

22 Ağustos 2020 Tarihli Taşkın Neden Olan Dereli Deresi (Giresun) Havza Analizleri, Taşkın Nedenleri ve Sonuçları

Ahmet APAYDIN

Öz

Giresun'un Dereli ilçesinde 22 Ağustos 2020 tarihinde meydana gelen taşkında ilçe merkezinde Dereli Deresi üzerinde bulunan iki köprü tıkanmış ve sediment yüklü dere ilçenin caddelerine yönelmiştir. Motorlu araçlar dahil olmak üzere önüne gelen her şeyi sürükleyen suyun getirdiği binlerce ton sediment cadde ve sokaklar ile binaların giriş katlarına yığılmıştır. Yapılan çalışmada, 39,5 km² yağış alanına sahip Dereli Havzası'nın alansal ve rölyef morfometrisi, kalın toprak ve ayrılmış kayalık örtüsü nedeniyle sediment üretim ve taşkın potansiyelinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak taşkın asıl nedeni, Dereli Deresi yatağının yerleşime açılarak daraltılması ve buna bağlı olarak köprü açıklıklarının dar tutulmasıdır. Ayrıca, birbirine 5-6 m mesafede bulunan iki köprüden aşağıdakinin yatağa eğimli konumda olması derenin enerjisinin kırılarak sedimentin Aksu'ya boşalmasını yavaşlatmış ve köprülerin tıkanmasını kolaylaştırmıştır. Yeniden inşa çalışmaları devam eden Dereli'de benzer bir olayın tekrar yaşanmaması için Dereli Deresi'nin Aksu ile birleşim yerinden başlamak üzere yukarı doğru yatağın yerleşim öncesi doğal halindeki gibi geniş ve düz hat halinde bırakılması, ilçeye giriş yerinden başlamak üzere havzada sediment tutucu yapılar inşa edilmesi, dere içlerinden giden yolların yatağı daraltılmayacak şekilde yeniden inşa edilmesi ve yol dolguları altında aşınmayı önleyici yapılar inşa edilmesi gerekir. Ayrıca, köprü açıklıkları akarsuların sediment yükleri hesaba katılarak mümkün olduğunca geniş bırakılmalı, yerleşim içi ve yukarısında yatak ve köprü altlarına biriken malzeme gerektiğinde temizlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Şiddetli yağış, Taşkın, Sediment Taşınımı, Havza morfometrisi, Dereli, Giresun

Analysis of Dereli Basin (Giresun) that Caused the Flood dated 22 August 2020, Causes and Results of the Flood

Abstract

Due to the flood that occurred on 22 August 2020 in Dereli district of Giresun, two bridges on Dereli Stream in the district centre were blocked and the sediment-laden stream flowed into the streets of the district. Thousands of tons of sediment transported by the water that swept everything including motor vehicles, deposited on the streets and on the ground floors of the buildings. With this study, it was concluded that the Dereli Basin, which has 39.5 km² drainage area, has high sediment production and flood potential due to the areal and relief morphometry, thick soil and weathered rock cover. However, the main reason for the flood is the narrowing of the Dereli Stream bed due to the settlement and consequently the narrow span of the bridge. In addition, the fact that the lower one of the two bridges, which are 5-6 m apart, is inclined to the bed, slowed the discharge of the sediment into the Aksu by breaking the energy of the water and facilitated the clogging. In Dereli, where reconstruction works are continuing as of 2021, it is necessary to construct the bed in a wide and straight line, starting from the junction of Dereli Creek with Aksu, as in its natural state before the settlement. Starting from the entrance of the creek to the district, sediment storage structures should be constructed in the basin, the roads near or passing through the streams should be reconstructed in a way that does not narrow the bed, and anti-erosion structures should be built under the road embankments. In addition, bridge spans should be kept as wide as possible, taking into account the sediment loads of the rivers, and the material accumulated along the stream beds and under bridges in and above the settlement should be cleaned as needed.

Keywords: Heavy rainfall, Flooding, Sediment transport, Basin morphometry, Dereli, Giresun.

1. Giriş

Giresun, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde taşkınların sıklıkla meydana geldiği illerimizden biridir. Son otuz yılda can ve ciddi mal kaybı ile sonuçlanan on civarında taşkın meydana gelmiştir (Yüksel ve ark 2008; Yurt 2013; Avcı ve Sunkar 2015). Buna göre, Giresun'da her üç yılda bir büyük bir taşkın meydana geldiği görülmektedir. Yörede meydana gelen taşkınlar can kayıpları ile birlikte çoğunlukla yerleşim merkezlerinde ve yollarda hasara ve zarara yol açmaktadır.

Giresun'da 22 Ağustos 2020 tarihinde şiddetli yağışlar sonucu Dereli, Yağlıdere, ve Doğankent ilçelerinde (Şekil 1) taşkın meydana gelmiştir. Taşkın tehlikesi yönüyle birbirine az-çok benzeyen bu ilçeler Karadeniz'e dökülen akarsu (sırasıyla Aksu Çayı, Yağlıdere ve Harşıt Çayı) vadileri içinde, dar şeritler halindeki alüvyon düzlükleri üzerinde bulunan küçük yerleşimlerdir. Üç yerleşim birimi de taşkınlardan daha önce de zarar görmüştür. Üçü askeri personel olmak üzere 16 kişinin hayatını kaybettiği 22 Ağustos 2020 tarihli taşkınlardan, Dereli taşkını meydana geliş şekli ve sonuçları yönüyle dikkate değer özelliktedir. İlçede birkaç saat içinde taşıtlar dahil olmak üzere önüne ne geldiyse sürükleyen, bazı binalara zarar veren, binaların alt katlarını ve dükkanları moloz malzeme ile dolduran, caddeleri moloz yığını haline getiren taşkın Dereli'de hayatı felç etmiştir. Dereli taşkını ile ilgili olarak medyada ve basında önce Aksu Çayı'nın (Dereli'nin içinden geçen ana akarsu) taşıdığı şeklinde haberler çıkmış ancak daha sonra düzeltilerek Dereli Deresi (Aksu'nun yan kolu) kastedilerek Akkaya Deresi zikredilmiştir. Bazı köşe yazıları (Bayram, 2020a,b; Güntekin, 2020), meslek odaları basın açıklamaları (TMMOB, 2020; JMO, 2020; İMO, 2020; TOD, 2020), ve siyasi parti açıklamalarında (BBC News, 2020; Sözcü, 2020), "dere yataklarının yerleşime açılması" ve "hidroelektrik santraller" taşkınların ana nedeni olarak gösterilmiştir. Taşkından en fazla zarar gören Dereli'ye, Bakanlar başta olmak üzere yetkililerin ilgisi yüksek olmuş ve Dereli'de hızlı bir onarım ve kentsel dönüşümün uygulamaya konulacağı ve yeni Dereli'nin kısa zamanda inşa edileceği yetkililer tarafından kamuoyuna duyurulmuştur.

Bu çalışmada, 22 Ağustos 2020 tarihli Dereli taşkınının nedenleri, meydana geliş şekli ve sonuçları incelenerek ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın odak noktası Dereli ilçe merkezi olarak görünse de, araştırılması gereken öncelikli konunun, taşkına neden olan Dereli Deresi havzasının özellikleri olması gerçeğinden hareketle, havzaya ait sayısal topografik ve jeolojik haritalar, Google Earth görüntüleri, taşkından sonraki fotoğraflar incelenmiştir. Havzanın alansal ve rölyef morfometrisi özellikleri 1/25000 ölçekli sayısal haritalardan analiz edilmiştir. Ayrıca, arazide incelemeler yapılarak elde edilen bütün bilgilere göre havzanın sel ve taşkın potansiyeli değişik parametrelere göre ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Dereli ilçesi ve Dereli Deresi havzası (bu makalede Dereli Havzası olarak kullanılacaktır) taşkından birkaç hafta sonra başlamak üzere çeşitli tarihlerde (13 Eylül 2020, 18 Ekim 2020, 25 Ekim 2020, 16 Mart 2021) incelenmiştir.

Taşkının meydana gelişi ve sonuçları ile ilgili yayımlanan fotoğraflar ve özellikle video görüntüleri çok faydalı olmuştur.



Şekil 1. Dereli ilçesi ve Dereli Havzası bulduru haritası.

2. Dereli’de (Giresun) Meydana Gelen Taşkınlar

1955-2020 yılları arasındaki kayıtlara göre 25.06.1965, 18.06.2002, 17.03.2010 ve en son 22.08.2020 tarihlerinde ciddi taşkın olayları yaşanmış, can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Ayrıca, halkın verdiği bilgilere göre kayıt altına alınmayan ve can kaybına yol açmayan başka taşkın olayları da söz konusudur.

Dereli dahil olmak üzere Giresun’un büyük bir bölümünde 25 Haziran 1965’de başlayan şiddetli yağmur nedeniyle Aksu, Yağlıdere ve Gelevera derelerinin taşmasıyla meydana gelen taşkında suların sürüklediği evlerin sayısı 150’yi bulmuştur. Orman İşletmesi’ne ait tomruklar denize sürüklenmiş, yaylalarda çok sayıda büyük ve küçükbaş hayvan telef olmuştur. Dereli, Aksu,

Camiyanı, Yağlıdere ve Harşit bölgelerindeki halk, evlerin damında ve ağaçlarda mahsur kalmıştır. Sular, Dereli ilçesinde 10 evi denize sürüklerken 25 ev ve çok sayıda dükkânı da yıkmıştır. Denize sürüklenen ev sayısı Aksu'da 5, Camiyanı merkezinde 40'tır. Aynı zamanda Dereli'de sellerin sürüklediği büyük bir kaya parçası bir evi yıkmış ve içinde bulunan iki çocuk da hayatını kaybetmiştir. Giresun Valiliği sel bölgelerine gidilemediğini, telefon ve telgraf direkleri yıkıldığından haberleşmenin de kesildiğini belirtmiştir (Yadi, 2014). Çok şiddetli ve yıkıcı olan 1965 taşkınında, Aksu Çayı halkın ifadesi göre tarihi taş köprü'nün üzerine kadar çıkmıştı. Bunun doğru olması demek, Dereli'de 22 Ağustos 2020 taşkınına maruz kalan şehir merkezinin tamamının sular altında kalması demektir. Dereli'ye göre yüksekte yer alan Cami Yanı ve Aksu Çayı'nın doğduğu yer olan ve ona adını veren Aksu köyünde bile evlerin suya kapılması, bu taşkın çok ciddi bir afete dönüştüğünü göstermektedir.

18-20 Haziran 2002 tarihlerinde meydana gelen taşkınlarda Keşap, Bulancak, Dereli, Yağlıdere ve Espiye İlçelerinde şehir alt yapısı zarar görmüş ve 10 adet bina yıkılmış, onlarca bina hasar görmüştür. Giresun-Dereli karayolu büyük zarar görmüş olup, Valiliğin beyanına göre 30 trilyon Lira maddi hasar meydana gelmiştir. Dereli Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait bir kamyon sele kapılarak parçalanmış, Dereli İlçesi'nde yaklaşık 500 ev ve işyerini su basmıştır (hurriyet.com.tr; erişim tarihi 31.10.2020).

Dereli'de 17.10.2010 tarihinde meydana gelen taşkında 1 kişi hayatını kaybetmiştir (www.memurlar.net). Bu taşkında, 22 Ağustos 2020 tarihinde meydana gelen son taşkında tıkanan ve malzeme yüklü derenin ilçe merkezine yönelmesine neden olan Dereli Deresi köprülerinin tıkanıdığı yerel halk tarafından ifade edilmektedir. İlçede son taşkın ise bu çalışmanın konusu olan 22 Ağustos 2020 tarihli büyük taşkındır.

3. Dereli Havzasının Özellikleri ve Hidrografik Analizler

3.1. Havzanın Yeri ve Sınırları

Dereli ilçe merkezi, Giresun'un 32 km güneyinde, bölgenin önemli akarsularından Aksu havzası içinde, kuzeye doğru akan Aksu Çayı'nın batı tarafındaki düzlük ile vadinin doğu ve batı yamacına yerleşmiştir. Nüfusun artmasıyla birlikte yerleşim hem yamaçlara, hem de vadi boyunca ilçe merkezine göre daha dar bir şerit halinde akış yukarıya ve akış aşağıya yayılmıştır. Yerleşim, Aksu Deresi'nin bir kolu olan ve Dereli Deresi içine doğu da girmiştir (Şekil 2). Dereli'nin Aksu Çayı kenarındaki düzlükteki merkezinin denizden yüksekliği ortalama 250 m'dir. Çayın iki yamacında yerleşim 400 kotuna kadar çıkar. Dereli 1926'da nahiye, 1958 yılında ilçe olmuştur. Daha önceleri aynı yerde birkaç ev ile dükkânların bulunduğu Dölçukuru denen bir köy bulunmaktaydı. İlçenin

Dereli, Kuşluhan, Sütluce, Kuzca ve Bahçeli mahallesi olmak üzere toplam 5 mahallesi bulunmaktadır (www.dereli.bel.tr). Taşkın, Aksu ve onun kolu olan Dereli deresi kenarında bulunan Dereli mahallesinde meydana gelmiştir. Dereli’de 22 Ağustos 2020 tarihli taşkına neden olan Dereli Havzası 39,5 km² yağış alanına sahiptir. Doğu-batı uzanımlı olan havzanın yüzeysel akışını Dereli Deresi Aksu Çayı’na boşaltmaktadır.



Şekil 2. Dereli ilçe merkezinin Ağustos’2019 tarihine ait Google Earth görüntüsü.

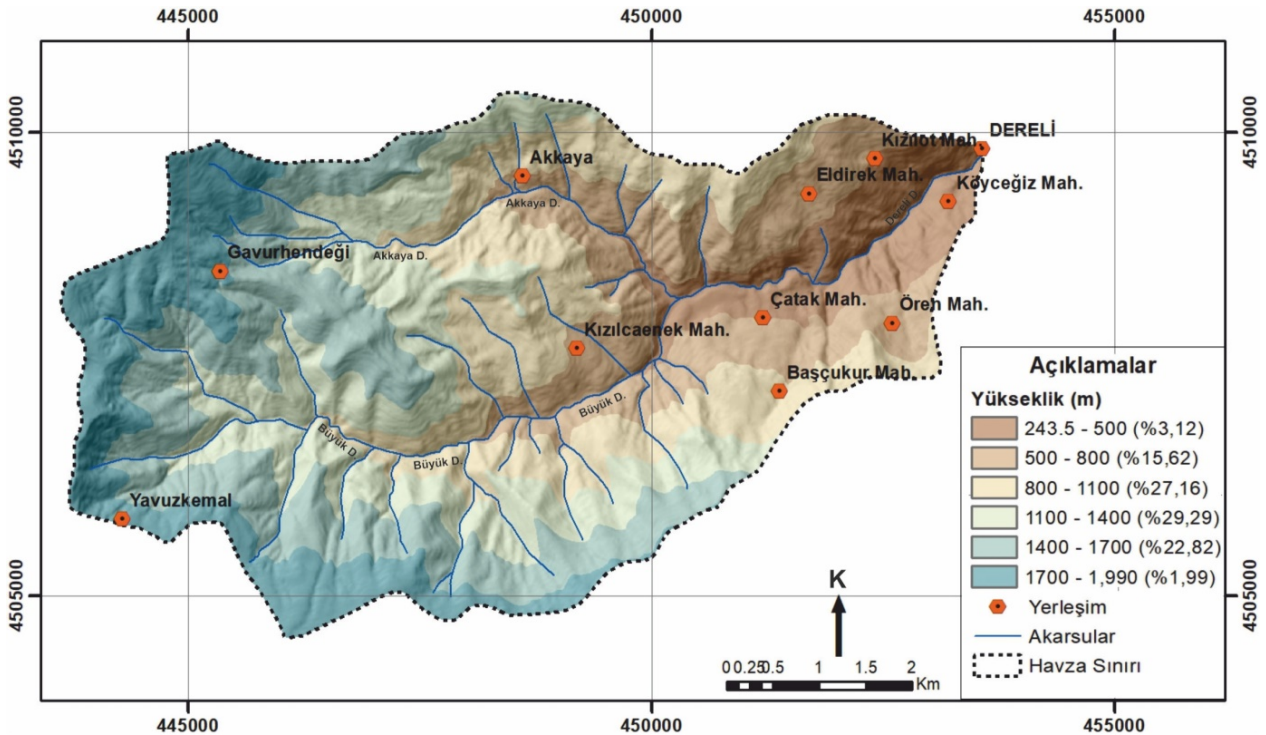
3.2. Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikler

Dereli havzasında volkanik ve volkano-tortul kayalar yaygın olarak bulunmaktadır. Bu kayalar andezit, bazalt, tuf, aglomera, kumtaşı, siltaşı, kiltası ve kireçtaşlarıdır. Havzanın orta, güney ve doğu bölgesini kaplayan bu formasyonda dik yamaçlarda ve yol şevlerinde heyelanlar meydana gelmiştir. Havzanın aşağı bölgesinde (Dereli ve yakın batısı) Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları bulunmaktadır. Bu kireçtaşlarında akarsu taban aşındırması ve yol şevlerine bağlı heyelanlar oluşmuştur. Havzanın batı sınırındaki yüksek bölgelerde şist, amfibolit ve gnayslar (Paleozoyik), diyorit-grabro bileşimli plütonik kayalar ve güney sınırını oluşturan sırtlarda dar alanlarda

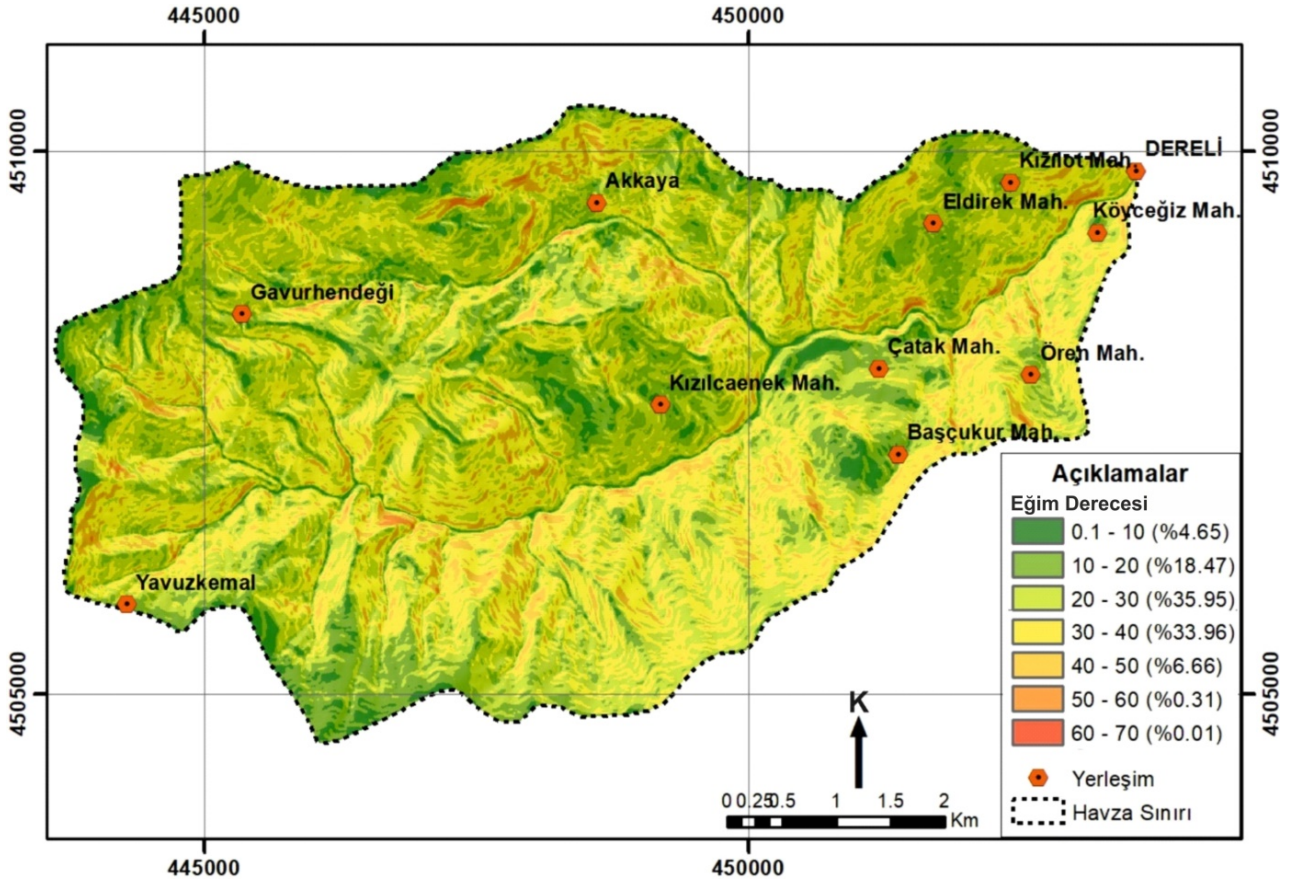
mermerler yer almaktadır (Altun ve ark. 1994; Altun, 2013). Havzadaki bütün kayalarda bölgenin yağışlı ve nemli iklimi nedeniyle özellikle fiziksel bozunma (alterasyon) belirgindir. Özellikle çatlaklı-kırıklı yapıya bağlı olarak bozunma daha fazla gerçekleşmiş ve toprak örtü ile birlikte altındaki bozunmuş zon kalınlığı yer yer 5-6 m'ye ulaşmıştır. Akarsu yataklarında ve Dereli'de taşkınla gelen sediment malzeme üzerinde yapılan incelemelerde, taşınan malzemenin çoğunlukla volkanik kayalardan kopup gelmiş olduğu, iri blokların sert ve sağlam bazalt-andezit olduğu görülmüştür.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nin önemli akarsularından olan Aksu Çayı havzası içinde bulunan Dereli Havzası, komşu havzalara benzer şekilde çok engebeli ve eğimli topoğrafyaya sahiptir (Şekil 3). Ortalama kotun 1050 m olduğu havzada Aksu Çayı'na birleşim yerinde 243 m olan kot, havzanın en yüksek noktası olan Çal Dağı'nda 2030 m'ye çıkmaktadır. Havzadaki diğer belirgin yükseltiler Belen T. (1713 m), Maden T. (1531 m)'dir.

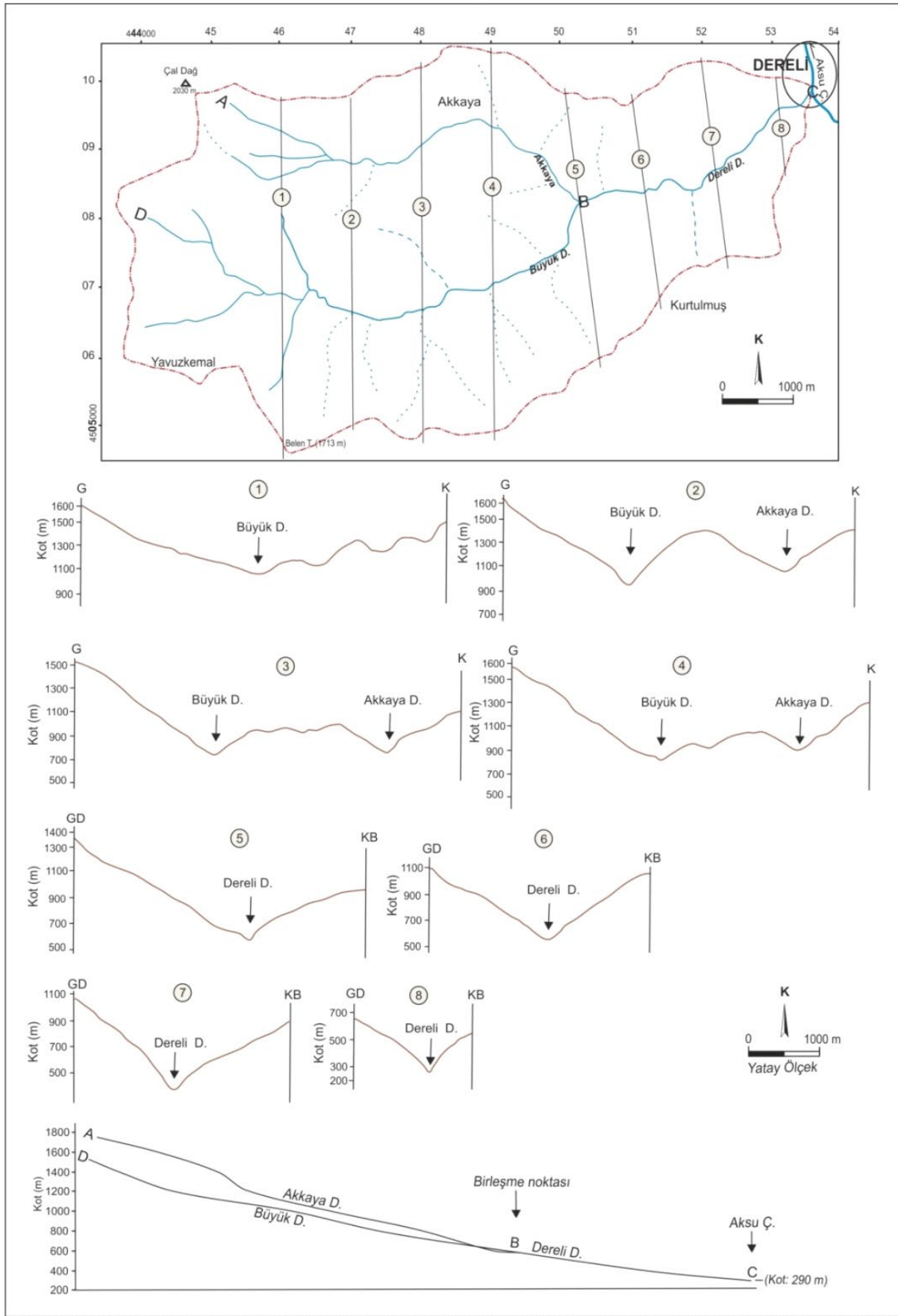
Havzanın uzun eksenini (yaklaşık 11 km) boyunca ortalama eğim %15'dir. Havza geneli için ortalama eğim %27'dir. Havza alanının %40'ında %30'un üzerinde olan eğim, bazı yerlerde %50'nin (45°) üzerine çıkmaktadır. (Şekil 4). Havzanın yüzeysel akışını Aksu Çayı'na taşıyan Dereli Deresi ve onun iki ana kolu olan Akkaya Deresi ve Büyük Dere vadisi boyunca değişik yerlerden alınan enine topografik kesitlere (Şekil 5) göre akış aşağı gidildikçe vadi kesiti daralmakta ve yamaç eğimleri artmaktadır. Büyük Dere yatağı Akkaya Deresi yatağına göre kazınma sonucu biraz daha derinleşmiştir. Bunun sonucunda yatak eğimi nispeten daha düşüktür. Ancak iki derenin birbirine yakın kottaki kesitlerinde vadi kesiti benzerdir.



Şekil 3. Dereli havzasının rölyef haritası.



Şekil 4. Dereli havzası eğim haritası.



Şekil 5. Akarsu yatak profilleri ve havzanın değişik yerlerinden alınan topoğrafik kesitler.

3.3. İklim Özellikleri

Dereli ilçesi ve taşkına neden olan Dereli Havzası Giresun'un Karadeniz'e bakan yamaçlarındadır. Yöre iklimi, genel olarak her mevsim yağışlı ılıman iklim şeklinde tanımlanır. Bölgenin iklimi Aydeniz Kuraklık Katsayısı'na, Thortnthwaite İklim Sınıflaması'na ve De Martonne'a göre "nemli", Erinç Yağış Etkinlik İndeksi'ne göre "çok nemli", Köppen İklim Sınıflandırması'na göre "kışı ılık, yazı çok sıcak ve her mevsim yağışlı", Köppen-Trewartha İklim Sınıflandırması'na göre "subtropikal nemli" iklim sınıfına girmektedir (MGM, 2021). MGM kayıtlarına göre (mgm.gov.tr) Giresun ilçe merkezinde 1929-2020 yılları arasında kaydedilen verilere göre ortalama yağış 1288 mm, 1959-2020 yılları arasındaki verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 14,6 °C'dir. En yağışlı ay Ekim, en kurak ay ise Mayıs'tır. Ortalama değerlere göre yılın 163 günü yağışlı geçmektedir. Bugüne kadar kayıtlara geçen en yüksek günlük yağış 13.06.1975 tarihinde 171,3 mm'dir (mgm.gov.tr).

Dereli ilçesi sahilden kabaca 30 km içeridedir ve sahildeki 1300 mm civarındaki yıllık ortalama yağış, burada kayda değer miktarda azalmaktadır. Dereli'de yıllık ortalama yağış 693 mm'dir (Kaymaz, 2019).

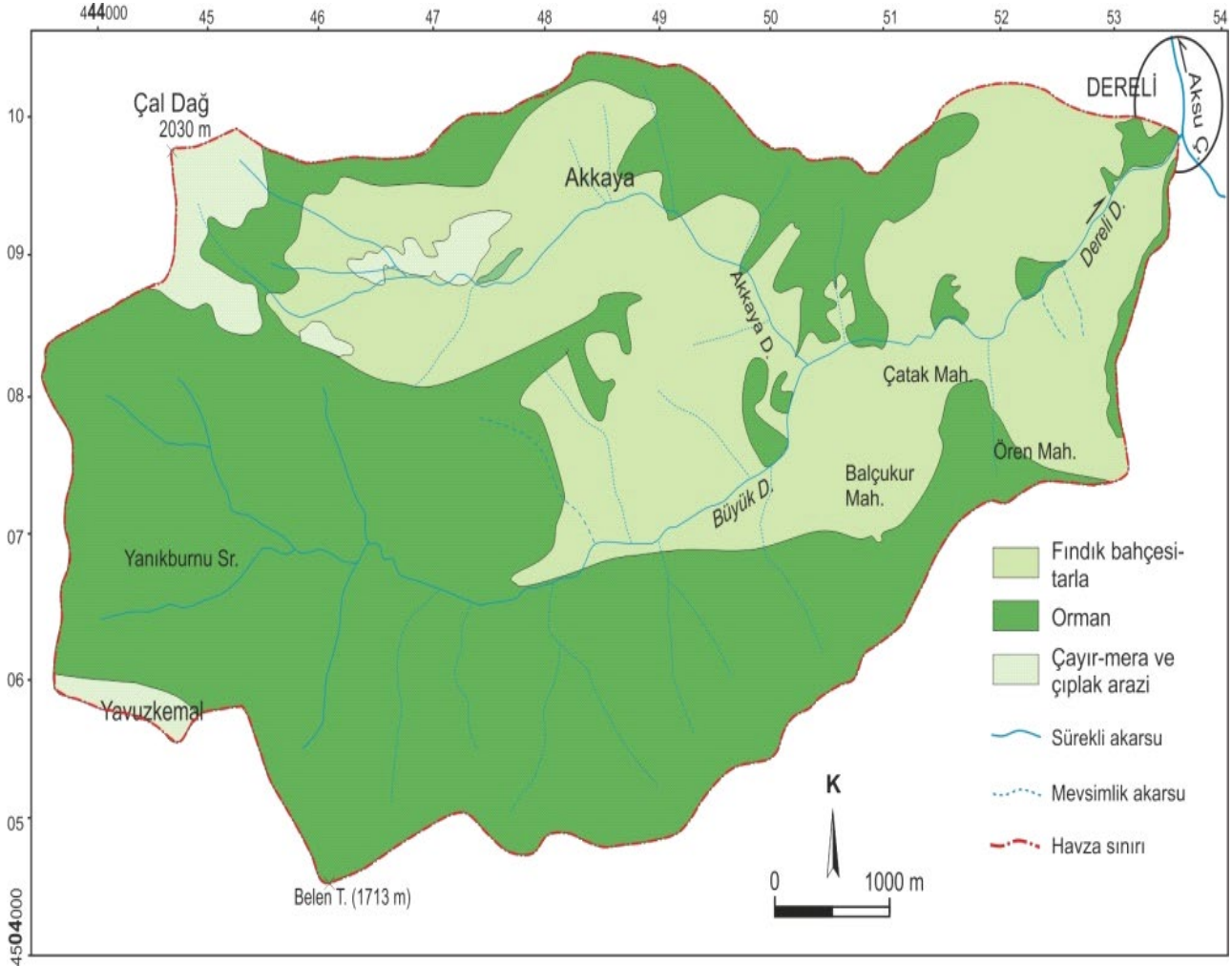
3.4. Hidrografik Özellikler

Dereli'de taşkına neden olan havzayı drene eden Dereli Deresi, Aksu Çayı ile birleştiği noktadan 4 km yukarıda Akkaya Deresi ve Büyük Dere olmak üzere iki kola ayrılmaktadır. Çal Dağı'nın doğu yamaçları ve Yavuzkemal yaylasının kuzey yamaçlarındaki kaynaklarla beslenen Akkaya ve Büyük Dere Çatak mahallesi mevkiinde 600 kotunda birleşerek Dereli Deresi adını alır ve 243 kotunda Aksu Çayına boşalır. Debi ölçümleri yapılmamakla birlikte, yerel halkın ifadelerine göre Dereli Deresi her mevsim az da olsa akışa sahip olan bir akarsudur. Çalışma kapsamında 13 Eylül 2020, 18 Ekim 2020, 25 Ekim 2020 ve 16 Mart 2021 tarihlerinde yapılan incelemede, Dereli ilçesine giriş yerinde dereye akış olduğu gözlenmiştir. Havzada dendritik drenaj söz konusudur. Yan kollar çoğunlukla dik veya dike yakın açılarla Dereli Deresi, Büyük Dere ve Akkaya Deresi'yle birleşmektedir.

3.5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Dereli Havzası'nın %60'ı orman, %35'i fındık bahçesi, %4'ü çayır-meradır. Tarlalar, yollar, akarsu yatağı ve yerleşim alanı toplamı % 1 civarındadır. Ormanlar nispeten düşük kotlarda sık ve gür kayın, gürgen, meşe ağaçlarından oluşmuştur. Ortalama 1600 kotunun üzerindeki bölgelerde

(Yavuzkema1 doğusundaki zirve bölgesi ve Yavuzkema1-Çaldağ arası) ladin ormanları yer almaktadır. Çaldağ ve Akaya-Çaldağ arasındaki küçük bir bölge ile Yavuzkema1 beldesi çok seyrek ladin ağaçları da bulunan çayır-mera alanlarıdır (Şekil 6).



Şekil 6. Dereli Havzası genel bitki örtüsü haritası (Ağustos, 2019 tarihli Google Earth haritası ve arazi incelemelerine göre hazırlanmış, tarla ve fındık bahçesi kenarlarındaki orman ağaçları dikkate alınmamıştır).

3.6. Hidrografik Analizler

Bir akarsu havzasında aşınma, akarsu ağı ve diğer havza özellikleri o bölgenin iklim, zemin ve bitki örtüsü şartlarına bağlı gelişmektedir. Bu şartlar sel ve taşkın oluşumunda doğrudan etkili olduğu için, havzaların öncelikle morfolojik özelliklerinin belirlenmesi taşkın açısından önemlidir. Havzanın morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde drenaj tipi (akarsu ağı), havza şekli ve yükselti durumu ilk analiz edilen unsurlar arasında yer almaktadır. Avcı ve Sunkar (2015) çalışmasında Aksu ve Batlama havzalarının morfometrik analizleri yapılarak, elde edilen bulgular sel ve taşkınla ilişkilendirilmiştir. Dereli havzası, söz konusu çalışmada incelenen Aksu havzasının sadece %6,4'üdür. Dereli alt havzası

topoğrafik eğim, engebe, bitki ve toprak örtüsü, arazi kullanımı vb. hususlarda Aksu Havzası'nın genel özelliklerini yansıtsa da, konum ve bakı yönüyle farklıdır. Dereli Havzası doğu-batı uzanımlı olup, akarsular batıdan (Batlama havzası ile sınır oluşturan yükseltilerden) doğuya doğru akmaktadır. Havzada bakı, ana akarsuların (Dereli Deresi ve onun kolları olan Büyük Dere ve Akkaya Deresi) kuzeyinde güneye, güneyinde ise kuzeye doğrudur.

Bu çalışma kapsamında Dereli havzasının önemli morfometrik özellikleri Avcı ve Sunkar (2015 ve 2018)'e benzer şekilde alansal ve rölyef (engebe) yönüyle incelenmiştir. Analiz edilen parametreler Drenaj Yoğunluğu (Horton 1932; 1945); Akarsu Sıklığı (Verstappen, 1983; Strahler, 1964; Reddy ve ark. 2004), havza şekli Horton, 1932; 1945), uzunluk oranı (Schumm, 1956), Gravelius indeksidir (Gravelius, 1914).

Yukarıdaki parametreler havzanın yatay doğrultudaki özelliklerini yansıtmaktadır. Hidrografik analizlerde havzanın eğim, yükseklik, engebe gibi düşey doğrultudaki, yani üçüncü boyuttaki bazı özellikler de incelenmektedir. Bunlar havza rölyefi (Schumm, 1956), engebililik değeri (Melton, 1957), akım toplanma (Kirpich, 1940), hipsometrik eğri (Strahler, 1952) ve hipsometrik integraldir (Keller ve Pinter, 2002; Strahler, 1952).

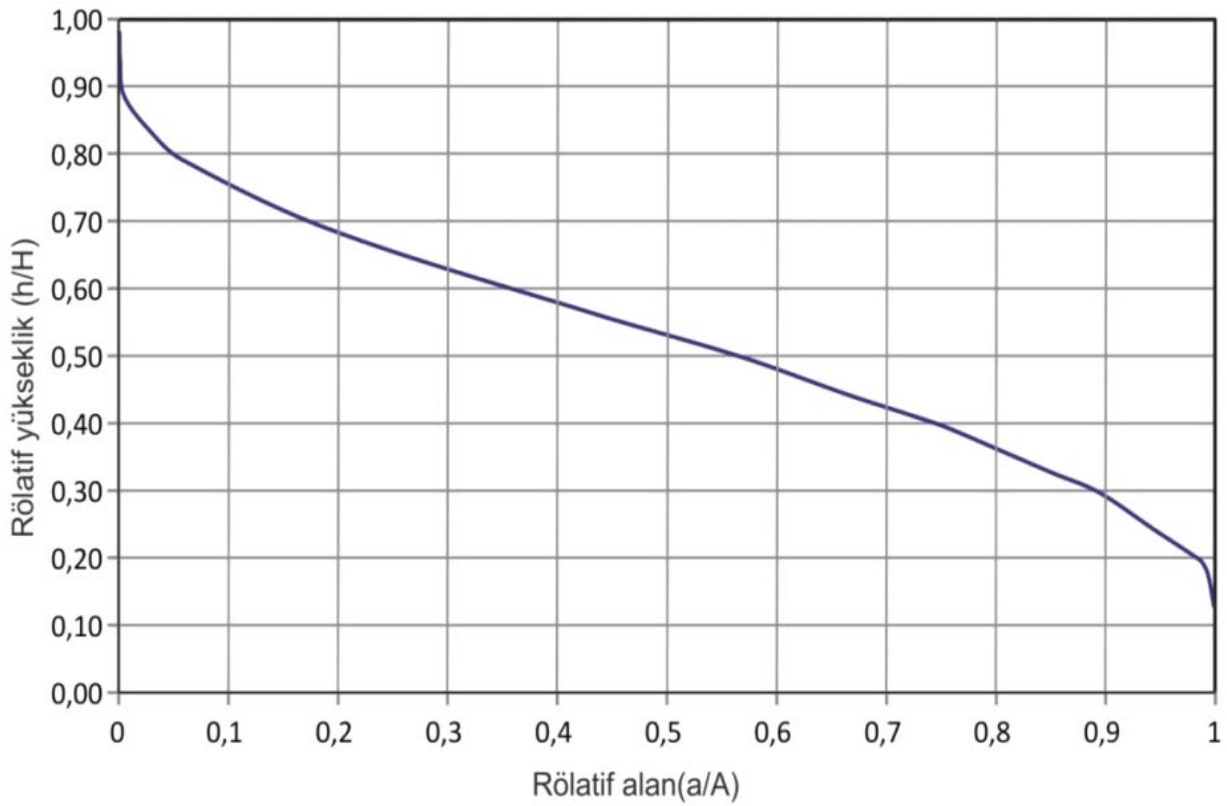
Dereli Havzası'nın daha önce Avcı ve Sunkar (2015) tarafından çalışılan Aksu Havzası içinde bulunması ve yine o çalışmada incelenen Batlama havzası ile sınır oluşturması nedeniyle, elde edilen bulgular o çalışma ile karşılaştırılarak Bölüm 4.3'de yorumlanmıştır. Yapılan hesaplamalar ve sonuçlar Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Dereli havzası alansal morfometrik özellikler.

Özellik Adı	Parametreler		Hesaplamalar	Sonuç
Drenaj yoğunluğu (D_d)	Drenaj uzunluğu (L): 33,5 km	Havza Alanı (A): 39,5 km ²	$D_d = L/A = 33,5/39,5$	0,84 km/km ²
Akarsu sıklığı (F_s)	Akarsu dizin sayısı (N): 72	Havza Alanı: 39,5 km ²	$F_s = N/A = 72/39,5$	1,82
Havza şekli (R_f)	Havza Alanı (A): 39,5 km ²	Maksimum Havza uzunluğunun karesi (10,7 ²): 114,49	$R_f = 39,5/114,49$	0,34
Uzunluk oranı (R_e)	Daire Çapı (R): 7,73 km	Havza uzunluğu (L_b): 10,7 km	$(R_e) = R/L_b = 7,73/10,7$	0,72
Gravelius Indexi (K_G)	Havzanın çevre uzunluğu (L_c): 29 km	Havza Alanı (A): 39,5 km ²	$K_G = 0,28 \times 29/(39,5)^{0,5} = 8,12/6,29$	1,29

Tablo 2. Dereli havzası rölyef morfometrisi özellikleri.

Özellik Adı	Parametreler		Hesaplamalar	Sonuç
Havza Rölyef Değeri (B_h)	$H_{maks.}: 2030$ m	$H_{min} : 260$ m	$B_h = H_{maks} - H_{min} = 2030 - 260$	1770 m
Rölyef Oranı (R_h)	Maksimum rölyef: 1770 m	Havza uzunluğu: 10,7 km = 10700 m	$R_h = H (m) / L (m) = 1770/10700$	0,16
Engebelilik Değeri (R_n)	Rölyef değeri: 1,77 km	Drenaj yoğunluğu: 0,84 km/km ²	$R_n = B_h * D_d = 1,77 * 0,84$	1,48
Akım Toplanma Zamanı (T_c)	Ana akarsu uzunluğu (L): 12500 m	Harmonik eğimi (S) = $[(10/\sum (1/S_i))^2 = [(10/\sum (1/1,38))]^2 = 141,66$	$T_c = 0,0195 * L^{0,77} / S^{0,385} = 0,0195 * 12500^{0,77} / 141,66^{0,385}$	4,1 saat
Hipsometrik Eğri			Şekil 7'de	Dışbükey
Hipsometrik integral			Hipsometrik eğrinin altında kalan alan	0,527

**Şekil 7.** Dereli havzası hipsometrik eğrisi.

4. 22 Ağustos 2020 Tarihli Taşkın Oluşumu ve Nedenleri

4.1. Taşkın Oluşumu

Dereli taşkını, 22 Ağustos 2020 günü akşam saat altı ile dokuz arasında gerçekleşmiştir. Öğleden sonra saat üç sularında başlayan yağmur saat altıdan sonra şiddetlenmiştir. Yağmurun şiddetlenmesinden bir süre sonra, Dereli Deresi, Dereli-Şebinkarahisar karayolu altındaki ve onun

birkaç metre üst tarafındaki köprülerin tıkanması sonucu ilçe merkezine yönelmiş, debi kısa zamanda yükselerek caddelerdeki taşıtları, otobüs durağını, bankamatik kulübelerini vb. malzemeleri sürüklemeye başlamış, getirdiği sediment malzeme ile binaların giriş ve bodrum katlarına dolmuştur. Günün ilerleyen saatlerinde sular kısmen çekildiğinde, ilçe merkezindeki cadde, sokak ve ticarethanelerin su ve sediment malzeme ile dolduğu, malzemenin ana caddede 2,5 m kalınlığa ulaştığı görülmüştür. Taşkında cadde kenarlarında park halindeki araçların sürüklenerek aşağıdaki ilçe meydanına ve hatta Aksu Çayı'na doğru gittiği, çoğunun kısmen veya tamamen sediment malzeme içinde gömülerek kaybolduğu, başta gıda marketleri olmak üzere ticarethanelerde ürün ve malzemelerin telef olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8). Taşkın, Dereli havzasında bulunan kırsal yerleşimlerde de (Özellikle Akkaya köyü) etkili olmuştur (Şekil 9). Taşkının hemen sonrasında yetkili kurumlar tarafından hasar tespit, cadde-ve sokakları temizleme, yardım ve hayatı normale döndürme konusunda çalışmalar başlamıştır (Şekil 10).



Şekil 8. Dereli’de 22 Ağustos, 2020 tarihli taşkın sonrası görüntüler (a: Malzeme ile tıkanan köprülere Aksu Çayı üzerinden bakış, b: Köprülerin arkasında çökelen malzeme, c: İlçenin Dereli havzasına doğru uzanımı ve vadi içinde çökelen malzeme, d, e, f: Çamur, kum, çakıl ve iri blok boyutlarındaki sediment malzemenin ilçe merkezindeki caddelerde çökerek dükkanların giriş kat tavanına kadar yükselmesi, g: ana caddedeki malzeme yığına aşağı taraftan bakış, h, i: malzeme içine gömülmüş araçlar, foto a,b,c,d,e DSİ 226. Şube, f: gundemebakis.com, g: egedesonsoz.com, h,i: ensonhaber.com).



Şekil 9. 22 Ağustos, 2020 tarihli taşkında Dereli havzasında bulunan Akkaya köyü merkezinde (Dereli Deresi'nin Akkaya ve Büyük Dere olarak iki kola ayrıldığı yerde) hasardan görüntüler (c: eski hali, d: aynı yerin taşkından sonraki hali, fotoğraflar www.akkayakoyu.org sitesinden).



Şekil 10. Dereli'de sediment malzemenin temizlenmesi ve ana caddede yeniden asfaltlama çalışmalarından görüntüler (foto a: DSİ 226. Şube, b,c,d,e,f: sanalbasin.com).

4.2. Sediment Malzemenin Taşınımı ve Birikimi

22 Ağustos 2020 tarihli taşkınının en önemli özelliği ilçenin cadde ve sokakları ile binaların giriş katlarının sediment malzeme ile dolması ve motorlu araçlar başta olmak üzere suyun taşıdığı her şeyin malzeme içine gömülmesidir. İlçede ve Dereli havzasında yapılan incelemede, malzemenin kaynağının havzanın doğal özellikleri ve antropojenik faktörler olduğu anlaşılmıştır. Topoğrafik eğimin yüksek ve ana kaya üzerinde ayrılmış kaya ve toprak örtünün fazla olduğu (arazi çalışmalarında kazı ve yol şevlerinde gevşek toprak örtünün yer yer 5-6 m'nin üzerine çıktığı görülmüştür) havzada şiddetli yağışlarla toprak erozyonu kolayca gerçekleşmekte ve bulunduğu yer

ile bağını koparan malzeme su ile ana vadilere taşınmaktadır. Özellikle yoğun ormanın bulunmadığı alanlarda (findık bahçesi, tarla, sürülmüş ve ekili-dikili olmayan alanlar) erozyon daha fazla gerçekleşmektedir. Yapılan incelemede, havzada ana akarsu yataklarına yakın olan dik yamaçlarda toprakla birlikte ayrılmış (bozunmuş) kaya parçaları ve aglomera içindeki blokların da hareket ederek akarsuya ulaştıkları görülmüştür.

Yapılan incelemede, Dereli Deresi'nin sediment yükünün artmasında yol dolgularının da etkin olduğu görülmüştür. Birçok bölgede şiddetli yağışla yollar tahrip olmuştur. Özellikle Dereli-Akkaya köyü arasında yolun dere içinden veya hemen kenarından geçtiği yerlerde Dereli Deresi yol dolgularını tamamen veya kısmen aşındırarak sediment yükünü arttırmıştır. Yol dolgularındaki tahribatin hem dolgu tabanının oyulması, hem de su seviyesinin yol seviyesi üzerine çıkarak dolguyu aşındırması şeklinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Söz konusu taşkında sediment yükünün artmasında etkili olan diğer bir faktör heyelanlardır. Özellikle Dereli ve Akkaya Deresi yatak seviyesine yakın kotlardan geçen ve yol şevlerine bağlı olarak oluşan eski heyelanlar, şiddetli yağışta aşınarak ana yatağa malzeme vermiştir. Bunun haricinde, yatak eğiminin fazla olduğu yerlerde akarsu yataklarına bitişik yamaçlarda, yatak ve yatak kenarı aşınmasına (kazınma) bağlı olarak küçük çaplı yeni heyelanlar oluşmuştur (Şekil 11). Bu heyelan kütlelerinden de akarsuya malzeme taşındığı tespit edilmiş olup, gelecekte gerçekleşebilecek şiddetli yağışlarda bu heyelanların büyüyeceği ve derenin sediment yükünü daha da arttıracığı anlaşılmaktadır.

Dereli Deresi'nin taşkında sediment yükünü muhtemelen etkileyen diğer bir faktör, yatak boyunca eğimin azaldığı ve nispeten yatağın genişlediği yerlerde (Akkaya köyü merkezinde Büyük Dere ve Akkaya Deresi'nin birleşim yeri ve birkaç yüz metre aşağısı, Dereli ilçe merkezinin 500 m yukarısında Kızılot ve Eldirek yol ayrımı bölgesi) önceden çökelmiş olan malzemenin, debisi ve akış hızı yükselen dere tarafından aşınarak taşınmasıdır. Dereli Deresi yatağı boyunca bazı yerlerde eski malzemenin oyularak yatak kotunun düştüğü, eğimli yerlerde ise malzemenin muhtemelen taşınarak yatağın tamamen temizlenmiş olduğu görülmüştür. Ancak, gerek eski fotoğraflar ve gerekse Google Earth görüntülerine göre, Akkkaya köyü merkezinde (Dereli Deresinin iki kola ayrıldığı düz bölge), DSİ tarafından yatak ıslahı yapılarak derelerin duvar içine alındığı kesimde yatak içinde çok fazla bir malzeme bulunmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu taşkında, yatak boyunca yer yer çökelmiş eski malzemenin katkısının az olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 11. Dereli Deresi'nin sediment yükünde etkili olan dik yamaçların erozyonu, heyelanlar ve aşınan yol dolgularından görüntüler (a,b: DSİ 226. Şube, c,d,h:A.Apaydın, e: medyatilkisi.com, ,f,g: akkayakoyu.org).

Basına da yansıyan video görüntülerinden, ilçeye yönelen derenin başlangıçta malzeme yükünün az (daha çok ağaç dal ve kökleri taşıdığı) ve hızının yavaş olduğu görülmektedir. Derenin zamanla debisi çoğalmış, malzeme yükü artmış ve ana caddeyi tamamen doldurarak birinci katın tavanına kadar (2,5 m) yükselmiştir. Hızı ve debisi arttıkça araçları, bankamatikleri, durakları,

dükkânlardaki beyaz eşyaları vb. sürüklemiştir. Görüntülerden ölçülebildiği kadarıyla akımın pik olduğu zamanda, yüzeyde hız 3 m/s'yi aşmıştır.

Taşkında derenin suyu yamaç kenarı boyunca uzanan ana cadde başta olma üzere bu cadde ile Aksu çayı arasında bulunan iki caddeye ve ara sokaklara girmiş, zamanla bütün boşluklar sediment malzeme ile dolmuştur. Binaların çoğunlukla bitişik olması nedeniyle aralarında boşluk olmayan caddeler birer su kanalı gibi çalışmıştır. Debinin ve hızın en yüksek olduğu süre içinde önüne kattığı her şeyi sürükleyip götüren su, bir süre sonra enerjisinin düşmesiyle içinde malzemeyi caddeler boyunca ve ara sokaklardaki boşluklarda çökelmiştir. Çapı yer yer 1 m'ye ulaşan büyüklükteki volkanik bloklar başta olmak üzere iri malzeme yukarı bölgede (köprülere yakın olan bölge) ince çakıl, kum ve kil-silt boyutlu çamur malzeme ise aşağı bölgede (Belediye ve Kaymakamlığın bulunduğu meydan ve ona yakın bölge) çökelmiştir (Şekil 12).

İlçenin en geniş caddesi boyunca hareket eden malzeme yüklü suyun davranışında, ilçe meydanının hemen alt tarafındaki köprü ve ona bitişik şekilde inşa edilmiş Halk Eğitim Merkezi binası etkili olmuştur. Aksu Çayı üzerindeki köprünün kotu meydanın kotundan yüksek olduğundan, meydana ulaşan su köprü boyunca akamamış, Halk Eğitim Merkezi binasının bariyer etkisiyle meydana yükselmiş ve binanın solundaki ara koridora doğru yönelmiştir. (Şekil 13). Epeyce dar olan (yaklaşık 10 m) bu koridorda taban aşınmasına neden olan ve soldaki konutların duvarlarına baskı yapan su, bir süre sonra bir konutun yıkılmasına neden olmuştur. Sonuç olarak, ilçe merkezine yönelen ve ağırlıklı olarak en geniş cadde boyunca akarak araçları, durak ve bankamatik barakalarını, bazı beyaz eşya, çocuk parkı malzemeleri vb. her şeyi sürükleyen dere, sürüklediklerinin bir kısmını Aksu çayına kadar taşımış, bir kısmını caddelere dik olan ara sokaklara itmiş, bir kısmını ise ilçe meydanında ve çökelttiği sediment malzeme içine gömmüştür. Taşkından sonraki görüntülerden yapılan kaba hesaplamalara göre, Dereli'de cadde ve sokaklarda biriken ve makinelerle temizlenen malzeme (yer yer 2,5 m kalınlığa ulaşmıştır) miktarı 20 bin m³'ün üzerindedir.



Şekil 12. Dereli’de taşkınla ilçe cadde ve sokaklarını dolduran malzemeden görüntüler. İri taneli malzeme yukarı bölgede (a, b, c), ince taneli malzeme ise aşağı bölgede (d,e,f) çökelmiştir (a,b: sondakika.com, c: politikam.com, d,e,f: hürriyet.com.tr).



Şekil 13. Dereli meydanında ve aşağısında sediment birikimi ve su akışını etkileyen unsurlardan, arkasındaki meydana göre kötü yüksek olan Aksu köprüsüne bitişik Halk Eğitim Binasının çeşitli açılardan görüntüleri ve akışın yönlendirilmesi (a, b, c) ve binanın solundaki boşluktan akan suyun etkisiyle yıkılan ve hasar gören binalar (d) (foto a: ihh.org.tr, b: twitter.com, c: hicrethaber.com, d: dogruhaber.com).

4.3. Taşkını Meydana Getiren Ana Etmenlerin Analizi

Seller havza yamaçlarından dere yataklarına ulaşan yüzeysel akışın hızla artması ve buna bağlı olarak yataktaki su seviyesinin kısa sürede yükselmesiyle meydana gelmektedir. Taşkın ise, sel olayına bağlı olarak suyun yatağına veya mecrasına sığmayarak yatak dışına taşması, ekip-dikilen arazileri, yerleşim yerlerini veya başka amaçlarla kullanılan arazileri, yapıları-tesisleri işgal etmesidir. Seller daha çok doğal nedenlerle meydana gelirken, taşkınlarda çoğunlukla insan faktörü ön plana çıkmaktadır. Selin ve taşkın oluşmasında etkili olan nedenleri anlamak için öncelikle yüzeysel akışı etkileyen faktörleri bilmek gerekir. Bir havzada akarsu akımını etkileyen ana faktör, o bölgenin iklimidir. Öncelikle yağış tipi, şiddeti, süresi, alansal dağılımı, hareket yönü, yağış öncesi toprak nemi, buharlaşma-terleme ve bitki örtüsü ile bitki türüne bağlı olan tutulma (interception) gibi özellikler belirleyicidir. Bu faktörler mevsimlere göre değişiklik gösterirler. Havzayı temsil eden akarsu akımında belirleyici olan ikinci faktör ise fizyografik yani havza örtüsüne ve akarsu yatağına bağlı özelliklerdir. Havzanın büyüklüğü ve şekli, ortalama yükseltisi, eğimi, genel bakışı drenaj

durumu, jeolojik yapı ve toprak özellikleri, arazi kullanımı (bitki örtüsü, arazinin kullanımı ve işleme şekli vb.) yatak (mecra) özellikleri, yatak genişliği ve derinliği, enkesit şekli ve alanı, yatak eğimi ve eğim kırıklıkları, kıvrımlılık ve yatağı oluşturan malzemenin cinsi de yüzeysel akımda belirleyicidir. Yağışın oluşturduğu yüzeysel akışın sele veya taşkına dönüşmesinde genellikle birden çok faktör etkin olmaktadır. Temel faktör şiddetli yağış veya hızlı kar erimesi gibi doğal faktörler olsa da, havza özellikleri ve insan kaynaklı faktörler tetikleyici olmakta, hatta Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki birçok olayda görüldüğü gibi, insan kaynaklı faktörler diğer faktörlerin önüne geçebilmektedir.

4.3.1. Yağış

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Karadeniz'e bakan havzaların dik eğimli olması yağış rejiminde belirleyicidir. Giresun'da sahilden başlayarak topoğrafyanın birden dikleşmesi ve yükseltinin yaklaşık 35-40 km gibi kısa mesafelerde 3000 m'ye çıkması orografik yağışların oluşması için belirleyicidir. Bu morfoloji, özellikle yaz aylarında Karadeniz'de yoğunlaşan bulutların kıyılardan yükselirken yoğun bitki örtüsünden kaynaklanan nemin de etkisiyle daha da yoğunlaşması ve yükselirken soğuması nedeniyle, fazla yükseğe çıkamadan yağmura dönüşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, eğim ve bakı faktörünün de etkisiyle kuzeye bakan yamaçlar çoğu zaman şiddetli yağış almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki orografik karakterdeki bu yağışlar birçok havzada sel ve taşkınlar neden olmaktadır.

Giresun ve İlçelerinde 22.08.2020 tarihinde meydana gelen taşkına neden olan yağış Meteoroloji Genel Müdürlüğü ölçümlerine göre; 24 saat içinde Giresun Şehir merkezinde 48,2 mm, bazı yerlerde 100 mm'nin üzerinde ölçülmüştür. Bölgede ölçülen en yüksek yağışlar Yağlıdere'de 136,2 mm, Çanakçı da 120,6 mm, Dereli Kümbet Yaylasında 53,3 mm'dir (TOD 2020). Halkın ifadesine göre Dereli'deki yağış gündüz saat üç sıralarında başlamış, ancak saat altıdan itibaren şiddetlenmiştir. Yağışın şiddeti saat dokuzdan sonra tekrar düşmeye başlamıştır. Taşkın nedeniyle şehir içinde araçların sürüklenmesi ve sonrasında ilçenin malzeme ile dolması akşam saatlerinde, saat yediden sonra olmuştur.

Şekil 11'deki haritadan da görüleceği üzere, 22 Ağustos günü taşkına neden olan 24 saatlik yağış Dereli Havzası'nda bulunan Yavuzkemal beldesinde 23,5 mm, havzanın dışında ancak havza sınırına yakın bir yerde bulunan İnişdibi'nde 72,1 mm kaydedilmiştir. Bu yağış aynı gün ilin doğu bölgesinde Sınırköy-Yağlıdere-Çanakçı-Kürtün arasındaki bölgeye düşen yağıştan daha azdır (Tablo 3, Şekil 14). Havzaya o gün düşen yağış, Giresun'da 10 yıl tekerrürlü maksimum yağıştan (Tablo 4) çok daha azdır. Ancak ölçüm olmasa da, halkın ifadelerine göre o gün yağışın büyük çoğunluğunun 22 Ağustos günü akşam altı ile dokuz arasında meydana gelmiş olması, o üç saat boyunca yağışın

şiddetinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Taşkınım gerçekleştiği gün, bölgeye düşen yağışın Ağustos ayı ortalamasından (Giresun istasyonunda 89,6 mm) daha fazla olduğuna dikkat çekilmiştir.

Tablo 3. 22 Ağustos 2020 günü (22 Ağustos, saat 06:00 ile 23 Ağustos, saat 06:00 arası) Dereli ve çevresinde DMİ tarafından kaydedilen yağışlar (mm) (MGM, 2020).

Yer	Yağış (mm)	Yer	Yağış (mm)
Giresun	48,2	Yağlıdere	81,3
İnişdibi	72,1	Yağlıdere-Sınırköy	136,2
Yavuzkema	23,5	Tirebolu	20,3
Tamdere	29,9	Güce	54,1
Kümbet	53,3	Kürtün	51,5
Bulancak	82,5	Görel-Sis Dağı	98,3
Keşap-Yivdincik köyü	68,2	Çanakçı	120,6

Tablo 4. Giresun meteoroloji istasyonu verilerine göre Giresun'da 10 yıl tekerrürlü maksimum yağış (Orman-Su Bakanlığı, 2013).

1 Saatlik	2 Saatlik	6 Saatlik	24 Saatlik
57,7 mm	74,9 mm	91,4 mm	111,9 mm



Şekil 14. Tablo 2’de gösterilen yağış değerlerinin kaydedildiği lokasyonların dağılımı.

4.3.2. Havzanın Doğal Özellikleri

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 (Tonbul ve Sunkar, 2011). Kabul etmek gerekir ki, bir bölgede yağışın oluşması, şiddeti veya genel yağış rejiminde küçük bir havzanın etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Ancak yağışın sele veya taşkına dönüşmesinde havza özellikleri belirleyicidir.

Havzadaki yüksek eğim (ortalama %27 olan eğim bazı yerlerde %60'a ulaşmaktadır) ve havza ortasına kadar toplayıcı akarsuyun iki koldan gelmesi akımın toplanmasını 4 saat 6 dakika gibi kısa bir zaman dilimine sığdırmaktadır. Avcı ve Sunkar (2015) çalışmasında elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında, Dereli Havzası Aksu ve Batlama Havzası'na göre aşınma yönüyle daha genç, yani olgunluğa ulaşmamıştır. Bu durum, aşınmaya duyarlı jeoloji ve toprak örtüsü ile birleştiğinde, şiddetli yağışlarda sel ve taşkın oluşturma potansiyelinin devam edeceğini göstermektedir. Havzanın henüz olgunlaşmamış olması nedeniyle drenaj, yukarıda sözü edilen komşu havzalar kadar henüz sık değildir (drenaj yoğunluğu $0,84 \text{ km/km}^2$). Havza şekli diğer havzalara göre daha ovaldir. Havza şekli değerinin yüksek olması ve yan kolların boylarının uzun olması nedeniyle akım yüksek olacaktır. Yan kollardan gelen yüksek akımlarla ana akarsu üzerinde kısa süreli ancak çok yüksek akımlar görülecektir (Biswas ve ark. 1999; Reddy ve ark. 2004). Havzanın uzunluk oranı da diğer havzalara göre yüksektir (0,72). Bu duruma göre, Dereli Deresi'nin meydana getirdiği taşkınların kısa süreli, ancak çok yüksek debiyle gerçekleşebildiği sonucu çıkmaktadır.

Havza rölyefi, havzanın eğimi gibi akım ve taşkın oluşumunda önemli parametrelerden biri olup, havzadaki maksimum ve minimum yükselti değerleri arasındaki farka göre belirlenmektedir (Avcı ve Sunkar, 2015, 2018). Rölyef değerlerinin yüksek oluşu, yamaçların dikleşmesinin ve dere yataklarında eğimin yüksek oluşunun bir göstergesidir. Bu morfolojik özellik akımın toplanma zamanının azalmasına ve sonuçta taşkın pikinin artmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2011). Dereli Deresi'nin maksimum uzunluğu düşünüldüğünde havza rölyef değerinin (1770 m) oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, yağışın kısa sürede yüzeysel akışa geçmesi anlamına gelmekte olup aşağı bölgelerde taşkın tehlikesinin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Havzaların morfolojik özelliklerinden bir diğeri olan rölyef oranı, maksimum havza rölyefinin ana akarsuya paralel olan maksimum havza uzunluğuna bölünmesiyle elde edilmektedir (Schumm, 1956). Rölyef oranı, havzalardaki erozyon ve taşınan sediment miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Dereli Havzası'nda rölyef oranı (0,16) Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarına (sırasıyla 0,05 ve 0,08) göre çok yüksektir. Bu durum, sel ve taşkınların meydana gelmesinde etkilidir. Birçok morfometrik faktör yönünden sel ve taşkın oluşturma potansiyeli Batlama ve Aksu Havzası'nın tamamına göre yüksek olan Dereli Havzası'nda engebelilik değeri diğer havzalara göre düşüktür.

Bu da havzanın diğerlerine göre henüz olgunlaşma evresine geçmemiş olması, başka bir ifadeyle aşınmanın daha genç evrelerinde olması nedeniyle engebenin ve drenaj yoğunluğunun henüz artmamış olmasının bir sonucudur. Havzanın hipsometrik eğrisinin şekli ve konumu ile hipsometrik integral değerinin nispeten yüksek, yani 1'e daha yakın olması (0,53), havzanın olgunlaşmamış olduğunu göstermekte, bu da yüksek aşınma faaliyetinin gelecekte de devam edeceğine işaret etmektedir.

4.3.3. İnsan Kaynaklı Faktörler

Dereli taşkınında insan kaynaklı, yani antropojenik faktörler havzadan kaynaklanan ve Dereli'nin yerleşiminden kaynaklanan faktörler olmak üzere iki çeşittir. Havzaya bağlı faktörler arazi kullanımı-arazi örtüsü yönüyledir. Havza alanının çoğunluğu ormandır, ancak geçmişte orman olan bölgelerin gün geçtikçe fındık bahçesine ve tarlaya (sebze ve mısır ekimi) dönüştürülmesi şiddetli yağışlarda hem yağışın hızla ana akarsuya ulaşması hem de toprak erozyonunu arttırması yönüyle olumsuz bir gelişmedir. Google Earth görüntülerinden, son beş-altı yıl içinde bile orman alanların azalması fark edilebilmektedir. Günümüzde fındık bahçeleri havzada 1100 kotuna kadar çıkmaktadır. Özellikle genç fındık ağaçları dik yamaçlarda şiddetli yağışlarda, altındaki gevşek toprağın aşınması ile kolayca sökülerek yamaçlardan akarsu yataklarına taşınmakta, sediment malzeme için bir bariyer oluşturarak özellikle köprü ve daha küçük menfezlerin tıkanmasında etkin rol oynayabilmektedir. Dereli taşkınında hem Akkaya köyünde, hem de Dereli köprülerinde ağaç dallarının ve köklerinin (eskiden kesilmiş odun ve ağaçlar ile selde sökülmüş ağaçlar) tıkayıcı etkisi açıkça görülmektedir. Ayrıca, video görüntülerine göre, Dereli Deresi'nin ana caddeye akmaya başladığı ilk zamanlarda sediment malzemeden çok ağaç kök ve dallarının ve odun-kütük parçalarının taşındığı görülmektedir.

Havzada taşkını büyüten diğer bir antropojenik faktör, yol dolguları ve yol şevleridir. Yolların özellikle dere içinden veya hemen kenarından geçtiği kısımlarda, Dereli Deresi yolları aşındırarak malzeme yükünü arttırmıştır. Yukarı kotlarda yamaçlardan geçen yolların dike yakın şevleri ile stabilize veya toprak arazi yolları da şiddetli yağışta kolayca aşınarak, malzemenin yamaç sellenmeleri ile hızla derelere ulaşmasına neden olmuştur. Bunların haricinde, özellikle Dereli Deresi ve Akkaya Deresi yatak seviyesine yakın kotlardan geçen yol şevlerine bağlı olarak oluşan eski heyelanlar, şiddetli yağışta aşınarak ana yatağa malzeme vermiştir.

Yukarıda öz olarak değinilen yukarı havzadaki antropojenik faktörler taşkına neden olan Dereli Deresi'nin özellikle sediment taşınımı yönüyle etkilemiştir. Ancak, Dereli kent merkezindeki taşkının meydana gelmesinde baş etken Dereli Deresi'nin ana akarsu olan Aksu Çayı'na dökülmeden önce bulunan iki köprüünün tıkanması ve bunun sonucunda yoğun malzeme yüklü derenin ilçe cadde ve sokaklarına doğru yönelmesidir. Burada, birbirine bir taraftan 5, diğer taraftan 8 m mesafede iki köprü

bulunmaktadır. Bu köprülerden yukarıdaki dere akış yönüne dik, aşağıdaki ise derenin sağa doğru kıvrıldığı yerde olup yatak doğrultusuna biraz açılıdır. Taşkın sonrasında yapılan makineli temizlikten sonra tarafımızdan yapılan ölçümde menfez açıklıkları yukarıdaki köprüde 8*2,5 m, aşağıdaki köprüde 9*2,5 m tespit edilmiştir. Köprüler, kentsel dönüşüm çalışmaları kapsamında yetkililer tarafından 2020 yılı Ekim ayı içinde yıkılmıştır. 22 Ağustos günü meydana gelen şiddetli yağışa bağlı olarak Dereli'den yukarıdaki bölgede yatağından taşarak etrafındaki yamaçları ve yol dolgularını aşındıran Dereli Deresi, köprülerin ağaç kök ve dallarının da katkısıyla iri bloklu malzeme ile tıkanması sonucu eğimin düştüğü ve ayrıca açı olarak da beklendiği gibi Dereli yerleşimine doğru yönelmiştir. Dereli'de söz konusu taşkın oluşmasında ve ilçede bu denli hasara neden olmasında diğer bir faktör, Dereli Deresi yatağının binalarla daraltılmasıdır (Şekil 15). Taşkın hemen sonrasında çekilen fotoğraflar ve yerinde yapılan incelemelere göre, iki taraflı duvar içine alınmış olan Dereli Deresi yatağında biriken malzeme köprü üstüne kadar yükseldikten sonra derenin ilçe içine doğru akarken Aksu Çayı'na doğru akmaya devam ettiği anlaşılmaktadır. Şiddetli yağışta derenin ilçeye doğru yönelmesinde köprülerin tıkanması sonucu yol kotuna kadar yükselen yatak eğiminin kısmen ilçeye doğru dönmesi ana etken olsa da, sağ tarafta yatağa bitişik bir dizi binanın doğal yatağı daraltmış olması ve ayrıca köprülerin alt tarafında yatağın sağ ve solundaki iki binanın Aksu'ya boşalım kesitini daraltması (Şekil 16) etkili olmuştur. Başka bir ifadeyle, Dereli Deresi'nin Aksu'ya boşalmasına karşı bu iki binanın kısmi bariyer oluşturması, caddelere daha fazla suyun ve malzemenin yönelmesini tetiklemiş görünmektedir.

Bu değerlendirmeler, taşkın anındaki mevcut duruma göre yapılmıştır. Ancak, taşkını meydana getiren temel sorun, Dereli'de taşkından etkilenen merkez bölgesinin Aksu Çayı taşkın alanında inşa edilmiş olması ve bu nedenle hem Aksu Çayı'nın, hem de onun ilçe içinde birleştiği kolu olan Dereli Deresi'nin tehdidi altında olmasıdır. Taşkına karşı bu denli tehlike altında bulunan ilçede, zamanla Dereli Deresi yatağının yerleşime açılarak daraltılması, daraltılan yatak nedeniyle köprü açıklıklarının dar tutulması bu sonucu doğurmuştur.



Şekil 15. Dereli Deresi yatağının binalarla işgalinden görüntüler (a: Ağustos'2019 tarihli Google Earth görüntüsü, b: Taşkından üç gün sonra temizleme ve binalarda yıkım başladığında mansaptan görünüm, c: Taşkının ertesi günü akış yukarıdan görünüm, d: Vadi girişinin Temmuz'2012'de çekilen fotoğrafta karşıdan görünümü, foto b ve c DSİ 226. Şube, d A.Apaydın).



Şekil 16. Tıkanan köprülerle birlikte, sediment yüklü derenin ilçeye yönelmesinde (kırmızı oklar) etkili olan binaların (B işaretli) çeşitli açılardan görüntüleri (fotoğraflar DSİ 226. Şube).

5. Taşkının Sonuçları

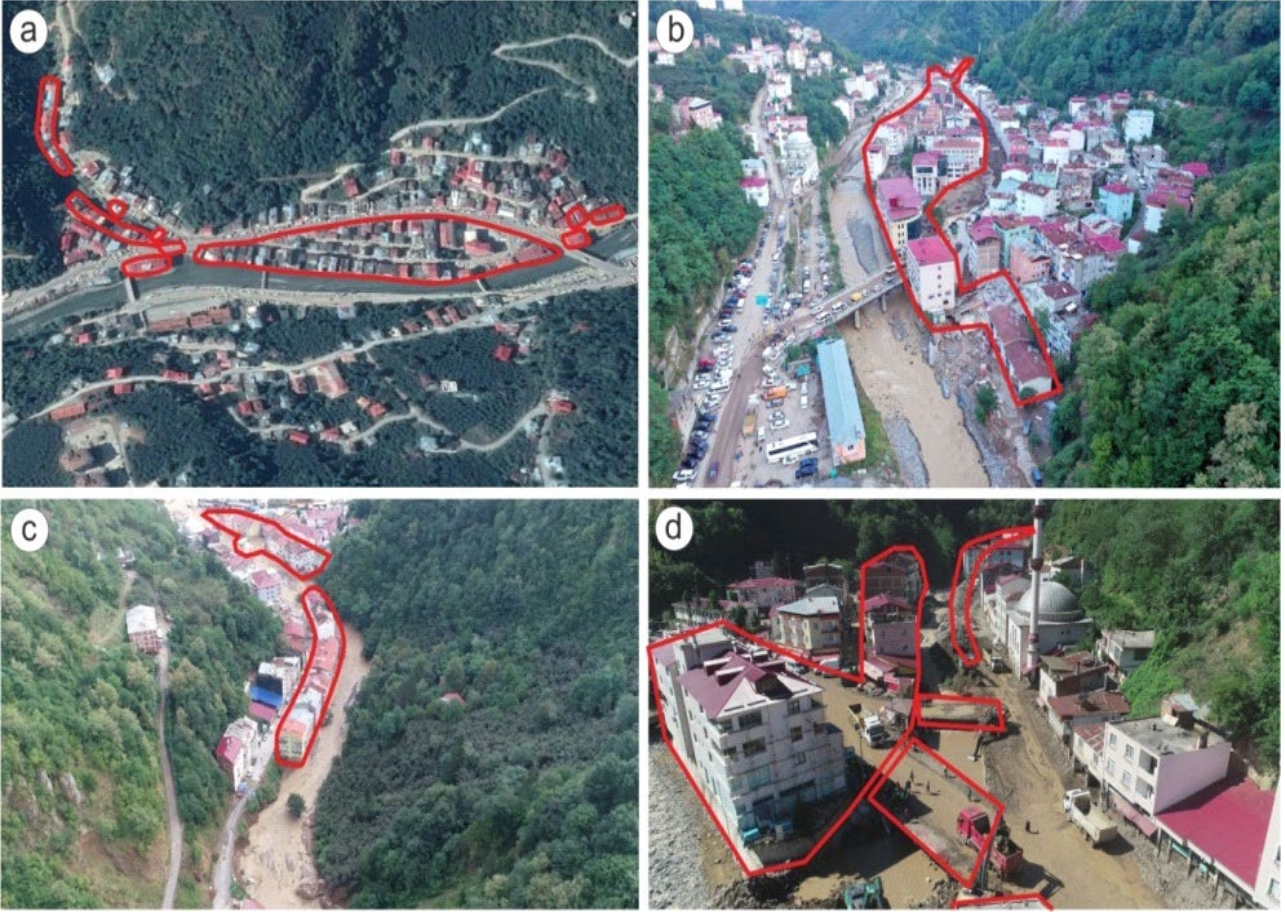
5.1. Can ve Mal Kayıpları

Dereli’de 22 Ağustos 2020 tarihinde meydana gelen taşkında 1 kişi hayatını kaybetmiş, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kamuoyuna 3 yıkık ve 152 az hasarlı bina bulunduğu bilgisi verilmiştir. Aksu Çayı’na paralel uzanan üç cadde ve bütün binaların giriş katları (buralar çoğunlukla ticarethane, imalathane ve depo olarak kullanılıyordu) sediment malzeme ile dolmuş ve buralardaki malzeme telef olmuş ve makine ve araçlar tamamen kullanılamaz hale gelmiş veya kısmen hasar görmüştür. Basına yansıyan haberlere göre, 2021 yılı başı itibariye Dereli’de kamulaştırma bedeli, altyapı ve üstyapı çalışmaları için yaklaşık 100 milyon lira harcama yapıldığı duyurulmuştur (yesilgiresun.com.tr).

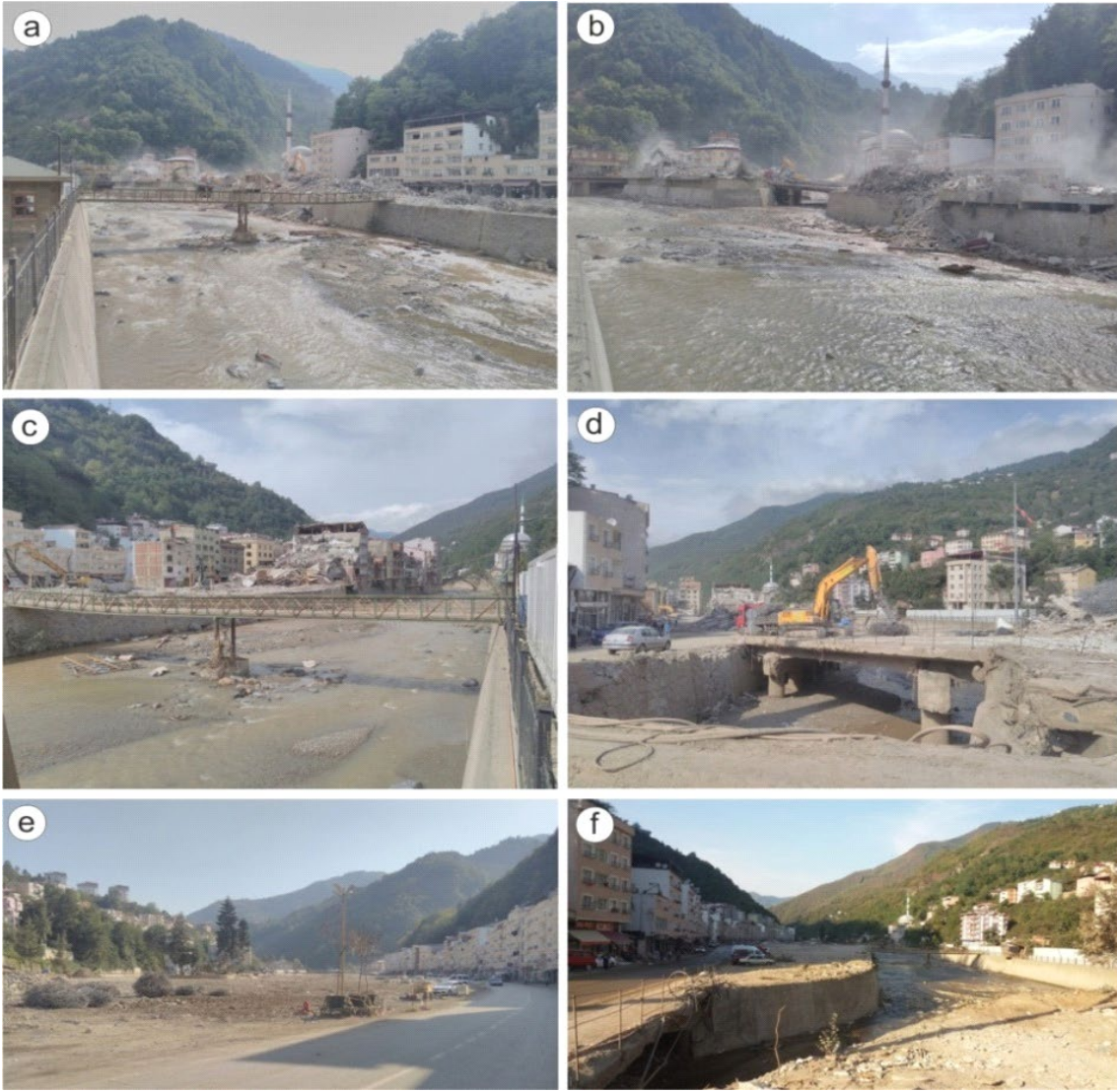
5.2. Taşkın Sonrası Çalışmalar

Dereli’de taşkın olayından hemen sonra akarsu yatakları ve kent içi cadde ve sokaklarda moloz yığınlarının temizlenmesi sonrasında, hasar görenle başta olmak üzere kentsel dönüşüm kapsamında belirlenen binalarda (Şekil 17) hızlı bir yıkım başlamıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılan açıklamalarda, Dereli’de taşkın tehlikesi altında bulunan 120’nin üzerinde binanın yıkılacağı, evlerini kaybedenler için 200 konut inşa edileceği, evleri yıkılan vatandaşların geçici olarak ilçedeki kamu lojmanlarına, bazı vatandaşların ise güvenli olan binalardaki dairelere kira desteğiyle yerleştirildiği açıklanmıştır. Bazı aileler ise köylerde bulunan evlerine taşınmıştır.

Eylül ayı başından itibaren binalarda yıkım işlemi Dereli Deresi’nden başlayarak yukarıdan aşağıya doğru devam etmiştir. 13 Eylül tarihinde, Dereli Deresi içindeki binaların yıkım işleminin tamamlandığı, Aksu Çayı kenarındaki binaların yıkımına devam edildiği görülmüştür 18 Ekim tarihinde tekrar yapılan incelemede, planlanan binalarda (Dereli Deresi içinde ve ilçenin Aksu Çayı kenarı ve orta göbeğindeki bütün yapılar) yıkım işleminin tamamlandığı ve çıkan malzemenin başka yerlere taşındığı, taşkın olayında etkili olan alt köprünün yıkıldığı görülmüştür (Şekil 18). 16 Mart 2021 tarihi itibariyle, ilçe merkezinde yeni konut ve dükkânların inşaatı devam etmektedir (Şekil 19).



Şekil 17. Dereli’de kentsel dönüşüm kapsamında yıkılan binalar ve köprüler (a: Google Earth görüntüsünde tamamı, b: ilçe merkezine kuzeyden bakış, c: Dereli havzasından giriş bölgesi, d: Dereli Deresi ile Aksu’nun birleşim bölgesine Aksu üzerinden bakış, fotoğraflar DSI 226. Şube).



Şekil 18. Dereli’de kentsel dönüşüm projesi kapsamında yıkım işlemlerinden görüntüler (a ve b: Aksu üzerinden Dereli Deresi tarafına, c: Aksu üzerinden aşağıya, d: Dereli Deresi üzerindeki üst köprüden aşağıya, köprüler yıkılmadan önce, e: yıkım işlemleri tamamlandıktan sonra ilçenin alt tarafındaki Aksu köprüsünden yukarıya, f: Yıkım işlemleri tamamlandıktan sonra Aksu üzerinden aşağıya bakış, fotoğraflar A.Apaydın, a,b,c,d 13 Eylül 2020, e,f 18 Ekim 2020).



Şekil 19. Dereli'nin yeniden inşasından görüntüler (a, b, c: Proje kapsamında yıkılan yapıların yerine inşa edilmeye başlanan yapılarla değişik cephelerden bakış, d: Dereli-Şebinkarahisar karayolu üzerindeki eski köprünün yerine inşa edilmekte olan yeni köprünün ayakları, fotoğraflar A.Apaydın, 16 Mart 2021)

6. Sonuç ve Öneriler

Dereli'de 22 Ağustos 2020 tarihinde meydana gelen taşkında ilçe merkezinde 1 can kaybı olmuş, 3 bina yıkılmış ve bütün dükkânlar-işyerleri su ve suyun getirdiği sediment malzeme ile dolarak kullanılamaz hale gelmiştir. Aynı taşkında Doğankent'te 4, Yağlıdere'de 10 bina yıkılmış, Dereli ile birlikte bu üç ilçede toplamda 361 binanın hasar gördüğü açıklanmıştır.

Karadeniz Bölgesi'nin sahile bakan havzalarında şiddetli yağış, morfolojik özellikler (özellikle yüksek eğim, yüksek engebe, yoğun akarsu ağı vb.), kolay aşınan toprak örtüsü nedeniyle sel olayı kaçınılmaz bir gerçektir. Dereli Havzası aşınma yönüyle olgunluğa ulaşmamış, rölyef değerleri yüksek, drenaj ağı sade bir havzadır. Bu özellikler akımın toplanma zamanının kısalması ve taşkın pikinin yüksek olması demektir. Bu durum, yağışın kısa sürede ana akarsuda toplanabildiği ve aşağı bölgelerde taşkın tehlikesi oluşturduğu anlamına gelmektedir. Yüksek rölyef oranı ile birlikte kalın

ve gevşek toprak örtüsü ve onun altında ayrıışmış kaya örtüsünün kalın ve yaygın olması ise havzanın aşınma ve sediment üretim potansiyelinin yüksekliği yönünden dikkate değer olduğunu göstermektedir. Bun bununla birlikte, Dereli Deresi'nin 22 Ağustos 2020 tarihindeki şiddetli yağışta taşmasının ve ilçede yoğun hasar bırakmasının ana nedeni yatağın yerleşime açılarak daraltılmasıdır.

Söz konusu taşkında, Dereli Deresi üzerinde birbirine neredeyse bitişik olan iki köprünün selle gelen ağaç kök ve dalları ile iri bloklar tarafından tıkanmasını köprülerin kısa ve menfez açıklıklarının dar olması, aşağıdaki köprünün yatağa dik inşa edilmemiş olması kolaylaştırmıştır. Ayrıca, derenin yöneliminin açı olarak ilçeye doğru olması, tıkanma sonucu malzemenin köprü seviyesi üzerine çıktıktan sonra değişen eğim gereği bundan sonra gelen su ve malzemenin ana akarsu olan Aksu'ya boşalmaya devam ederken eğime uygun olarak ilçe merkezine yönelmesine neden olmuştur. Bu yetmezmiş gibi, Dereli Deresi'nin Aksu'ya boşalım yerinde, alt köprünün sağında ve solunda bulunan binaların kesiti daraltarak Aksu'ya boşalımı karşı kısmi de olsa birer bariyer oluşturmaları Dereli caddelerine daha fazla su ve malzeme taşınmasına vesile olmuştur.

Dereli'de kentsel dönüşüm ve yeniden inşa projesi kapsamında Dereli merkezinde ana cadde ile Aksu Çayı arasındaki bütün binalar ile Dereli Deresi içinde sağ ve sol şeritteki binalar ve taşkında tıkanan köprülerden biri yıkılmıştır (köprülerden diğeri yeni köprü inşa edilince yıkılacaktır). Alt köprünün bulunduğu yerde yüksek ve geniş açıklıklı viyadük inşa edilerek karayolu geçişinin bu şekilde sağlanacağı, merkezin bulunduğu düz alanda ana cadde kenarında konutlar ve önünde dükkanların inşa edileceği, Aksu kenarındaki şeritte kalıcı yapılar olmayacağı ifade edilmektedir. Bu çalışmalar genel olarak olumlu görülse de, Dereli Deresi'nin Aksu ile birleşim yerinden başlamak üzere yukarı doğru yatağın geniş geniş bırakılması, ilçeye giriş yerinden başlamak üzere havzada sediment tutucu yapılar inşa edilmesi (bu konuda DSİ tarafından çalışma başlatıldığı öğrenilmiştir), çoğu yerde dere içinden geçen Akkaya ve Yavuzkema1 yollarının yatağı daraltmayacak şekilde yeniden inşa edilmesi ve yol dolguları altında taş tahkimat, duvar vb. aşınmayı önleyici yapılar inşa edilmesi gerekir. Bütün bunlar yapılsa bile, ilçe girişinden Aksu Çayı'na kadar olan kesimde (350-400 m) yatakta malzeme çökeli1i sürekli izlenerek kesitin daralmaması için temizleme çalışmalarının düzenli olarak yapılması önem arz etmektedir.

Doğru Karadeniz'de Dereli'ye benzer konumda birçok ilçe ve belde bulunmaktadır. Bu yerleşimler sahilden 15-40 m içeride, dar vadilerin nispeten genişlediği küçük düzlüklerde (çoğunlukla da bu düz topoğrafya, ana vadiye sağdan-soldan ulaşan yan kolların taşıdığı alüvyal sediment birikimi ile oluşmuştur) bulunmaktadır. Bölgede arazinin dik-sarp oluşu nedeniyle toplu yerleşimler ancak bu özellikteki sınırlı alanlarda gerçekleşebilmiştir. Dereli'ye benzer bazı yerleşimler batıdan doğuya doğru, Duroğlu, Yağlıdere, Doğankent, Çanakçı, Şal pazarı, Tonya, Maçka, Köprübaşı, Dernekpazarı, Çaykara, İkizdere, Güneysu gibi yerlerdir. Alınan önlemler ve doğal faktörler yönüyle birbirinden az da olsa farklılık gösteren bu yerleşimler taşkın tehlikesi

altındadır. İklim değişikliğine bağlı olarak bölgede deniz suyu sıcaklıklarının ve nemin ani yükselmesiyle geçmişe göre daha sık ve daha şiddetli yağışlara bağlı sellerin eğer önlem alınmazsa gelecekte daha da fazla taşkına neden olacağı dikkate alınarak, son yaşanan Dereli taşkınyından elde edilen deneyimlerin bu tür yerleşimlerde kentsel dönüşüm için uygulanması, bu yerleşimlerin üst havzalarında sel ve taşkın zararlarını azaltmaya yönelik çalışmaların “acil, kısa, orta ve uzun vadede yapılması gerekenler” şeklinde öncelik sırasına göre tamamlanması gerekir. 20.02.2010 tarih ve 27499 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı” genelgesinde bu konu ile ilgili açıklayıcı hükümler yer almaktadır.

Teşekkür

CBS tabanlı haritaların hazırlanmasında katkıları için Ayşegül KIRMIZITAŞ’a (KIRMIZITAŞ JEOLJİK HİZMETLER) teşekkür ediyorum.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Altun, İ.E., Sevin, M., Akbaş, B., Keskin, H., Mengi, H., Köse, Z., Arslan, H., Deniz, N., Yaşar, T., Erdoğan, K., Acar, Ş. (1994). Giresun-Piraziz-Şebinkarahisar Arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor* No: 9697, Ankara, (yayımlanmamış).
- Altun İ.E. (2013). 1:100000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 186 Giresun-G 40 Paftası, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Avcı, V., Sunkar, M. (2018). Bulancak’ta (Giresun) Sel ve Taşkın Olaylarına Neden Olan Pazarsuyu, İncüvez, Kara ve Bulancak Derelerinin Morfometrik Analizleri, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (The Journal of International Social Sciences)*, Cilt: 28, Sayı: 2, Sayfa: 15-41.
- Avcı, V., Sunkar, M. (2015). Giresun’da sel ve taşkın oluşumuna neden olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfometrik analizleri, *Coğrafya Dergisi*, İstanbul Üniv. Edebiyat Fak., Sayı 30, Sayfa 91-119, İstanbul, 2015 Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212.
- Balcı, H. A. ve Öztan, Y. (1987). *Sel Kontrolü*, Karadeniz Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:113, Fakülte Yayın No: 12, Trabzon.
- Bayram, O. (2020a). Sel ve Taşkınlara Karşı Yeni Dönem Planlaması ve Çözüm Önerileri, *Giresun Gündem Gazetesi*, 03.09.2020 (erişim tarihi, 15.09.2020)
- Bayram, O. (2020b). Sel ve Heyelan Afeti Üzerine, *Denge Gazetesi*, 28.08.2020, www.dengegazetesi.com.tr, erişim tarihi: 12 Kasım 2020.
- BBC News (2020). BBC Türkçe, haber: Ayşe Sayın, 24 Ağustos 2020, www.bbc.com (erişim tarihi: 31.10.2020)
- 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.
- Gravelius, H. (1914). Grundrifi der gesamten Gewcisserkunde. Band I: Flufikunde (*Compendium of Hydrology*, vol. I.

- Güntekin, E. (2020).18 Yıllık Yıkımın Faturası: Giresun Sel Felaketi, *Sosyalist Gündem*, 25 Ağustos 2020, www.sosyalistgundem.com, erişim tarihi: 12 Kasım 2020.
- 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.
- İMO (2020). İnşaat Mühendisleri Odası Basın Açıklaması, www.imo.org.tr (erişim tarihi: 01.11.2020).
- JMO (2020). Jeoloji Mühendisleri Odası Basın Açıklaması, www.jmo.org.tr, (erişim tarihi: 01.11.2020).
- Kaymaz, H. (2019). *Dereli İlçe Merkezinin Coğrafyası*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, 209 s.
- Keller, E. A., 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.
- 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.
- MGM, (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Gerçekleşen toplam yağışlar, <https://www.mgm.gov.tr/sondurum/toplam-yagis.aspx>, erişim tarihi, 23.08.2020)
- MGM, (2021). Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Sınıflandırması Giresun, mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=GIRESUN (erişim tarihi: 15.05.2021)
- Orman-Su Bakanlığı (2013). *Yukarı Havza Sel Kontrolü Eylem Planı (2013-2017)*, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 117 s.
- 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.
- 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.
- Schumm, S. A. (1956). Evolution of drainage Systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geol. Soc. Am. Bul.* 67, 597-646.
- Sözcü, (2020). *Sözcü Gazetesi* 23.08.2020, sozcu.com.tr, (erişim tarihi: 01.11.2020).
- Strahler, A. N., (1952). Hypsometric (area-altitude curve) Analysis of Erosional Topography, *Geological Society of America Bulletin*, 63: 1117- 1141.
- 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. (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.
- TMMOB (2020). Türk Mimar ve Mühendis Odaları Birliği Basın Açıklaması, 24.8.2020, <https://mmo.org.tr> (erişim tarihi, 30.8.2020)
- TOD (2020). 22.08.2020 Tarihinde Giresun’da Meydana Gelen Sel Felaketiyle İlgili Teknik Rapor, Türkiye Ormancılar Derneği, 5 s. (www.ormancilardernegi.org (erişim tarihi: 31.10.2020)
- Tonbul, S., Sunkar, M. (2011). Batman’da Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının (31 Ekim-1 Kasım 2006) sebep ve Sonuçları, *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemik ve Bölgesel*, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No:5, Sayfa: 237-258, İstanbul.
- URL-1: www.akkayakoyu.org (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-2: www.derele.bel.tr (Erişim tarihi, 19 Mayıs 2021)
- URL-3: www.dogruhaber.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-4: www.egedesonsoz.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-5: www.ensonhaber.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-6: www.gundembakis.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-7: www.hicrethaber.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-8: www.hurriyet.com.tr (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).

- URL-9: www.medyatilkisi.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-10: www.memurlar.net (Erişim tarihi:31.10.2020).
- URL-11: www.mgm.gov.tr, Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-12: www.politikam.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-13: www.sanalbasin.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-14: www.sondakika.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-15: www.twitter.com (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- URL-16: www.yesilgiresun.com.tr (Erişim tarihi:19 Mayıs 2021).
- Verstappen, H. T. H. (1983). Applied geomorphology. ITC, Enschede.
- Yadi, A. (2014). Cumhuriyet Döneminde Giresun'da Meydana Gelen Doğal Afetler ve Alınan Tedbirler (1924–1981), *International Journal of Social and Educational Sciences Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, Cilt: 1 Sayı: 1 / Volume: 1 Sayı: 1, Haziran, www.ijoses.com
- Yurt, R. (2013). İklim değişikliği ve şehirleşmenin Giresun şehrinde yol açtığı sel felaketleri, *Taşkın ve Heyelan Sempozyumu*, 24-26 Ekim 2013, Trabzon, 173-190.
- 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.