekli ( $R_f$ ) Analizleri (3)

Havza şekli analizleri Horton (1932; 1945) formülüne göre yapılmış olup, havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranı ile hesaplanmaktadır. Bu formüle göre Aksu Çayı Havzası için havza şekli 0,032, Batlama Deresi için 0,018 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

**Tablo 4:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Havza Şekli ( $R_f$ ) Değerleri.

**Table 4:** Basin form values ( $R_f$ ) of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	A (km <sup>2</sup> )	$L_b^2$ (km <sup>2</sup> )	$R_f$
Aksu Çayı	898	166	0,032
Batlama Deresi	161,4	29,59	0,018

Düşük  $R_f$  değerine sahip havzalarda, yan kollardan kısa sürede gelen düşük akımlar, uzun süreli yüksek ana akımın oluşmasını sağlamaktadır. Yüksek  $R_f$  değerlerinin görüldüğü havzalarda ise yan kolların boyu uzun olduğu için, yüzeysel akışa geçen sular ana kola daha geç ulaşacaktır. Fakat yan kolların boyu uzun olduğu için akım yüksek olacaktır. Yan kollardan gelen yüksek akımlarla ana akarsu üzerinde kısa süreli fakat çok yüksek akımlar

görülecektir (Biswas ve diğ. 1999; Reddy ve diğ. 2004). Batlama Deresi Havzası'nda düşük havza şekli değerlerinin görülmesi yan kolların kısa olduğunu, bu nedenle yan kollardan ana akarsuya kısa sürede akımların ulaştığını göstermektedir. Aksu Çayı Havzası'nda ise bu değerlerin Batlama Deresi Havzası'na göre daha düşük çıkması, yan kolların daha uzun olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak Batlama Deresi'nde uzun süreli yüksek akım, Aksu Çayı'nda ise kısa süreli fakat çok yüksek akımlar görülebilmektedir. Her iki durumda da bu akarsulara bağlı oluşan taşkın riskinin yüksektir. Akarsu havzalarının bu özellikler nedeniyle, oluşacak taşkınların boyutu ve etkisi farklı olacaktır. Yüksek akımla oluşacak kısa süreli taşkınlarda mal ve can kayıplarının daha fazla olması beklenmektedir. Bu nedenle, Aksu Çayı'na bağlı oluşacak taşkınlarda zara daha büyük olacaktır.

#### 5.1.4. Uzunluk Oranı ( $R_e$ ) Analizleri (4)

Havza uzunluk oranı, havzayla aynı alana sahip bir dairenin çapıyla, havzanın maksimum uzunluğu arasındaki orantıyla bulunmaktadır (Schumm, 1956). Uzunluk oranı ( $R_e$ ), havzanın infiltrasyon kapasitesi ve yüzeysel akış durumu hakkında bilgi vermektedir. Düşük değerler yüksek geçirgenliğin olduğu ve düşük yüzeysel akışın olduğu alanları gösterirken, yüksek  $R_e$  değeri ise erozyonun fazla olduğunu ve sediment taşınmasının yüksek olduğu havza özelliklerini ortaya koymaktadır (Reddy ve diğ. 2004). Ayrıca, değerin 1'e yaklaşması oranında havzanın daha dairesel bir şekle sahip olduğunu göstermektedir (Biswas ve diğ. 1999).

Uygulanan formüle göre Aksu Çayı Havzası'nın uzunluk oranı 0,64, Batlama Deresi Havzası için 0,47 olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Bu değerlere göre Aksu Çayı Havzası'nın daha dairevi, Batlama Deresi'nin ise uzunlamasına bir şekil gösterdiği anlaşılmaktadır. Uzunluk oranı analizleri sonuçlarına göre, Aksu Çayı üzerinde oluşan taşkınların kısa fakat çok yüksek, Batlama Deresi'nde oluşan taşkınlar daha uzun fakat Aksu Çayı'na göre daha düşük akım değerleri göstermektedir.

**Tablo 5:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Uzunluk Oranı ( $R_e$ ) Değerleri.

**Table 5:** Length rate ( $R_e$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

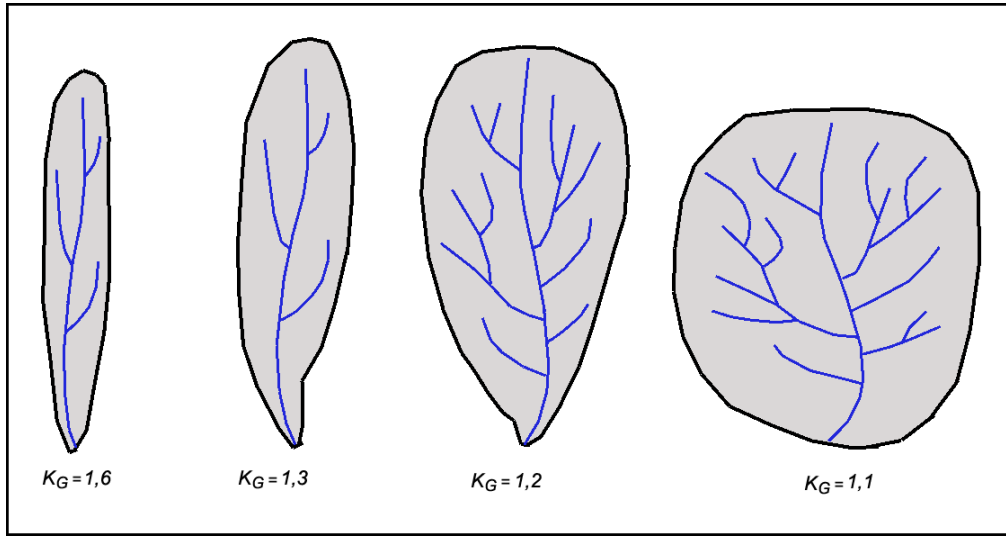
Havza Adı	A (km <sup>2</sup> )	$L_m$ (km)	$R_e$
Aksu Çayı	898	51,4	0,05
Batlama Deresi	161,4	29,59	0,018

Aksu Çayı uzunluk oranının, Batlama Deresi'nden daha yüksek çıkması infiltrasyon oranının Batlama Deresi Havzası'na göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum litoloji, bitki örtüsü, havza şekli ve genişliğinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Havzaların bu fiziki özellikleri nedeniyle oluşan taşkınlar farklı karakterdedir.

#### 5.1.5. Gravelius İndeks ( $K_G$ ) Analizleri (5)

Havzaların dairesel ya da uzunlamasına olup olmadığını belirleyen indekslerden biridir. Bu indeks sonuçlarına göre değer büyüdükçe havza uzunlamasına bir şekil göstermektedir (Şekil 8). Gravelius İndeks değerinin büyüklüğü nispetinde havzadaki aşınım faaliyetleri üzerinde rölyefin tesirinin fazla olduğuna işaret etmektedir (Karataş ve Ekinci, 2013).

GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ



**Şekil 8.** Farklı şekillerdeki akarsu havzalarına ait bazı  $K_G$  değerleri ([http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod\\_1a/chapt\\_2/text.htm](http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod_1a/chapt_2/text.htm), 02.02.2015 tarihli erişim) (Musy, 2001).

**Figure 8.** Some  $K_G$  values of different Figure stream basins ([http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod\\_1a/chapt\\_2/text.htm](http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod_1a/chapt_2/text.htm), 02.02.2015 dated access) (Musy, 2001).

Akarsu havzasının şekli taşkın oluşumu ve süresi üzerinde etkili olmaktadır. Havza şekli doğrudan taşkın hidrografını etkilemektedir. Uzunlamasına şekle sahip olan havzalarda taşkın hidrografının yavaş yükselen bir şekil çizmektedir (Atalay, 1986; Özdemir, 2011).

Gravelius İndeks analizi sonucuna göre Aksu Çayı Havzası'nın değeri 1,56, Batlama Deresi Havzası'nın 1,65 olarak hesaplanmıştır (Tablo 6). Her iki akarsu havzası için yüksek çıkan bu değerler havzaların uzunlamasına bir şekilde olduğunu göstermektedir (Şekil 2). Ancak Aksu Çayı'nın azda olsa düşük çıkması, yukarı havzanın genişlemesine bağlıdır.

**Tablo 6:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Gravelius İndeks ( $K_G$ ) Değerleri.

**Table 6:** Gravelius index ( $K_G$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	A (km <sup>2</sup> )	P (km)	$K_G$
Aksu Çayı	898	166,6	1,56
Batlama Deresi	161,4	74,6	1,65

İndeks değerinin yüksek olması reliefın aşınım faaliyetleri üzerinde etkisinin yüksek ve erozyonun fazla olduğunu göstermektedir. Bu indeks değerleri dikkate alındığında, Aksu Çayı taşkın hidrografının kısa sürede yükselen, Batlama Deresi'nin uzun süreli ancak düşük değerli bir şekil gösterdiği anlaşılmaktadır. İki akarsuyun taşkın hidrografındaki bu durum nedeniyle Aksu Çayı'na bağlı oluşan taşkınların afet riski daha yüksektir.

## 5.2. Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Relief Morfometrisi Analizleri

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfometrik özelliklerini belirlemek amacıyla DEM verileri üzerinde aşağıdaki relief morfometrisi analizleri yapılmıştır. Bunlar, Havza Reliifi ( $B_h$ ), Relief Oranı ( $R_h$ ), Engebililik Değeri ( $R_n$ ), Akım Toplanma Zamanı ( $T_c$ ), Hipsometrik Eğri ( $H_c$ ) ve Hipsometrik İntegral ( $H_i$ ) analizlerindedir. Bu analizler havzaların eğim ve yükseklik değerlerinin bulunduğu, farklı özelliklerin belirlenmesine yönelik olarak uygulanmaktadır.

### 5.2.1. Havza Reliifi ( $B_h$ ) Analizleri (6)

Havza reliefi, havzadaki maksimum ve minimum yükselti değerleri arasındaki farka göre belirlenmektedir. Havza reliefi, havza eğimi gibi akım ve taşkın oluşumunda önemli hidrolojik parametrelerden biridir. Relief değerlerinin artışı, yamaçların dikleşmesine ve dere yataklarında eğimin artışına neden olmaktadır. Bu morfolojik özellikler akımın toplanma zamanının azalmasına ve sonuçta taşkın pikinin artmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2011). Giresun'da sel ve taşkına yol açan Aksu Deresi için havza relief oranı 3107 m, Batlama Deresi için 2055 m olarak hesaplanmıştır (Tablo 7).

**Tablo 7:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin Havza Reliifi ( $B_h$ ) Değerleri.

**Table 7:** Basin relief ( $B_h$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

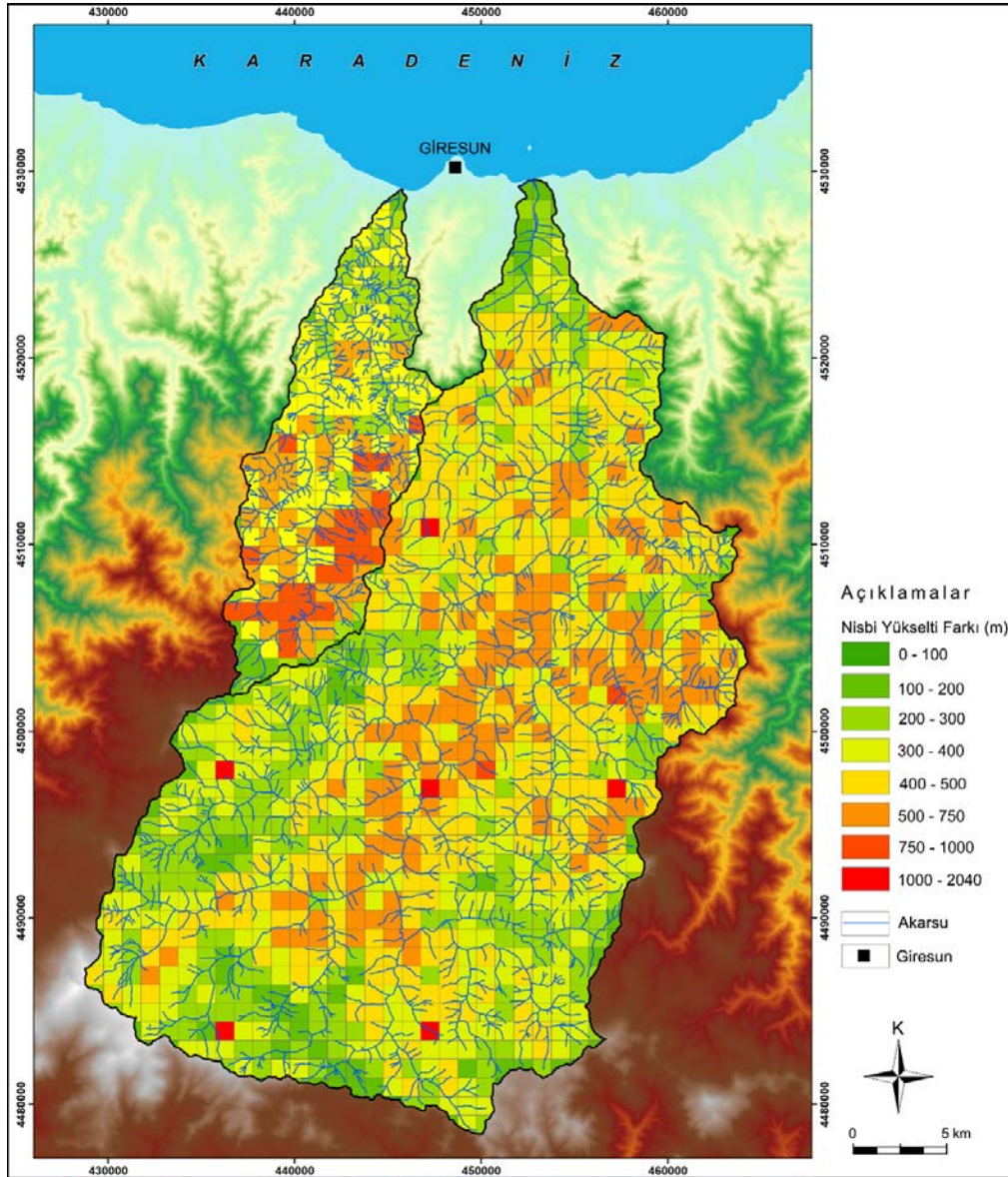
Havza Adı	$H_{max}$ (m)	$H_{min}$ (m)	$B_h$ (m)
Aksu Çayı	3107	0	3107
Batlama Deresi	2055	0	2055

Aksu Çayı ve Batlama Deresi'nin maksimum uzunlukları düşünüldüğünde havza reliefi değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 9). İki akarsu havzasında da havza reliefi değerlerinin yüksek çıkması aşağı havzada taşkın riskinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Çünkü yüksek relief düşen yağışın kısa sürede yüzeysel akışa geçmesini sağlamaktadır.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında, havza genelinin reliefi hakkında değerlendirme yapmak amacıyla havzalar 1 km<sup>2</sup>lik gridlere bölünmüş ve her km<sup>2</sup>deki en düşük ve en yüksek değerler zonal istatistik kullanılarak bulunmuştur (Şekil 9). Bu değerlerin farkı dikkate alınarak, her iki havza için yükselti farkı haritası üretilmiştir.

Bu şekildeki analiz sonuçları havzalarda oluşacak erozyonun durumunu belirlemede önemli olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre havzalarda yükselti farkının yüksek çıkması, erozyonun ve dolaylı olarak akarsu yatağına taşınan malzemenin artmasına neden olmaktadır. Bu süreç sonrasında taşınan malzemenin akarsu yatağında birikmesiyle, yatak hacmi küçülmekte ve taşkına neden olmaktadır.

## GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ



**Şekil 9.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında yükselti frekansının dağılışı. Her iki akarsu havzasında da yükselti frekansı çok yüksek olup, düşen yağışın kısa sürede yüzeysel akışa geçtiği görülmektedir.

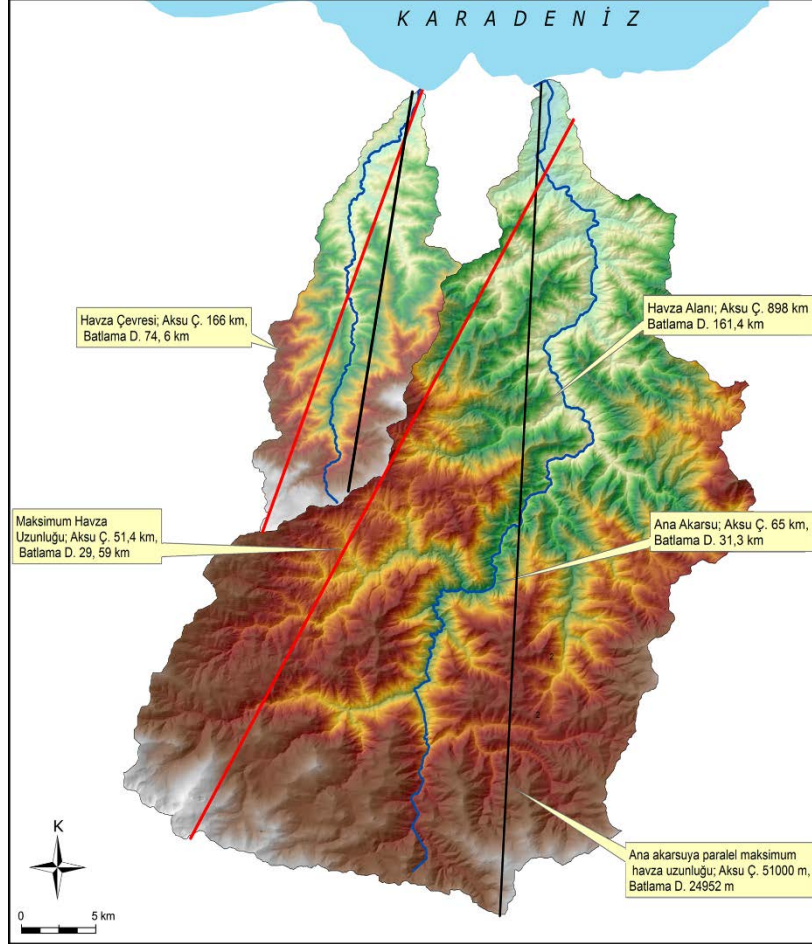
**Figure 9.** Distribution of altitude frequency of of Aksu Stream and Batlama Creek basins. The altitude frequency is too high in both stream basins, so it is observed that the rainfall becomes surface flow in a short while.

### 5.2.2. Relief Oranı ( $R_h$ ) Analizleri (7)

Relief oranı, maksimum havza reliefinin ana akarsuya paralel olan maksimum havza uzunluğuna bölünmesiyle elde edilmektedir (Schumm, 1956). Relief oranı, havzalardaki erozyon ve taşınan sediment miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Bunun dışında, havzada erozyonla taşınan malzeme miktarı üzerinde iklim ve bitki örtüsü de önemli faktörlerdendir. Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının relief oranının yüksek olması, sel ve taşkınların çok sık görülmesine neden olmaktadır. Schumm (1956), 7 drenaj havzasına ait verileri kullanarak relief oranı ile drenaj yoğunluğu, akarsu yatak eğimi, uzunluk oranı ve asılı yük

arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Relief oranı, havzanın maksimum yükseklik değeri ile ana akarsuyun maksimum yüksekliği arasındaki farkın çok az olduğu havzalarda, ana akarsuyun eğiminin tahmininde de kullanılabilir (Zavoianu, 1978).

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzaları kuzeyden güneye doğru uzunlamasına bir havza şekline sahiptir (Şekil 2, 10). Aksu Çayı Havzası'nın boyu, Batlama Deresi Havzası'nın boyunun iki katından fazladır (Tablo 8).



**Şekil 10.** Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının şekil analizinde kullanılan değerler.  
**Figure 10.** Data used in form analyses of of Aksu Stream and Batlama Creek basins.



GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

**Tablo 8:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Şekil Analizlerinde Kullanılan Veriler.  
**Table 8:** Data used in form analyses of of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Akarsu Adı	Ana Akarsu Uzunluğu (km)	Havza Alanı (km <sup>2</sup> )	Maksimum Havza Uzunluğu (km)	Havza Çevresi Uzunluğu (km)	Ana Akarsuya Paralel Maksimum Havza Uzunluğu (km)
Aksu Çayı	65	898	51,4	166	51.000
Batlama Deresi	31,3	161,4	29,59	74,6	24.952

Yapılan analiz sonuçlarına göre Aksu Deresi için Relief oranı ( $R_h$ ) 0,05, Batlama Deresi için 0,08 çıkmaktadır (Tablo 9). Bu değerlere göre, Batlama Deresi Havzası'nın drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığının Aksu Çayı Havzası'na göre daha fazla olduğu görülmektedir. İki havza için hesaplanan relief oranı, havza reliefi analiz sonuçlarında olduğu gibi yüksek çıkmıştır. Her iki analiz sonuçları karşılaştırıldığında, iki akarsu havzasına düşen yağışın çok hızlı yüzeysel akışa geçeceği görülmektedir.

**Tablo 9:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Relief Oranı ( $R_h$ ) Değerleri.  
**Table 9:** Relief rate ( $R_h$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	H (m)	L (m)	$R_h$
Aksu Çayı	3107	51000	0.05
Batlama Deresi	2055	24952	0.08

### 5.2.3. Engebellelik Değeri ( $R_n$ ) Analizleri (8)

Engebelilik değeri, relief ve yarımlanın etkisinde oluşmaktadır. Yüksek oranda yarılmış havzalar, alçak relief özelliklerini gösterirken, daha az yarılmış engebelleli olan havzalar ise yüksek relief özelliği göstermektedir. Drenaj havzasının engebellelik değeri arttıkça, havzalardaki erozyon faaliyetleri ve pik akımlarda artış meydana gelmektedir (Melton, 1957; Özdemir, 2011). Ayrıca, yüksek engebellelik değerine sahip havzalar, yüksek sel potansiyeline sahip alanlardır (Baker ve diğ., 1988; Ritter ve diğ., 2002). Aksu Çayı Havzası'nın engebellelik değeri 4,73, Batlama Deresi Havzası'nın 4,97 olarak hesaplanmıştır (Tablo 10).

**Tablo 10:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Engebellelik ( $R_n$ ) Değerleri.  
**Table 10:** Ruggedness ( $R_n$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	$B_h$ (km)	$D_d$ (km/km <sup>2</sup> )	$R_n$
Aksu Çayı	3.017	1.57	4.87
Batlama Deresi	2.055	2.42	4.97

Bu değerlere göre her iki havzanın engebellelik oranı birbirine yakın olmakla birlikte Batlama Deresi'nin değerleri kısmen yüksek çıkmıştır. Batlama Deresi'nin havza alanı Aksu Çayı'na göre küçük olmasına rağmen engebellelik oranının yüksek çıkması, Batlama Deresi Havzası'nın drenaj yoğunluğunun fazla olmasına bağlıdır. Yüksek drenaj yoğunluğu ve havza reliefi nedeniyle her iki havzada da engebellelik çok fazladır. Yüksek engebellelik değeri erozyon üzerinde de etkili olup, bu durum nedeniyle her iki akarsu havzasının taşkın potansiyeli yüksektir.



#### 5.2.4. Akım Toplanma Zamanı ( $T_c$ ) Analizleri (9)

Akım Toplanma Zamanı (Time of Concentration,  $T_c$ ), yüzeysel akışa geçen suyun havzanın en uzak noktasından, ana kola veya denize döküldüğü yere kadarki geçen zamanı belirlemede kullanılmaktadır (Verstappen, 1983). Yapılan analizler sonucunda Aksu Çayı Havzası için akım toplanma zamanı; 36 saat, Batlama Deresi Havzası için 17 saat 42 dakika olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

**Tablo 11:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Akım Toplanma Zamanı ( $T_c$ ) Değerleri.  
**Table 11:** Current collection time ( $T_c$ ) values of Aksu Stream and Batlama Creek basins.

Havza Adı	L (m)	S (m/m)	$T_c$ (dk)	$T_c$ (Saat)
Aksu Çayı	65.000	3107	2160	36:00
Batlama Deresi	24.952	2055	1062	17:42

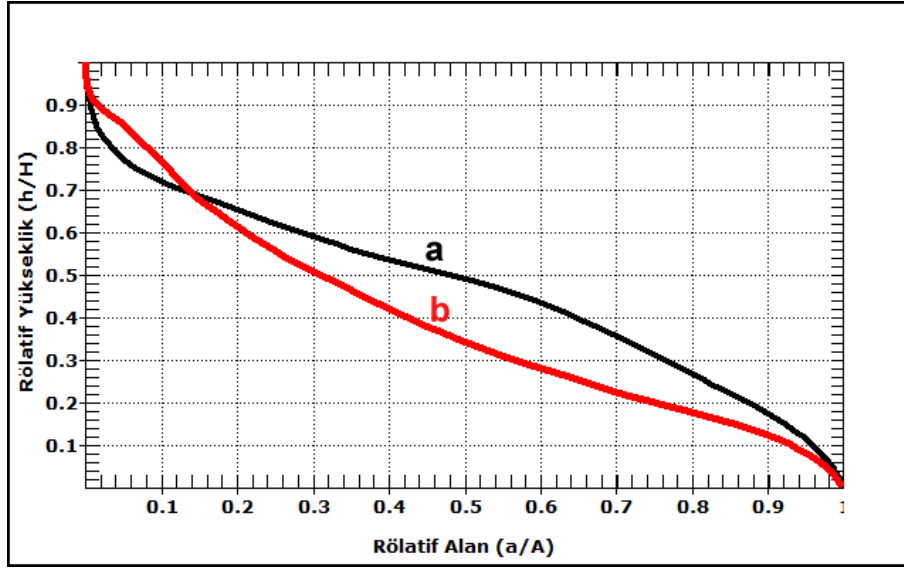
İki akarsu arasında akım toplanma zamanı arasında iki kattan fazla zaman farkının olması, havza uzunluğu ve havza şekli arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Bu durumda, Batlama Deresi Havzası'nda yüzeysel akışa geçen sular daha erken toplanarak uzun süreli taşkına neden olabilmektedir. Aksu Çayı Havzası'nda ise pik akım daha geç, fakat daha yüksek olmaktadır.

#### 5.2.5. Hipsometrik Eğri (Hypsometric curve, $H_c$ ) Analizleri (10)

Bir drenaj alanının hipsometrik eğrisi, farklı boyutlardaki havzaların yükseklik/alan dağılımını tanımlamaktadır (Strahler, 1952). S-şekilli eğriler orta ölçüde erozyonu ifade ederken, konkav eğriler göreceli olarak daha yaşlı ve yüksek derecede erozyona uğramış havzaları temsil etmektedir (Keller ve Pinter, 2002).

Aksu Çayı Havzası'nın hipsometrik eğrisini çıkartmak için yükselti aralığı 100 m olarak alınmış, alansal değerler havza için oluşturulan DEM'den elde edilmiştir. Bu işlemde izdüşüm alan dışında, gerçek alan verisi kullanılmıştır. Elde edilen hipsometrik eğrilere göre, Aksu Çayı'nın eğrisi dış bükey, Batlama Deresi'ninki kısmen iç bükey bir özellik göstermektedir. Her iki eğri şeklinde de akarsular gençlik dönemini temsil etmektedir (Şekil 11).

GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

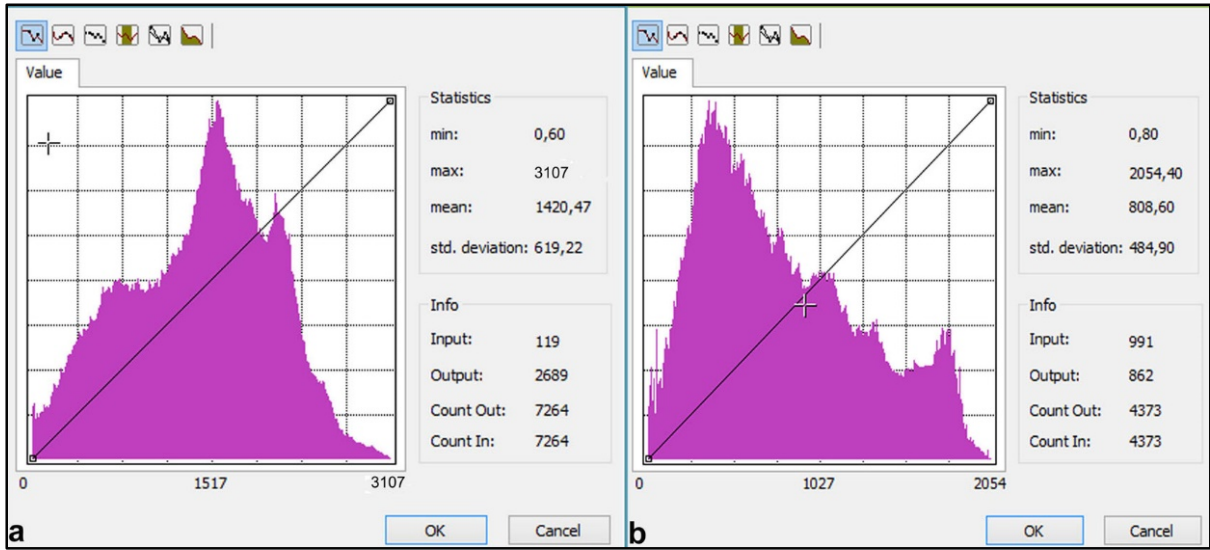


**Şekil 11.** Aksu Çayı (a) ve Batlama Deresi (b) havzalarının hipsometrik eğrileri.  
**Figure 11.** Hypsometric curves of Aksu (a) Stream and Batlama Creek (b) basins.

Gençlik döneminde olan akarsuların aşındırma gücü yüksek olup, fazla malzeme taşımaktadır. Son yıllarda akarsu havzalarındaki arazi kullanımındaki değişme sonucunda, bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Bu durum aşırı yağışların görüldüğü dönemlerde etkisini artırarak dere yataklarının dolmasına neden olmaktadır. Aşındırılan malzeme ile doldurulan dere yataklarının sutaşıma kapasitesi düşmekte ve sonraki dönemlerde görülen aşırı yağışlar sonrasında taşkına neden olmaktadır.

#### 5.2.6. Hipsometrik İntegral (Hypsometric integral, $H_i$ ) Analizleri (11)

Hipsometrik eğrinin altında kalan alan ise hipsometrik integrali ( $H_i$ ) ifade etmektedir. 0-1 arasında değişen bu değerlerde 0'a yakınlık havzanın olgun, 1'e yakınlık ise genç olduğunu göstermektedir. Hipsometrik integral bir bölgedeki morfolojik gelişimin hangi aşamada olduğuna dair önemli sonuçlar vermektedir (Strahler, 1952). Ayrıca bir bölgedeki gelişim dönemleri hipsometrik eğri ve hipsometrik integral değeri birlikte değerlendirilerek, havzaların genç-denge-olgun aşamalarından hangisi ile ifade edilebileceğine imkan vermektedir (Strahler, 1952; Keller ve Pinter, 2002). Aksu Çayı Havzası için Hipsometrik integral ( $H_i$ ) değeri; 0,45, Batlama Deresi Havzası için 0,39 olarak hesaplanmıştır (Şekil 12). Hesaplanan bu değerlere göre de Aksu Çayı gençlik, Batlama Deresi olgunluğa geçiş döneminindedir.



**Şekil 12.** Aksu Çayı (a) ve Batlama Deresi (b) havzalarının histogramı.

**Figure 12.** Histogram of Aksu Stream (a) and Batlama Creek (b) basins.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının hipsometrik eğri ve integrali birlikte değerlendirildiğinde; topografyanın genç olduğu, akarsuların aşındırma güçlerinin fazla olduğu, su baskınlarının daha çok ani ve etkili olabileceğini göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Türkiye'de son 20-30 yıl içerisinde sel ve taşkın olaylarında belirgin bir artış görülmektedir. Meydana gelen sel ve taşkınların yaklaşık 1/3'ü Giresun'un da içerisinde yer aldığı Doğu Karadeniz Bölümü'nde yaşanmıştır. Bazı dönemlerde afet boyutunda etkili olan ve büyük can ve mal kayıplarına neden olan taşkın olaylarına yönelik farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda taşkın oluşumunda meteorolojik şartlardan aşırı yağışlar üzerinde durulmuş, havzaların morfometrik özellikleri fazla dikkate alınmamıştır. Taşkın oluşumunu önleme ve zararlarını azaltmak amacıyla bu tip analizlerin planlama çalışmalarında kullanılması umulmaktadır.

Son yıllarda CBS teknolojilerinin kullanımının artışı havza morfometrisine yönelik yapılan analizlerde hesaplamaları kolaylaştırmıştır. Sel ve taşkın olaylarının incelenmesinde havzaların iklim, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri, bitki örtüsü, beşeri ve ekonomik faaliyetler analiz edilmektedir. Jeolojik ve jeomorfolojik özellikler dışındaki diğer faktörlerin kısa zamanda değişmesi mümkündür. Jeomorfoloji kapsamında yer alan morfometrik özellikler uzun dönemde değişebilmektedir. Bu nedenle sadece bir akarsu havzasının morfometrik analizleriyle sel ve taşkın riski konusunda belli sonuçlara ulaşmak mümkündür.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının litoloji, iklim ve bitki örtüsü özellikleri aynı olmasına karşın, havza morfometrilerinin farklı olması nedeniyle, farklı taşkın özellikleri göstermektedir (Tablo 12). Akarsu havzalarının alansal morfometrik analiz sonuçlarına göre; Her iki akarsu havzasının drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı yüksektir. Fakat, Batlama Deresi'nin drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklık oranı Aksu Çayı'nın iki katı kadardır.

GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

**Tablo 12:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Alansal Morfometrik Analiz sonuçları.  
**Table 12:** Areal morphometric analysis results of Aksu Stream and Batlama Creek Basins.

Havza Adı	Drenaj Yoğunluğu ( $D_d$ )	Akarsu Sıklığı ( $F_s$ )	Havza Şekli ( $R_f$ )	Uzunluk Oranı ( $R_e$ )	Gravelius İndeks ( $K_G$ )
Aksu Çayı	1,57	1,54	0,032	0,05	1,56
Batlama Deresi	2,42	3,14	0,018	0,018	1,65

İki akarsu havzasının havza şekli ve uzunluk oranları arasındaki fark nedeniyle Batlama Deresi uzunlamasına, Aksu Çayı kısmen genişleyen bir durum göstermektedir. Yine Gravelius İndeksinin 1'den yüksek olması iki havzanın uzunlamasına bir şekilde olduğunu göstermektedir. Havza şekli uzunlamasına olan akarsularda düşük debili ve uzun süreli taşkınlar, uzunlamasına olmayan akarsularda kısa fakat yüksek debili taşkınlar görülebilmektedir.

Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarında havza reliefi, relief oranı ve engebelilik değerlerinin yüksek çıkması yarılmanın fazla olduğunu göstermektedir (Tablo 13). Havza reliefi ve engebelilik değerlerinin yüksek olması erozyonun ve taşınan malzeme miktarının artmasını sağlamaktadır. Bu durum akarsuların aşağı havzada sutaşıma kapasitelerini azaltarak sel ve taşkın oluşumuna neden olmaktadır.

**Tablo 13:** Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Relief Morfometrisi Analiz sonuçları.  
**Table 13:** Relief morphometry Analysis results of Aksu Stream and Batlama Creek Basins.

Havza Adı	Havza Reliefi ( $B_h$ )	Relief Oranı ( $R_h$ )	Engelbelilik Değeri ( $R_n$ )	Akım Toplanma Zamanı ( $T_c$ )	Hipsometrik Eğri ( $H_c$ )	Hipsometrik İntegral ( $H_i$ )
Aksu Çayı	3107	0,05	4,87	36:00	Dışbükey	0,46
Batlama Deresi	2055	0,08	4,97	17:42	İçbükey	0,39

Aksu Çayı'nın Batlama Deresi'nin iki katından daha fazla uzun olması akım toplanma zamanı ile doğru orantılıdır. İki akarsu havzasının hipsometrik eğri ve hipsometrik integral değerlerinin farklı olması taşkın ve erozyon oranının da farklı olmasını sağlamıştır. Aksu Çayı Havzası hipsometrik eğrisinin dışbükey çıkması, genç oluşumlu olduğu ve düşen yağışın hızlı yüzeysel akışa geçeceğini göstermektedir. Havzanın bu özelliği nedeniyle sel ve taşkın frekansı yüksektir.

Yukarıda verilen morfometrik özellikler ile bu havzaların bol yağış alması ve yanlış arazi kullanımını birleştğinde sel-taşkın duyarlılığı artmaktadır. Bu nedenle havzalarda taşkın kontrolüne yönelik çalışmalarında sadece morfometrik özellikler dikkate alındığında sağlıklı sonuçlara ulaşmak mümkün görülmektedir. Morfometri analizlerinin bu avantajı nedeniyle, sel ve taşkın konusunda yapılan çalışmalarda tercih edilmelidir.

**KAYNAKÇA**

- Abrahams, A. D., 1984, Channel networks: a geomorphological perspective. *Water Resour Res*, 20:161–168.
- Alexander, D., 1993, *Natural Disasters*, UCL Press and Chapman & Hall, New York.
- Anlı, A. S., 2006, Giresun Aksu Havzası Maksimum Akımlarının Frekans Analizi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (1), 99-106.
- Atalay, İ., 1986, *Applied Hydrography*, Ege University, Faculty of Letters Publications No: 38, İzmir.
- Bahadır, M. 2014, Samsun'da Meydana Gelen 4 Temmuz ve 6 Ağustos 2012 Taşkınlarının Klimatik Analizi, İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 29/1, Sayfa: 28-51, İstanbul.
- Baker, V. R., Kochel, R. C. ve Paton, P. C., 1988, *Flood Geomorphology*, John Wiley & Sons, USA.
- Balcı, H. A. ve Öztan, Y., 1987, Sel Kontrolü, Karadeniz Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:113, Fakülte Yayın No: 12, Trabzon.
- Bekdemir, Ü., Ertürk, M. ve Güner, İ. 2000, Giresun Tarihi Coğrafyası, Doğu Coğrafya Dergisi Sayı: 4, sayfa 1-19, Erzurum.
- Biswas, S., Sudhakar, S. ve Desai, V. R., 1999, "Prioritisation of Subwatersheds Based on Morphometric Analysis of Drainage Basin: A Remote Sensing and GIS Approach", *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Vol. 27, No.3, p. 155-166.
- Ceylan, A. Alan, A. ve Uğurlu, A., (2007). Causes and Effects of Flood Hazards in Turkey, International Congress on River Basin Management Antalya, 22-24 Mart 2007, Sayfa: 415-423.
- Coşkun, M. ve Aksoy, B., 2010, Aksu Vadisi (Giresun) Aşağı Kesiminde Doğal Ortam Şartlarının Taşkın Üzerine Etkileri, Gazi Üniversitesi Türkiyat Dergisi, Sayı:7, Sayfa: 135-154, Ankara.
- Erinç, S., 1945, Kuzey Anadolu Kenar Dağlarının Ordu-Giresun Kesiminde Landşaft Şeritleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 7-8, İstanbul.
- Erinç, S., 1996, *Jeomorfoloji I*, (Genişletilmiş 4. Baskı), Öz Eğitim Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Konya.
- Görcelioğlu, E., 2003, *Flood and Avalanche Control*, Istanbul University, Faculty of Forestry Publications, Istanbul University Publications No: 4415, Faculty of Forestry Publications No: 473, ISBN 975-404-608-3, Istanbul.
- Gravelius, H., 1914, *Grundrifi der gesamten Gewässerkunde*. Band I: *Flufkunde* (Compendium of Hydrology, vol. I.
- Horton, R. E., 1932, Drainage basin characteristics. *Trans. Am. Geophys. Union*, 13, 350-361.
- Horton, R. E., 1945, Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bull Geol Soc Am* 56:275- 370.
- Hoşgören, M. Y., 2001, Hidrografi'nin Ana Çizgileri I: Yeraltı Suları Kaynaklar Akarsular, 4. Baskı, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Karataş, A. ve Ekinci, D., 2013, Interpretation of the Morphological Characteristics of Şehir Creek Basin (İspir) Regarding Fluvial Geomorphology and Regional Tectonics, 3rd International Geography Symposium, GEOMED 2013, 10-13 June 2013, Antalya, Turkey.

GİRESUN'DA SEL VE TAŞKIN OLUŞUMUNA NEDEN OLAN AKSU ÇAYI VE BATLAMA DERESİ  
HAVZALARININ MORFOMETRİK ANALİZLERİ

- Keller, E. A. ve Pinter, N., 2002, Active Tectonics Earthquakes, Uplift, and Landscape, Second Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Kirpich, Z. P., 1940, Time of concentration of small agricultural watersheds. *Civil Engineering* 10 (6), 362.
- Köse, S., Kalay, Z., Altun, L. ve Karagül, R., 1991, Trabzon 20 Haziran Sel Felaketinin Nedenleri, Sonuçları ve Alınması Gereken Önlemler, Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa: 299-319, Trabzon.
- Kumar, R., Kumar, S., Lohani, A. K., Nema, R. K. ve Singh, R. D., 2000, Evaluation of geomorphological characteristics of a catchment using GIS. *GIS India* 9(3):13-17.
- Langbein, W. B. and Schumm, S. A., 1958, Yield of sediment in relation to mean annual precipitation, *Trans. Am. Geophys. Union* 39, 1076-1084.
- Macka, Z., 2001. Determination of Texture of Topography from Large Scale Contour Maps, *Geografski vestnik*, 73-2, p. 53-62.
- Melton, M. A., 1957, An analysis of the relation among elements of climate, surface properties and geomorphology, *Tch. Rep. No. 11*, Department of Geology, Columbia University, New York.
- Morisawa, M. E., 1959, Relation of morphometric properties to runoff in the Little Mill Creek, Ohio, Drainage Basin, *Tech. rep. 17*. Columbia University, Department of Geology, ONR, New York.
- Musy, A. 2001, e-drologie. Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne, Suisse.
- Ongley, E. D., 1974. Fluvial Morphometry on the Cobar Pediplain, *Annals of the American Geographers*, 64 (2):281-292.
- Özdemir H. ve Bird, D., 2009, Evaluation of morphometric parameters of drainage networks derived from topographic maps and DEM in point of floods, *Environmental Geology* 56, 1405-1415.
- Özdemir, H., 2011, Havza Morfometrisi ve Taşkınlar, *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel* (Ed: Deniz Ekinci), İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No: 6, Sayfa: 507-526, İstanbul.
- Özhan, S., 2004, Havza Amenajmanı, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Rektörlük Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No:481, İstanbul, 975-404-739-1.
- Patton, P. C., 1988, Drainage basin morphometry and floods. In: Baker VR, Kochel RC, Patton PC (eds) *Flood geomorphology*. Wiley, USA, pp 51-65.
- Peltier, L.C., 1962, Area Sampling for Terrain Analysis. *Prof. Geogr. Vol. 14*, pp. 2428.
- Reddy, G. P. O., Maji, A. K. ve Gajbhiye, K. S., 2004, Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in basaltic terrain, Central India—a remote sensing and GIS approach. *Int J Appl Observ Geoinf* 6:1-16.
- Ritter, D. F., Kochel, R. C., Miller, J.R., 2002, *Process Geomorphology*. Fourth Edition, McGraw-Hill.
- Rodriguez-iturbe, I. ve Rinaldo, A., 2001. *Fractal River Basins: Chance and Self Organization*, Cambridge University Press, ISBN: 0521004055.
- Sarangi, A., Madramootoo, C. A. ve Enright, P. 2003. Development of UserInterface in ArcGIS for Watershed Geomorphology, CSAE (The Canada Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Systems) Paper No.03-120.

Schumm, S. A., 1956, Evolution of drainage Systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geol. Soc. Am. Bul. 67, 597-646.

Strahler, A. N., 1952, "Hypsometric (area-altitude curve) Analysis of Erosional Topography", Geological Society of America Bulletin, 63: 1117- 1141.

Strahler, A. N., 1957, Quantitative analysis of watershed geomorphology. Trans Am Geophys Union 38:913-920.

Strahler, A. N., 1964. Handbook of Applied Hydrology, Section 4-II Geology, part II. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks, (Editor V.T. CHOW) Mc Graw-Hill Company, NY.

Strahler, A. ve Strahler, A., 1997, Physical Geography, Science and Systems of the Human Environment, John Wiley ve Sons, Inc., ISBN 0-471-11299-2, USA.

Sunkar, M., ve Tonbul, S., 2011, Effect of Human Factors on Occurrence of Flood and Torrent Events in Batman, Southeastern Turkey, Electronic Journal of Social Sciences, ISSN: 1304-027, Summer-2011, Volume: 10, Issue: 37 (267-292).

Şahin, C. ve Sipahioğlu, G., 2002, Doğal Afetler ve Türkiye, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

Tankoz, T., 2008, Aksu Deresi Yıllık Ortalama ve Anlık Maksimum-Minimum Akımlarının Olasılık Analizleri, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantıları, Taşkın, Heyelan Ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı Bildiri Kitabı, T.C., Çevre Ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XXII. Bölge Müdürlüğü, Sayfa:53-60, 7-8 Ağustos 2008.

Tonbul, S. ve Sunkar, M. 2011, Batman'da Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının (31 Ekim-1 Kasım 2006) Sebep ve Sonuçları, Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No:5, Sayfa: 237-258, İstanbul.

Tonbul, S. ve Sunkar, M., 2008, Batman Şehri'nde Yer Seçiminin Jeomorfolojik Özellikler ve Doğal Risk Açısından Değerlendirilmesi, I. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı.

Turoğlu, H. ve Özdemir, H., 2005, Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri, ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Turoğlu, H., 1997, "İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", Türk Coğrafya Dergisi, 32, 355-364.

Turoğlu, H., 2007, "Flood and flash floods analysis for Bartin River Basin", International River Basin Management Congress, Proceeding, 22-24 March 2007, p. 0-14.

Verstappen, H. T. H., 1983, Applied geomorphology. ITC, Enschede.

Yurt, R., 2013, İklim Değişikliği ve Plansız Kentleşmenin Giresun Şehrinde Yol Açtığı Sel Felaketleri, TMMOB Taşkın ve Heyelan Sempozyumu, 24-26 Ekim 2013, Trabzon.

Yüksel, Ö., Kankal, M., Önsoy, H., ve Filiz, M. H., 2008, Doğu Karadeniz Havzası Taşkınları Üzerine Bir Değerlendirme, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantıları, Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı Bildiriler Kitabı, Sayfa: 17-28, 7-8 Ağustos 2008, Trabzon.

Zavoianu, I., 1978, Morphometry of Drainage Basins, Elsevier Sciences Publishing, New York.

[http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod\\_1a/chapt\\_2/text.htm](http://echo2.epfl.ch/VICAIRE/mod_1a/chapt_2/text.htm)