



Yazışma yazarı:

Ali Ümran KÖMÜŞÇÜ,
aukomuscu@mgm.gov.tr

Referans:

Kömüşçü, A. Ü., Aksoy, M., Çelik, S., Cıba, Ö. F., Uğurlu, A., Turgu, E., Ünal E., (2021), 22 Ağustos 2020 Tarihinde Giresun ve İlçelerinde Meydana Gelen Şiddetli Yağış ve Sel Olayının Meteorolojik ve Hidrometeorolojik Analizi, Su Kaynakları, 6, (1) 1-14

Makale Gönderimi : 4 OCAK 2021
Online Kabul : 15 MART 2021
Online Basım : 30 MART 2021

22 Ağustos 2020 Tarihinde Giresun ve İlçelerinde Meydana Gelen Şiddetli Yağış ve Sel Olayının Meteorolojik ve Hidrometeorolojik Analizi

Ali Ümran Kömüşçü¹, Mehmet Aksoy², Seyfullah Çelik³, Ömer Faruk Cıba⁴, Alaattin Uğurlu⁵, Ertan Turgu⁶, Emel Ünal⁷

¹Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0001-9930-2479

²Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0002-0150-9031

³Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0002-9433-716X

⁴Tarım ve Orman Bakanlığı, Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, Beştepe, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0001-8297-2855

⁵Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0003-0716-8036

⁶Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0002-6462-2007

⁷Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Kalaba, Ankara, Türkiye. ORCID:0000-0001-6798-4284

Özet Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi topoğrafik ve hidrometeorolojik özelliklerinden dolayı sel olaylarının oluşumuna elverişli bir konumda yer almaktadır. Bu çalışmada 22 Ağustos 2020 tarihinde Giresun'da meydana gelen sel olayına zemin hazırlayan meteorolojik ve hidrometeorolojik faktörlerin analizinin yapılması amaçlanarak, yerel koşullarla birlikte sel olayının sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada öncelikle Bölgede meydana gelen şiddetli yağışlar sinoptik perspektiften ele alınarak, uydu-radar ve yer gözlemleri ile detaylı yağış analizi yapılmıştır. 22 Ağustos 2020 tarihinde bölgede meydana gelen şiddetli yağışlar Giresun'un Dereli, Espiye, Doğankent, Tirebolu, Güce, Görele ve Yağlıdere ilçelerinde sel ve heyelan olaylarına sebep olmuştur. Özellikle Giresun'un Dereli ilçesi sel felaketinden en fazla etkilenen yerleşim birimi olmuştur. Giresun ve çevresini etkileyen yağışlar yaklaşık 12 saat devam eden etkili ve aralıklı konvektif geçişler sonucunda gerçekleşmiştir. Meteorolojik açıdan deniz üzerinden kuzeybatı güneydoğu yönünde uzanan cephe hattının varlığı, sistemin sürekli denizden beslenmesi bölgede meydana gelen konvektif yağışların oluşumuna zemin hazırlamıştır. 24-saatlik toplam yağışlar Giresun Yağlıdere Sınırköy, Giresun Çanakçı ve Rize Güneysu mevkieleinde en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Giresun Yağlıdere Sınırköy'de 24 saatlik yağış değeri 137,6 mm ile bölgedeki en yüksek değeri olmuştur. Bu yağışın 133 mm'si 8 saatlik bir sürede meydana gelmiş olup, 48-yıl tekerrür süresine sahiptir. Bu çalışma meydana gelen sel felaketinin oluşumunda şiddetli yağışların önemli rolü olduğunu ortaya koyarken, topoğrafik yapı, yerleşim alanlarının konumu ve dere havzalarının jeomorfolojik yapısının da felaketin boyutunun artmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Giresun, Sel ve Taşkın, Şiddetli Yağış

Meteorological and Hydrometeorological Analysis of Severe Rainfall and Associated Flood Occurred in Giresun on 22 August 2020

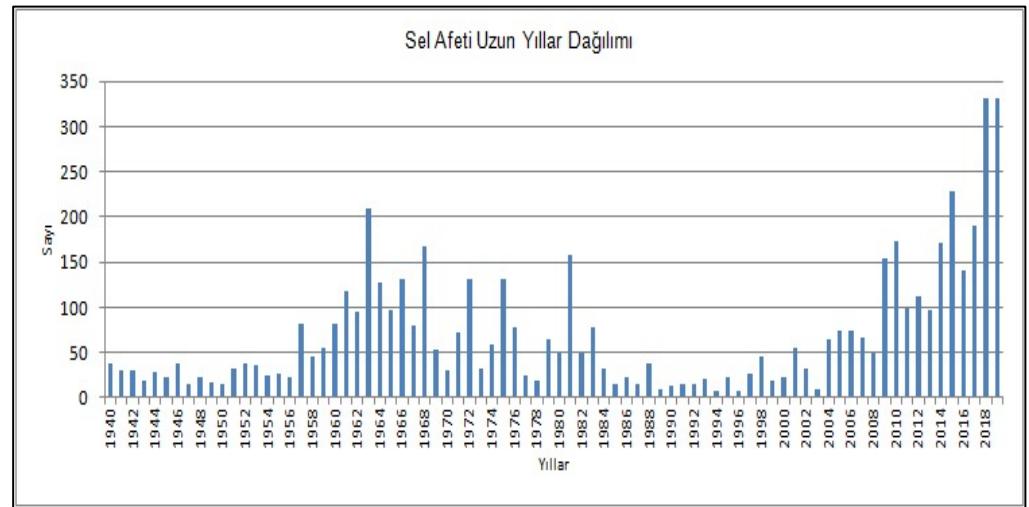
Abstract Eastern Black Sea region of Turkey is prone to occurrence of floods due its topographic and hydrometeorological characteristics. In this study, we aimed to investigate meteorological and hydrometeorological aspects of the flooding along with the other factor analysis and assess the resulting flooding. The severe rainfall conditions were analyzed from a synoptic perspective along with radar-satellite data and ground observations. Severe rainfall events occurred in the region on 22 August 2020 led to flooding and landslides in Giresun and its several districts.. Dereli district of Giresun was affected most from the floods. The severe rainfalls that affected Giresun lasted nearly 12 hours between 09:00-21:30 UTC and were in convective type mostly. Frontal system that extended in NW-SE direction over Black Sea continuously fed the convective system which enhanced further intense rainfalls. Maximum rainfalls recorded over 24-hour duration reached their peaks at Giresun Yağlıdere Sınırköy and Çanakçı districts. Giresun Yağlıdere Sınırköy recorded 137 mm of rainfall over the 24-hour period while 133 mm of it was received during 8 hours, corresponding 48-year recurrence period. The study concluded that not only severe rainfall but also topographic structure of the region, geographic position of the districts and geomorphological aspects of the basins also played major role in enhancement of the impacts of the floods.

Keywords: Eastern Black Sea, Giresun, floods, severe rainfall

1. Giriş

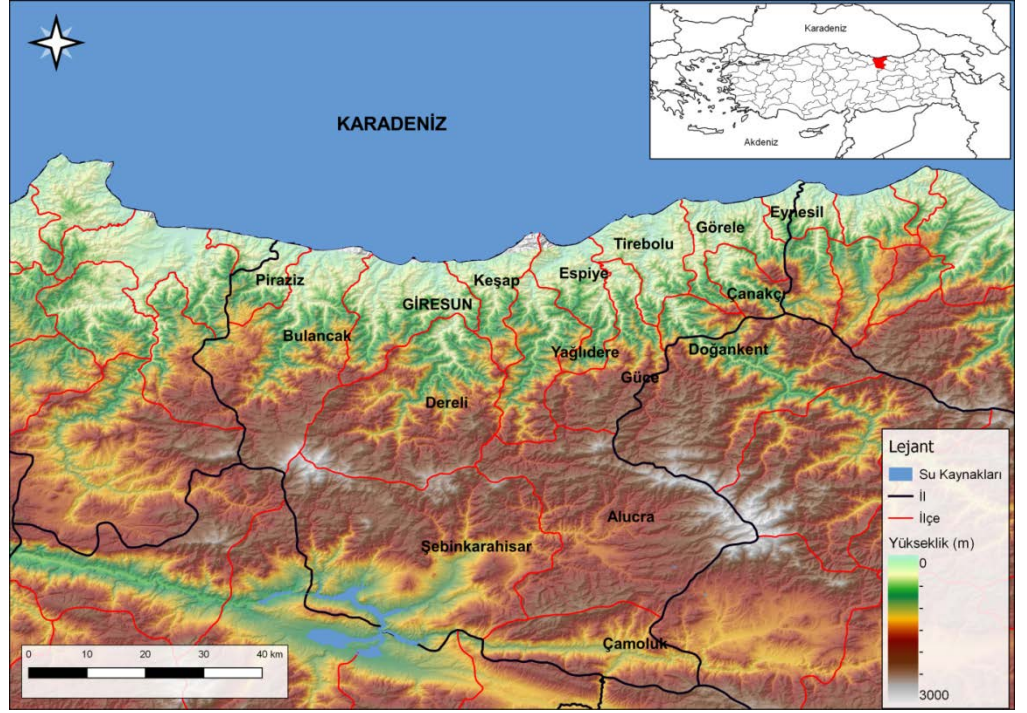
Doğal afetlerin büyük bir kısmı meteorolojik karakterli doğal afetlerdir. Sel ve taşkınlar en yaygın görülen meteorolojik karakterli doğal afetlerin başında gelmektedir (Ceylan ve Kömüştü, 2007). Sel ve taşkınlar, yerleşim ve tarım alanları başta olmak üzere şehir altyapılarına verdikleri zararlar ve can ve mal kayıplarına sebep olmaları nedeniyle insan yaşamını ve sosyo-ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde kesintiye uğratan doğal afetlerdir. Sel ve taşkın olayları kuvvetli ve uzun süreli yağışlara bağlı olarak meydana gelmekle birlikte, sele ve taşkına maruz kalan bölgenin jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, topoğrafik yapı ve eğim koşulları ve toprak yapısı akışın hız ve büyüklüğüne etki eden önemli faktörlerdir. Diğer taraftan, sel ve taşkınların afete dönüşmesinde ise plansız ve yanlış arazi kullanımı, çarpık yapılaşma, hızlı şehirleşme, havza ve dere yatakları ile taşkın alanlarında yapılaşma en büyük etkenler arasında yer almaktadır (Kömüştü ve Çelik, 2012).

Türkiye'de son 20-30 yıl içerisinde sel olaylarında belirgin bir artış görülmektedir (Şekil 1). Özellikle 2000'li yıllardan itibaren sel olaylarında artış daha bariz hale gelmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2020). 2019 yılı 1940 yılından bu zamana kadar sel afetinin en fazla görüldüğü yıl olmuştur. Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi, topoğrafik ve hidrometeorolojik özellikleri bakımından, sel olaylarının oluşumuna hassas bölge konumundadır. Bu bölgemizde havzaların morfolojik özellikleri ile bu havzaların iklimi ve yanlış arazi kullanımı birleştiğinde sel-taşkın duyarlılığı artmaktadır (Avcı ve Sunkar, 2015). Bölge ile ilgili yapılan çalışmalar yağış koşulları dışında havza jeomorfolojisinin, havza topoğrafyasının ve yerleşim yerlerini konumlarının da sel felaketlerinin yaşanmasında önemli rolü olduğu belirlenmiştir. Giresun Batlama deresi ve Aksu çayı havzalarının morfolojisi üzerine yapılan çalışmalarda, düzensiz yapılaşma ile bitki örtüsünün sel oluşumunda etkili olduğu ve son 20-30 yılda yapılan yeni yerleşimlerin dere yataklarına doğru olması nedeniyle yatakların daraltılması ile de taşkın frekansının arttığı tespit edilmiştir (Avcı ve Sunkar, 2018). Giresun Aksu çayı ve Batlama deresinde meydana gelen taşkınların sebebinin kuvvetli yağışlar ve derelerin havzalarının jeomorfolojik özellikleri olduğu aynı çalışmada ortaya konmuştur. Topoğrafik yapı nedeniyle akarsu yatak eğimlerinin yüksek olması, yağışların hızlı bir şekilde kıyıya ulaşmasına neden olmaktadır (Coşkun ve Aksoy, 2010; Yurt, 2013).



Şekil 1. Türkiye'de meydana gelen sel olaylarının uzun yıllar değişimleri (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).

22 Ağustos 2020 tarihinde Giresun ve çevresinde oluşan sel felaketinde; yağışla birlikte oluşan akış alanlarının durumu, topoğrafik yapı, yerleşim alanlarının konumu vb. şartlarda etkili olmuştur (Şekil 2). Yağış çok şiddetli ya da ekstrem olarak olmamakla beraber, 12 saatlik bir zaman dilimine yayılmış, ancak derelerden çamur ve taş gelmesi selin olası etkisini daha da ağırlaştırmıştır. Yağışlar kümülatif olarak kademeli bir şekilde artmış ve dere yatağını ve etrafındaki toprak kısa sürede doygun hale gelmiştir. 22 Ağustos akşam saatlerinde 1 saatte havza geneline düşen 35-45 mm'lik yağış dere yatağında ve etrafında hızlı ve etkili akışa neden olmuş ve önündeki bütün yapılarla ve yerleşim birimlerine zarar vermiştir (Şekil 3). 19 binanın yıkıldığı, 361 yapının hasar gördüğü kentte, alt ve üst yapı ile elektrik, su ve telefon hatları da zarar görmüş ve ayrıca sel nedeniyle 118 köy yolu ulaşımına kapanmıştır. Derelerin etrafında bulunan fındık bahçeleri ve ekili tarım arazileri de selden zarar görmüştür. Aksu Deresi'nin bazı noktalarda taşması sonucu Giresun-Dereli-Sivas yolu ulaşımına kapanmıştır. Ayrıca, aşırı yağışların ardından Yağlıdere Deresi'nin taşması sonucu Yağlıdere ilçesine bir süre ulaşım sağlanamamıştır.



Şekil 2. 22 Ağustos 2020 tarihinde meydana gelen selin etkili olduğu Giresun ve çevresine ait yükseklik haritası.

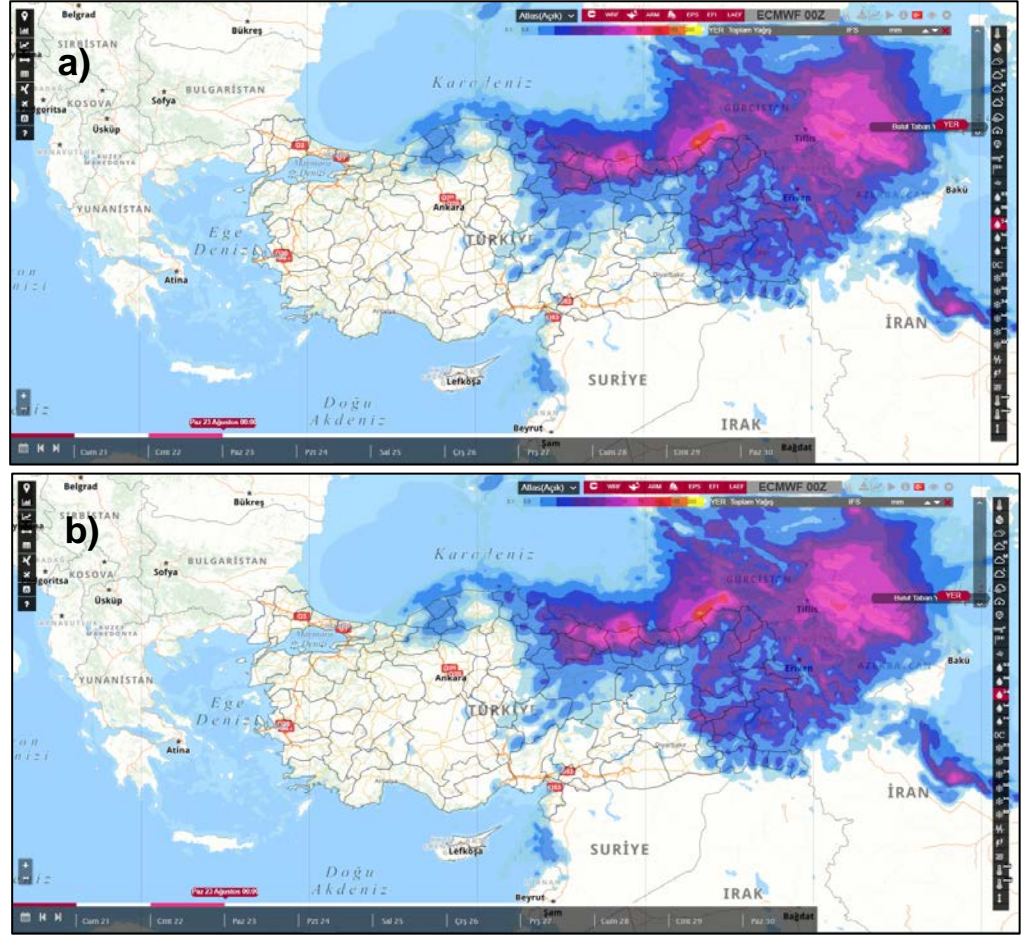


Şekil 3. Sel sonrası Giresun Dereli İlçe merkezinden bir görüntü (Kaynak: Anadolu Ajansı, 2020).

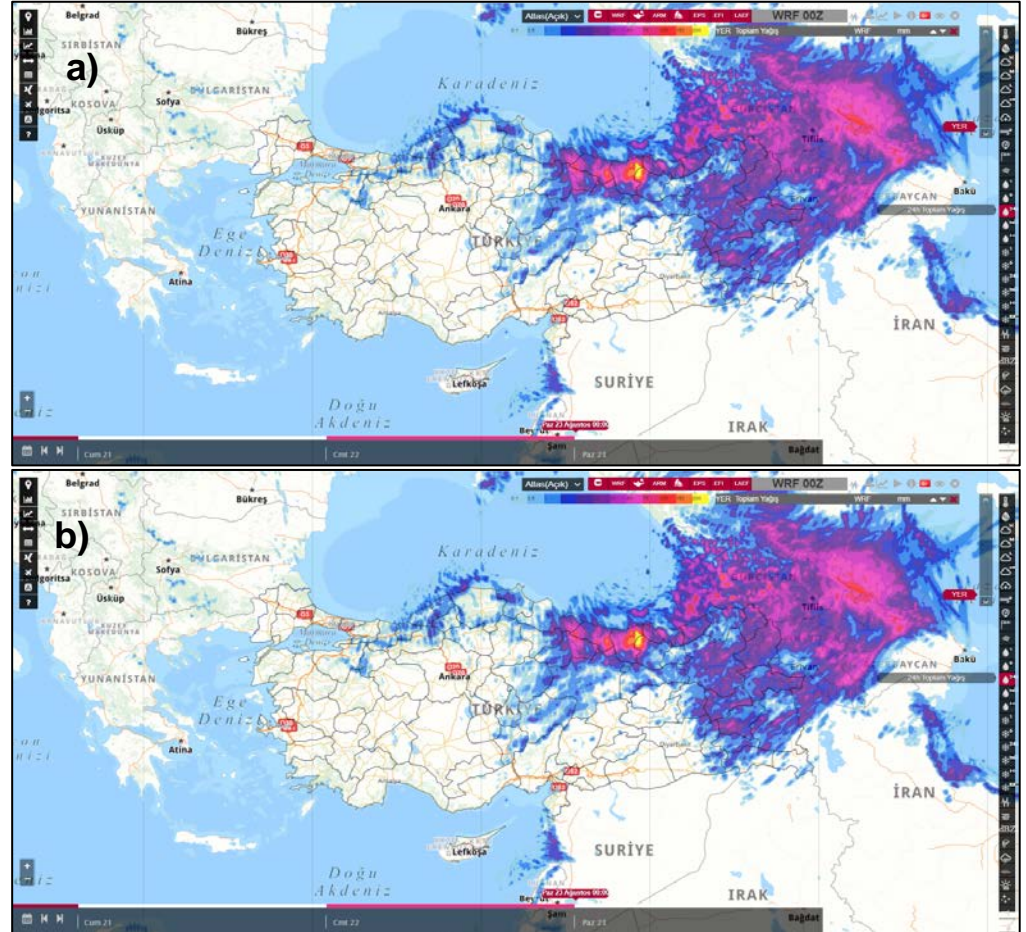
2. Meteorolojik Analiz

2.1 Sayısal Hava Tahmin Model Öngörülleri

21.08.2020 günü akşamı ve 22.08.2020 gündüz saatlerinde koşulan Sayısal Hava Tahmin (SHT) Ürünleri Doğu Karadeniz için yüksek yağış öngörmektedir. Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF) Bütünleşik Tahmin Sistemi (IFS) Modeli hem 21 Ağustos ve 22 Ağustos tarihlerinde Doğu Karadeniz Bölgesi için 24 saatlik periyotta 50-75 mm arası ve bazı lokasyonlar için ise 100 mm civarında yağış tahmininde bulunmuşlardır (Şekil 4). Benzer şekilde Hava Tahmin ve Araştırma (WRF) modeli de 24 saatlik periyotta Giresun ve çevresi için yer yer 100 mm'yi aşan yağış tahmininde bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. ECMWF IFS 24 saatlik toplam yağış tahminleri: a) 21 Ağustos 2020 00:00 UTC, b) 22 Ağustos 2020 00:00 UTC.

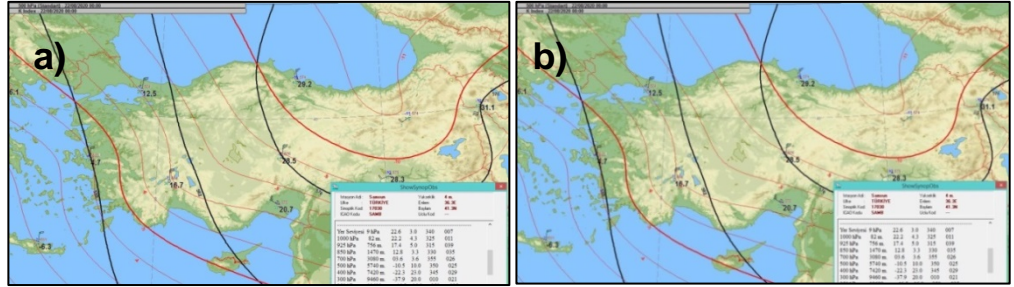


Şekil 5. WRF 24 saatlik toplam yağış tahminleri: a) 21 Ağustos 2020 00:00 UTC, b) 22 Ağustos 2020 00:00 UTC.

2.2 Sinoptik Analiz

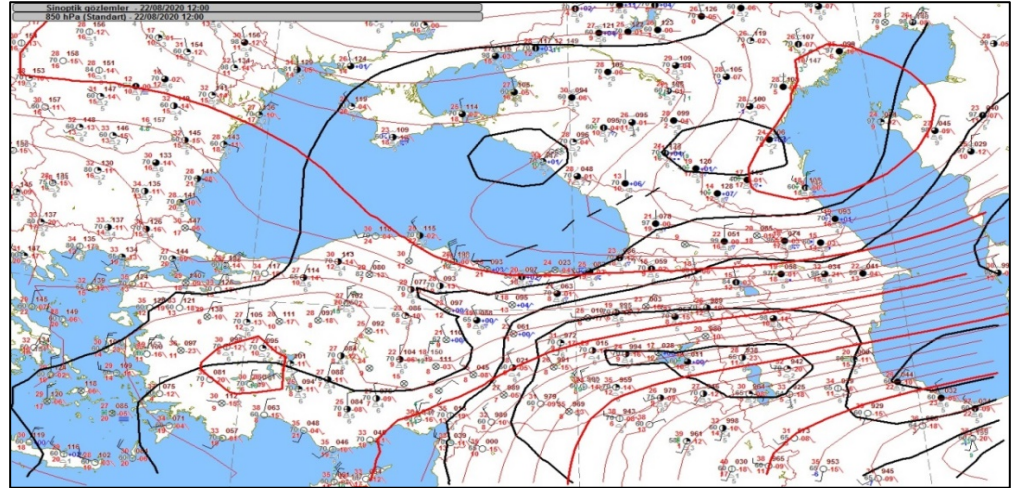
Bölgede etkili yağışlara genelde cephesel ve orografik karakterli yağışlar sebep olmakla birlikte, bölgenin iç kesimlerinde kuvvetli karasızlık sonucu oluşan konvektif yağışlarda zaman zaman kıyı kesimlerine ulaşarak etkili olabilmektedir (Turgut, 2004). Yaz aylarında kuzeydoğu Avrupa üzerinden Karadeniz'e inen siklonlar soğuk cephesi ile birlikte özellikle Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde etkili yağışlara neden olmaktadır. Geçmiş yıllarda görülen şiddetli yağış olaylarında Karadeniz üzerinden gelen siklonlarda her zaman soğuk cephelerinin aktif olduğu görülmüştür. Genelde yağış soğuk cephenin geçişiyle ve basınç yükselişiyle başlamaktadır (Turgut, 2004).

22 Ağustos 2020 tarihinde bölgenin kuzeybatısından başlayarak ülkemizi etkileyen oluk ve buna bağlı cephe sistemi, yüksek seviye alçak basınç alanı, 300 hPa haritasındaki jet akımlarının kuzeyli akışları, yer seviyesinden itibaren yüksek seviyelere kadar nemlilik ve özellikle 500 hPa haritasında görülen 12,5 °C'lik soğuk hava oluşu kuvvetli yağışın gerçekleşeceğini göstermektedir (Şekil 6). Doğu Karadeniz üzerinde 1008 hPa değerinde alçak basınç merkezi ve buna bağlı cephe sistemi, yukarı seviyelerde soğuk hava ve alçak basınç merkezi bulunmaktadır.

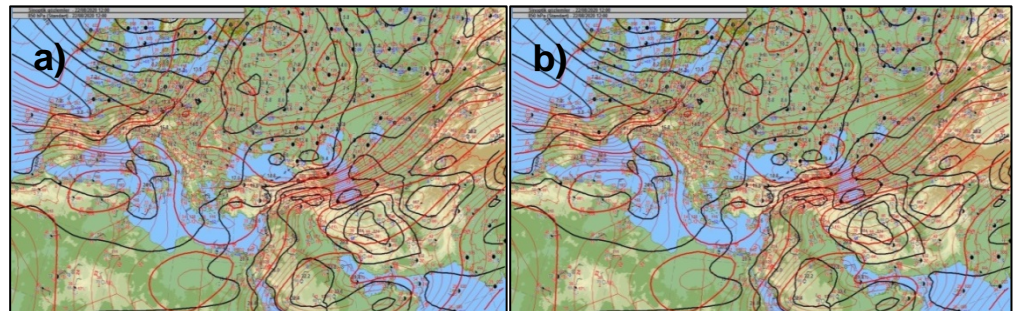


Şekil 6. 22 Ağustos 2020 500 hPa analiz ve K indeksi değerleri a) 00:00, b) 12:00 UTC.

Ayrıntılı yer haritası ve 850 hPa sıcaklık analizinde oluk ve alçak basınç merkezinin Doğu Karadeniz üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 7). Burada vurgulanması gereken durum rüzgâr akışlarının en uygun yağış sahasında görülmesi ve ayrıca sıcak hava sırtının ise konvektif beslemeyi arttırmasıdır. Deniz üzerinden karaya kuzeybatı güneydoğu yönünde uzanan cephe hattı, güney ucu yavaş hareket ederken deniz üzerinden sürekli destek almaya devam etmiştir (Şekil 8).

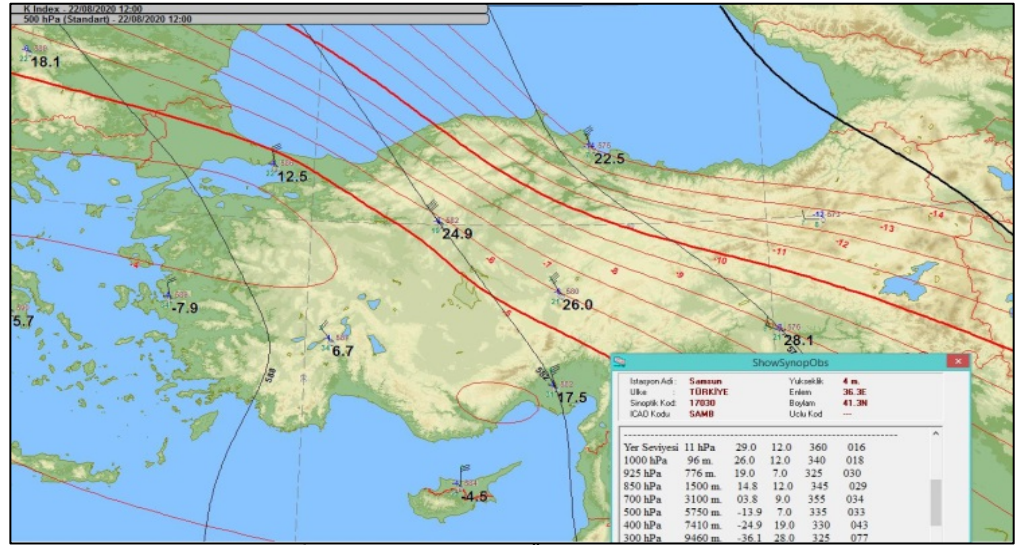


Şekil 7. 850 hPa sıcaklık analizi haritası.



Şekil 8. Birleştirilmiş yer basınç (a) ve 850hPa (b) izoterm haritası ve soğuk cephe geçişi 12:00 UTC.

Samsun İstasyonunda 22.08.2020 günü 12:00 UTC saatinde yapılan ravinsonde ölçümleri ve TEMP diyagramı analizine göre yer seviyesinde ısınma üst seviyelerdeki soğuma yağışın oluşumunu ve şiddetini arttırmıştır (Şekil 9). TEMP diyagram sinoptik ölçekli bir ravinsonde istasyonunun temsil ettiği alan üzerindeki atmosfer parçasının yüksekliği boyunca basınç, sıcaklık, nem ve rüzgâr bilgilerini gösteren bir diyagramdır. 17-24 Ağustos 2020 tarihleri için Samsun İstasyonu 00:00 UTC ravinsonde ölçümleri incelendiğinde yer seviyesinde ısınma ve üst seviyelerdeki soğumanın tüm hafta boyunca devam ettiği görülmektedir (Tablo 1). 21 ve 22 Ağustos tarihlerinde yer ve üst atmosfer arasındaki sıcaklık farkları en üst seviyeye ulaşmaktadır. Şiddetli yağışların görüldüğü 22 Ağustos tarihinde 12:00 UTC itibarı ile yer seviyesi ve 500 hPa seviyesi arasındaki fark 42,9 °C ile en yüksek değerine ulaşmaktadır. Konvektif faaliyet seviyelerinde genellikle yer ve 500 hPa seviyeleri (basınç, sıcaklık, nem, rüzgâr vb.) analizi çok önemlidir. Yer ve üst atmosfer sıcaklık farkı arttıkça olayın şiddeti artar ve özellikle uygun şartlarda sıcaklık farkı 40 °C üzerinde ise yağış riski artmaktadır.



Şekil 9. Samsun İstasyonu Ravinsonde Ölçümleri (22.08.2020 - 12:00 UTC).

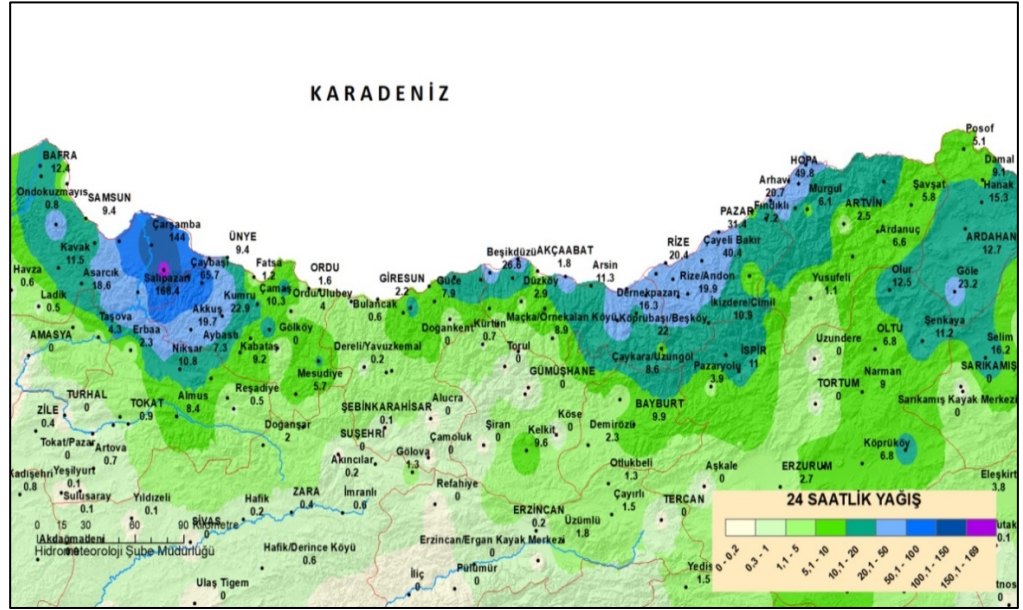
Tablo 1. Samsun Ravinsonde İstasyonu, 17-24 Ağustos 2020, yer seviyesi (1006-1012 hPa) ve üst seviye atmosfer (500 hPa) sıcaklıkları.

Tarih	1006-1012 hPa Sıcaklık °C 00:00 UTC	500 hPa Sıcaklık °C 00:00 UTC	1006-1012 hPa Sıcaklık °C 12:00 UTC	500 hPa Sıcaklık °C 12:00 UTC
17 Ağustos	21,8	-10,7	27,4	-8,7
18 Ağustos	20,0	-9,1	27,0	-8,9
19 Ağustos	20,0	-9,3	26,8	-7,7
20 Ağustos	20,6	-5,7	27,2	-9,7
21 Ağustos	22,2	-11,7	28,4	-11,7
22 Ağustos	22,6	-10,5	29,0	-13,9
23 Ağustos	22,0	-10,7	27,4	-9,9
24 Ağustos	20,4	-7,7	27,0	-6,1

Ayrıca, 17-24 Ağustos 2020 tarihleri arasında Samsun Ravinsonde İstasyonuna ait kararsızlık indeksleri, özellikle 21-22 Ağustos 2020 tarihlerinde atmosferdeki kararsızlık durumunu açıkça ifade etmekte ve olası konvektif yağışların oluşum potansiyelinin yüksek olduğu göstermektedir (Tablo 2). Total Totals (TT) indeksinin 21 Ağustos tarihinde 47,2 değerine ulaşması oraj oluşma olasılığının yüksek olduğunu gösterirken, aynı tarihte 31,5 olan K-İndeks değeri de atmosfer koşullarının oraj ile yoğun yağmur için uygun koşullar içerdiğini göstermektedir. 21-22 Ağustos tarihlerinde artan PW (yağışa geçebilir su) miktarı ve K-İndeks değerleri yeterli konvektif enerjiyle birlikte şiddetli yağışa sebep olabilecek kararsız bir atmosferin varlığını belirgin hale getirmektedir. Sweat indeksi rüzgârın destek olduğunu ve K indeksi, Konvektif Yeterlikli Potansiyel Enerji (CAPE) ve PW değerlerinin yüksek olduğu günlerde yağışların etkili olduğu görülmektedir. 21 Ağustos günü bölgenin batısında özellikle Samsun'un Çarşamba (144 mm) ve Salıpazarı (168,4 mm) ilçelerinde etkili yağışlar meydana gelmiştir (Şekil 10).

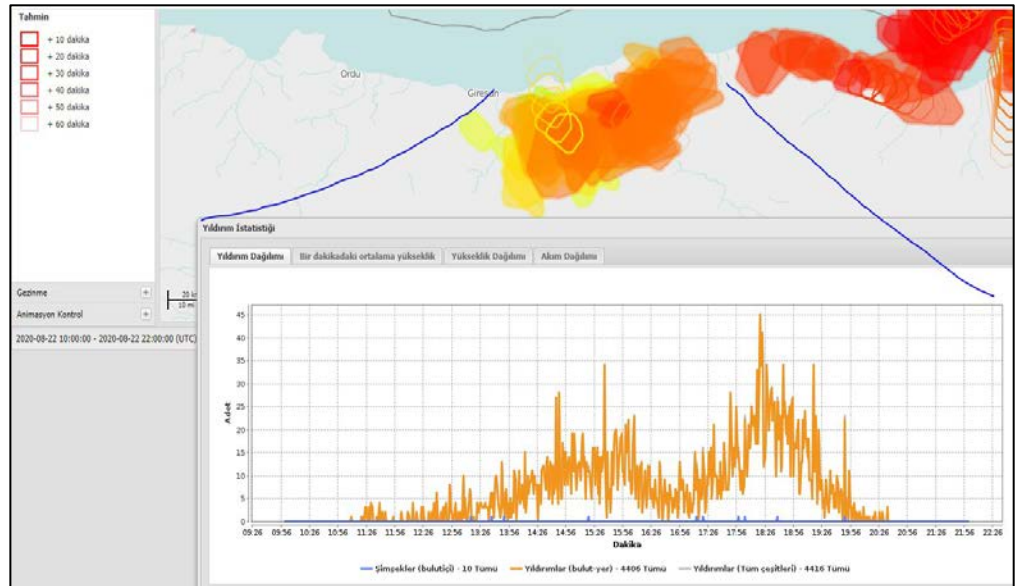
Tablo 2. Samsun Ravinsonde istasyonundan ele edilen 00:00 UTC kararsızlık indeksleri (University of Wyoming, 2020)

Tarih	Lifted Index	SWEAT Index	K-Index	Total Totals (TT) Index	CAPE	PW
17 Ağustos	3,36	133,38	-19,20	40,50	1,72	25,00
18 Ağustos	5,39	66,41	-3,50	35,60	0,00	21,91
19 Ağustos	4,41	66,79	-1,90	37,40	0,00	18,55
20 Ağustos	6,24	52,60	18,30	33,00	0,00	27,29
21 Ağustos	0,76	162,78	31,50	47,20	0,00	37,20
22 Ağustos	-0,32	209,01	29,20	43,30	221,24	36,75
23 Ağustos	0,93	115,79	25,80	40,20	61,31	31,24
24 Ağustos	5,67	91,59	-2,70	34,00	0,00	21,09



Şekil 10. 21-22 Ağustos tarihlerinde Orta ve Doğu Karadeniz’de gözlemlenen 24-saatlik yağışlar.

Yıldırım Tespit ve Takip sisteminde (YTS) ise oraj alanlarının yamaçlarda yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 11).

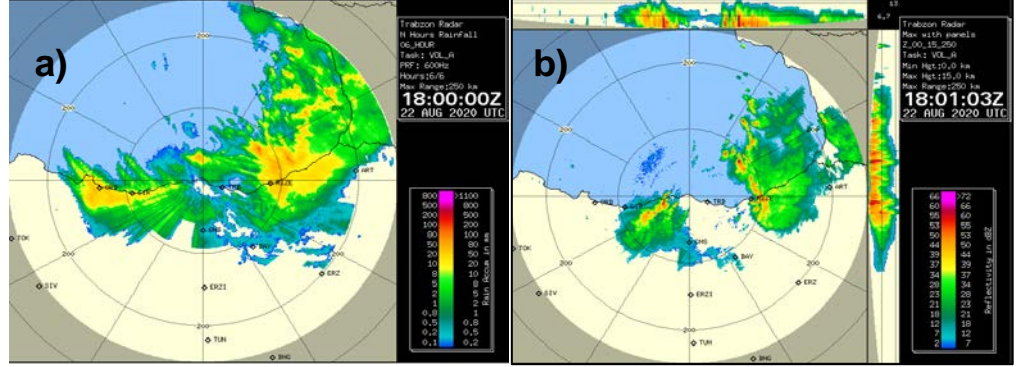


Şekil 11. Yıldırım Takip Sistemi’ndeki (YTS) oraj faaliyetleri.

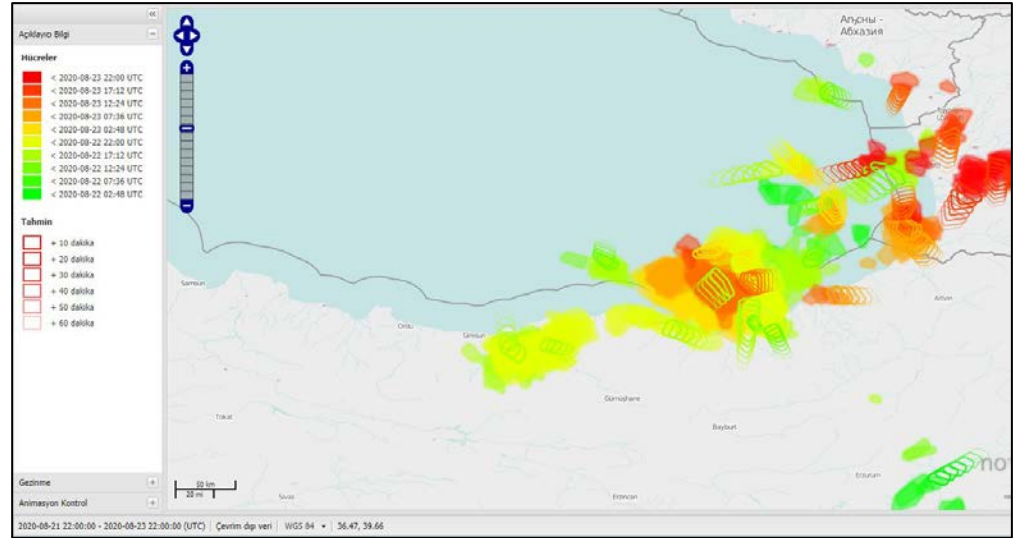
12 saatlik yağışın büyük bölümü 09:00-21:30 UTC arasında görülürken, en yoğun olduğu saatler ise 18:34 ile 19:34 UTC arasında olmuştur. Bu saatler arasında bölgedeki 2 merkezde 35-45 mm yağış kaydedilmiştir. Sele neden olan geniş alandaki bu etkili miktarın dere yataklarından yerleşim merkezlerine ulaşmasıyla oluşmuştur.

2.3 Uydu ve Radar Analizi

22 Ağustos 2020 günü 09:00 UTC ile 21:30 UTC arasında yaklaşık 12 saat süren yağışlar, etkili ve aralıklı konvektif geçişler sonucunda gerçekleşmiştir. Trabzon radarı görüntülerinde 22 Ağustos 2020 18:00 UTC itibarı ile kümülatif yağışın bazı lokasyonlarda 80-100 mm'ye ulaştığı görülmektedir (Şekil 12). Ayrıca radar yansıma görüntüsünde ise yağışın 40-45 arası gerçekleşen (dBZ) değerleri ile orta ve kuvvetli şiddet aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yaklaşık 12 saat boyunca konvektif faaliyet bölge üzerinde şiddetli yağışların oluşumuna zemin hazırlamıştır ve bölge üzerinde sistematik yağış konvektif faaliyetle birlikte etkin olmuştur (Şekil 13).

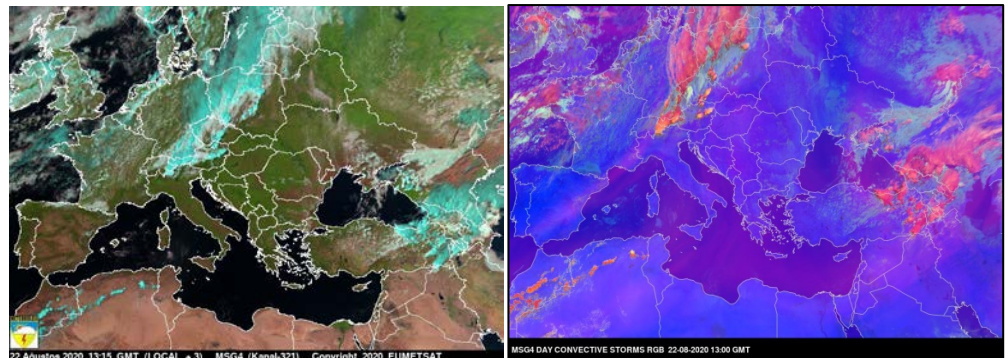


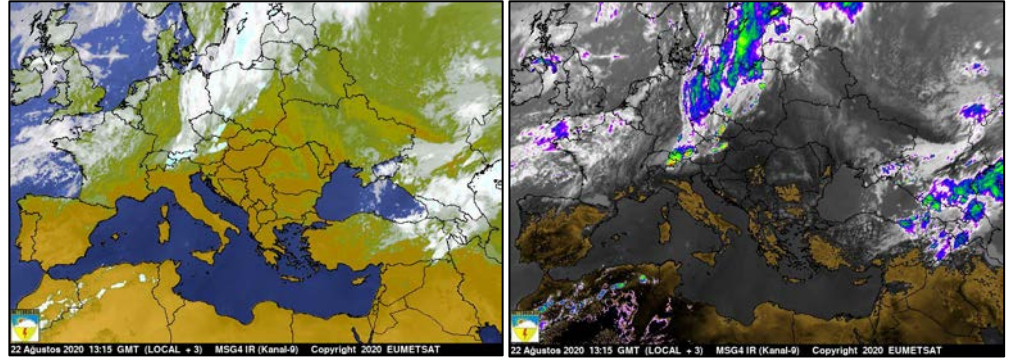
Şekil 12. 22.08.2020 18:00 UTC radar görüntüleri: a) yansıma, b) toplam yağış.



Şekil 13. 22 Ağustos 2020 tarihinde Doğu Karadeniz'de gözlemlenen konvektif faaliyetler.

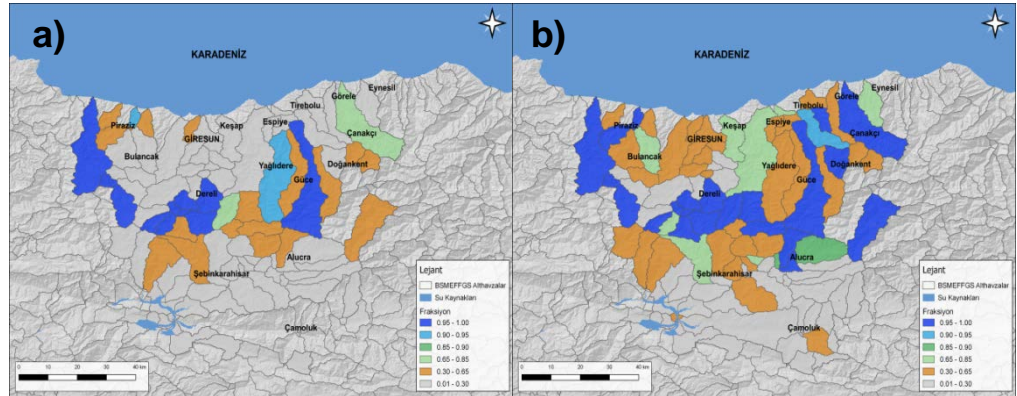
Bölgedeki bulutlanma ve konvektif faaliyet uydu görüntülerinde de açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 14). Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı (EUMETSAT) MSG-4 (Meteosat Second Generation-Meteosat İkinci Jenerasyon) uydusunda yer alan konvektif fırtınalar RGB kanalı, MSG kızılötesi kanalı ve görünür kanal (321) görüntülerinde Doğu Karadeniz Bölgesi üzerinde geniş bir alandaki 13:00 UTC itibarı ile konvektif hareketin varlığı kendini göstermektedir.





Şekil 14. Doğu Karadeniz üzerindeki konvektif faaliyetlerin uydu görüntüleri (22.08.2020 13:00:00 ve 13:15:00 UTC).

Karadeniz ve Ortadoğu Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (BSMEFFGS) ürünleri bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Sisteme göre Samsun ilinin doğusu, Ordu ve Rize çevrelerini kapsayan geniş bir alanın 22 Ağustos 2020 tarihinde yağış alması beklenmektedir. 21 Ağustos 2020 gece saatlerinde Samsun'un doğusunda 150 mm üzeri yağışlar görülürken, sonrasında Giresun çevrelerinde şiddetli yağışlar gerçekleşmiştir. Sistem içerisinde, gerçekleşen yağış ve sıcaklık değerlerinin SAC-SMA modelinde girdi olarak kullanılmasıyla, altışar saatlik aralıklarla havza temelli toprak nemi ürünü (ASM) elde edilir. 12:00 ve 18:00 UTC toprak nemi ürünleri gerçekleşen yağışlar sebebiyle toprağın bazı bölgelerde yüksek oranda neme doymun olduğunu göstermektedir (Şekil 15). Toprağın neme doymun olması yağışların kısa sürede birçok lokasyonda sel oluşumuna sebep olmasına zemin hazırlamıştır.



Şekil 15. Giresun için alt-havzalarda toprak nemi durumu:a) 22.08.2020 12:00 b) 18:00 UTC

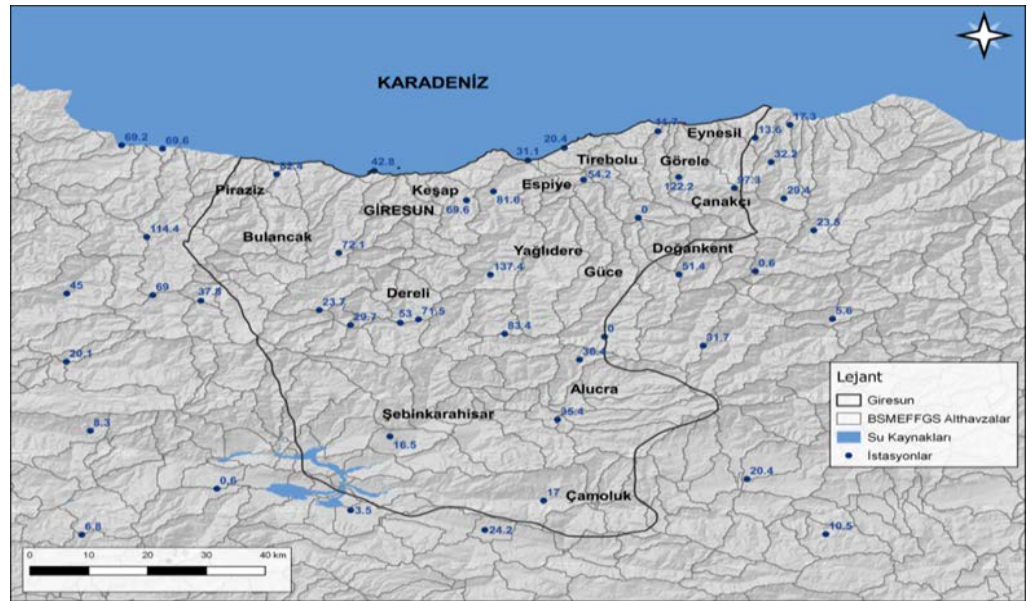
3. Yağış Analizi

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe yağış miktarı azalmakta olup, yağışların alansal dağılımında hâkim rüzgâr yönü ile yamaçların konumu ve yükseltisi en önemli etkenlerdir. Doğu Karadeniz kıyı kuşağı Türkiye'nin en fazla yağış alan ve aynı zamanda kısa sürelerde (5-30 dakika) en şiddetli yağışların görüldüğü bölgesidir. Ülkemizde standart sürelerde görülen en yüksek yağış miktarları 5-30 dakika aralıkları için Artvin'in Hopa ilçesinde gerçekleşmiştir. Bu bölgede, Giresun 1288 mm yağış ile Rize'den (2043 mm) sonra en fazla yıllık yağış ortalamasına sahip olan ildir. Giresun'un Ağustos ayı yağış ortalaması 86 mm olup, 22 Ağustos tarihinde 51 mm yağış almıştır. Bu itibarla uzun yıllar aylık ortalama yağışın yarısından fazlası sadece 1 günde kaydedilmiştir.

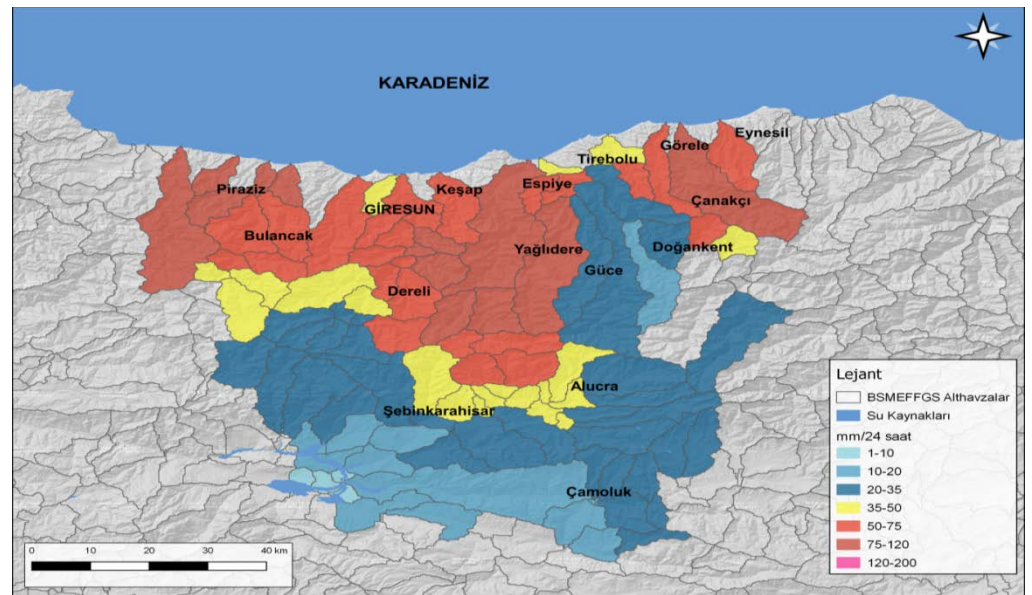
Yaşanan sel felaketi ile ilgili olarak 23 Ağustos 2020 06:00 UTC itibarıyla bölgede gerçekleşen 24 saatlik toplam yağışlar Tablo 3'te verilmiştir. 24-saatlik toplam yağışlar Giresun Yağlıdere Sınırköy, Giresun Çanakçı ve Rize Güneysu mevkielelerinde en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Yüksek yağış alan lokasyonların büyük çoğunluğunun Giresun ilinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 16 ve 17). 6-saatlik yağış toplamalarının miktarına ve alansal dağılımı dikkate alındığında yağışların Giresun ilinin özellikle orta ve batı bölümlerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 18 ve 19). Giresun Yağlıdere Sınırköy 24-saat toplam yağış değeri 137,4 mm ile bölgede en fazla yağış alan yer olurken, kaydedilen 137,4 mm'lik yağışın %93'ü (128,4 mm) 12:00-18:00 UTC saatleri arasında gerçekleşmiştir.

Tablo 3. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 22 Ağustos 2020 tarihinde kaydedilen 24-saatlik en yüksek toplam yağışlar.

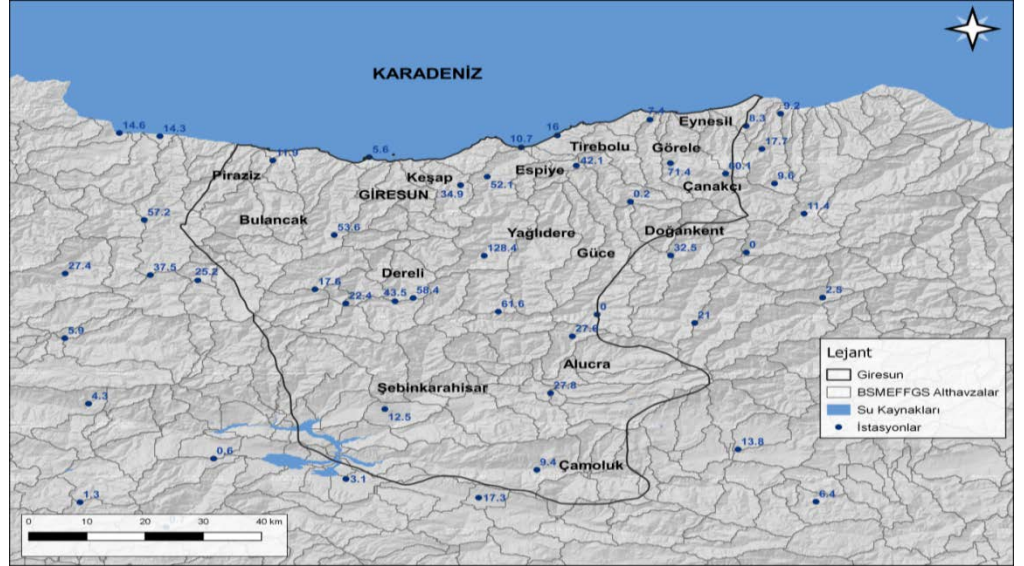
LOKASYON	22-23 AĞUSTOS 2020, 24-Saatlik Toplam Yağış (mm)
YAĞLIDERE/SINIRKÖY KÖYÜ	137,4
ÇANAKÇI	122,2
KABADÜZ/YOKUŞDİBİ BELDESİ	114,1
GÖRELE/SİS DAĞI	97,6
ALUCRA/ÇAKRAK KÖYÜ	83,8
BULANCAK	82,6
YAĞLIDERE	81,6
GİRESUN/İNİŞDİBİ BELDESİ	72,4
DERELİ/KÜMBET KAYAK MERKEZİ	72,0
KEŞAP/YİVDİNCİK KÖYÜ	70,0
ORDU ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ	69,7



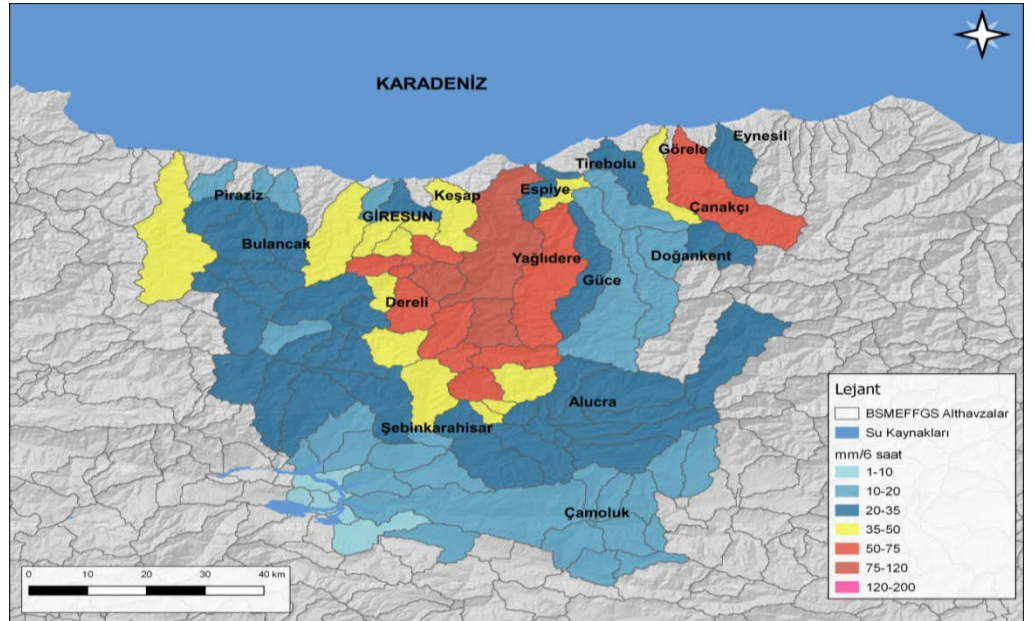
Şekil 16. Giresun ve çevresinde gözlenen 24-saatlik toplam yağışlar (22.08.2020, 00:00-24:00 UTC).



Şekil 17. Giresun ve çevresinde gözlenen 24-saatlik toplam yağışların BSMEFFGS alt-havzalarında alansal dağılımı (22.08.2020, 00:00-24:00 UTC).



Şekil 18. Giresun ve çevresinde gözlenen 6-saatlik toplam yağışlar (22.08.2020, 12:00-18:00 UTC).



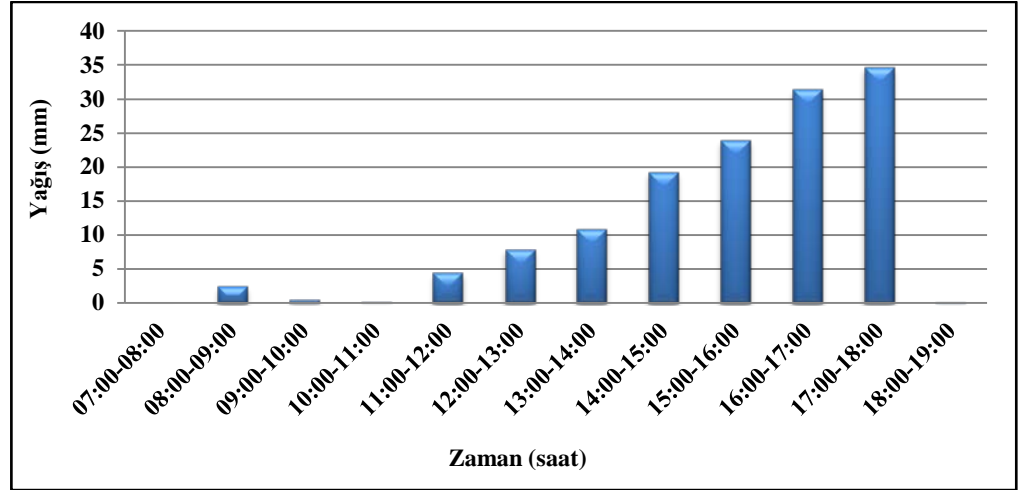
Şekil 19. Giresun ve çevresinde gözlenen 6-saatlik toplam yağışların BSMEFFGS alt-havzalarında alansal dağılımı (22.08.2020, 12:00-18:00 UTC).

Bölgede en fazla yağış alan 2 istasyonun tekerrür analizlerine bakıldığında ise; en yüksek yağışın ölçüldüğü Giresun Yağlıdere Sınırköy'de 22 Ağustos 2020 14:10 ile 22:09 arasındaki 8 saat içinde kaydedilen 133,1 mm yağışın tekerrür periyodu 48 yıldır (Tablo 4).

Tablo 4. Giresun Yağlıdere Sınırköy İstasyonu yağış tekerrür analizi.

Başlama Tarihi	Başlama Saati	Bitiş Tarihi	Bitiş Saati	Süre (Dak)	Miktar (mm)	Şiddet (mm/sa)	Tekerrür (Yıl)
22.08.2020	20:44	22.08.2020	20:48	5	10,2	122,76	4
22.08.2020	20:43	22.08.2020	20:52	10	16,8	100,92	5
22.08.2020	20:43	22.08.2020	20:57	15	22,4	89,60	5
22.08.2020	20:43	22.08.2020	21:12	30	32,8	65,68	4
22.08.2020	20:39	22.08.2020	21:38	60	51,6	51,63	6
22.08.2020	19:58	22.08.2020	21:57	120	66,4	33,21	7
22.08.2020	18:54	22.08.2020	21:53	180	92,6	30,86	16
22.08.2020	18:00	22.08.2020	21:59	240	109,5	27,37	22
22.08.2020	17:01	22.08.2020	22:00	300	120,5	24,10	33
22.08.2020	16:02	22.08.2020	22:01	360	128,4	21,40	43
22.08.2020	14:10	22.08.2020	22:09	480	133,1	16,64	48
22.08.2020	10:10	22.08.2020	22:09	720	136,1	11,34	46
22.08.2020	09:00	23.08.2020	02:59	1080	136,1	7,56	27
22.08.2020	09:00	23.08.2020	08:59	1440	136,1	5,67	24

Giresun ili Yağlıdere ilçesi OMGİ (Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu) kayıtlarına göre yağışın şiddeti saat 17:00-18:00 UTC'de 34,7 mm/saat ile maksimum değerine ulaşmıştır (Şekil 20).



Şekil 20. Yağlıdere OMGİ ölçümlerine göre 22 Ağustos 2020 günü kaydedilen saatlik yağış şiddetleri.

Diğer taraftan bölgede en fazla yağış alan ikinci istasyon olan Çanakçı istasyonunda, 20:37 ile 20:41 saatleri arasındaki 5-dakika sürede kaydedilen 19,4 mm yağışın tekerrür periyodu 200 yıldır (Tablo 5).

Tablo 5. Giresun Çanakçı İstasyonu yağış tekerrür analizi.

Başlama Tarihi	Başlama Saati	Bitiş Tarihi	Bitiş Saati	Süre (Dak)	Miktar (mm)	Şiddet (mm/sa)	Tekerrür (Yıl)
22.08.2020	20:37	22.08.2020	20:41	5	19,4	232,80	200 YIL
22.08.2020	20:37	22.08.2020	20:46	10	24,8	148,80	24
22.08.2020	20:37	22.08.2020	20:51	15	29,8	119,20	20
22.08.2020	20:34	22.08.2020	21:03	30	37,2	74,40	6
22.08.2020	20:19	22.08.2020	21:18	60	50,2	50,20	6
22.08.2020	20:15	22.08.2020	22:14	120	70,4	35,20	8
22.08.2020	19:15	22.08.2020	22:14	180	89,4	29,80	14
22.08.2020	18:20	22.08.2020	22:19	240	93,8	23,45	13
22.08.2020	17:45	22.08.2020	22:44	300	96,6	19,32	14
22.08.2020	16:13	22.08.2020	22:12	360	107,8	17,97	21
22.08.2020	14:20	22.08.2020	22:19	480	111,2	13,90	21
22.08.2020	11:19	22.08.2020	23:18	720	120,4	10,03	24
22.08.2020	09:00	23.08.2020	02:59	1080	120,6	6,70	17
22.08.2020	09:00	23.08.2020	08:59	1440	120,6	5,03	14

Sel olayının yaşandığı bölgedeki bazı istasyonların uzun yıllarda görülen 24-saatlik yağış değerleri incelendiğinde, Giresun Çanakçı istasyonunda 120,6 mm ile şu ana kadar görülen maksimum yağışın kaydedildiği görülmektedir (Tablo 6). Diğer istasyonlarda görülen 24-saatlik yağışlar uzun yıllarda görülen 24-saatlik maksimum yağışların altında kalmaktadır.

Tablo 6. Bazı istasyonlarda uzun yıllar içinde görülen 24-saatlik maksimum yağışlar.

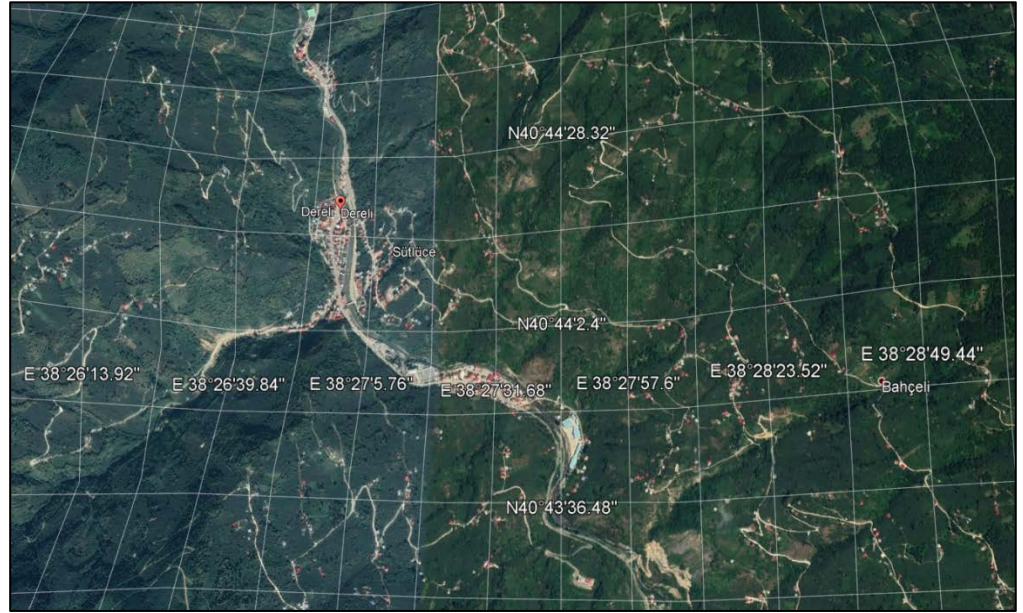
Sıra	İl	İlçe	İstasyon adı	Maksimum yağış (mm)	22-23.08.2020 24-saat yağış (mm)
1	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	138,0	81,3
2	Giresun	Alucra	Alucra	95,1	83,6
3	Giresun	Görece	Görece/Kuşçulu Köyü	186,4	98,3
4	Giresun	Çanakçı	Çanakçı	104,5	120,6
5	Giresun	Dereli	Dereli/Yavuz Kemal	146,2	53,3
6	Giresun	Tirebolu	Tirebolu	154,0	108,0
7	Ordu	Kabadüz	Kabadüz K.M.	164,5	108,8
8	Rize	Merkez	Rize/Andon	193,0	98,9
9	Rize	İkizdere	İkizdere/Cimil	170,6	58,0
10	Rize	Güneysu	Güneysu/Handüzü Y.	185,4	114,6

4. Sel Oluşumuna Zemin Hazırlayan Diğer Faktörler

Yapılan meteorolojik ve hidrometeorolojik analizler, sel felaketinin boyutlarının sadece yağış koşulları ile açıklanamayacağını göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler, yağış koşulları dışında, bölgenin topoğrafik yapısı, yerleşim alanlarının konumu ve dere havzalarının jeomorfolojik yapısının da sel felaketin boyutunun artmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Meydana gelen yağışların akabinde Dereli içesi girişinde bulunan bir adet köprü ve bir adet menfezin Aksu Çayı'nın üst havzasından taşınan malzemeler ile tıkanması sonucunda baraj etkisi göstermiştir. Bu etkiyle birlikte taşınan malzeme yerleşim alanlarının zarar görmesine ve yüksek miktarda zarar sebep olmuştur. Havza genelinin kısa sürede yüksek yağış alması sebebiyle biriken su yüksek debiye ulaşarak yıkıcı güce ulaşmıştır. Diğer taraftan topoğrafik yapıya bağlı olarak akarsu yatak eğimlerinin yüksek olması, yağışlarını hızlı bir şekilde akışa dönüşmesine ve yüksek debilere ulaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, şiddetli yağışlar sonucu yan derelerden gelen sellerin kısa sürede ana dere yatağına ulaşmasıyla vadi boyunca yatakta akan suyun yüksek debilere ulaşması kolaylaşmıştır. Sel felaketi öncesinde toprağın suya doymuş olması da yüzeysel akışı hızlandıran diğer önemli bir faktör olmuştur.

Dereli ilçesinin bulunduğu alan Aksu Çayı havzasının 3000 metreyi bulan dağlık sahadan beslenmektedir. Havzanın toprak yapısı mevsimsel ve günlük donma çözülme ile kütle hareketlerinin olduğu ve bu nedenle su geçirgenliği az ve materyal taşınım fazla olma özelliğindedir (Turoğlu, 2009). Dereli ilçe merkezi ise Aksu Çayı'nın taşkın yatağı üzerinde vadiye kurulmuş bir yerleşim yeridir (Şekil 21). Dereli ilçesinin bir dere yatağına kurulu olması ve sonuç olarak aktif su yatakları daraltılmış olması da ilçe merkezinin ve etrafındaki yerleşim yerlerinin gelen malzemeler ve sel suları ile hızlı bir şekilde işgal edilmesine ve felaketin boyutlarının artmasına zemin hazırlamıştır.



Şekil 21. Dereli ilçesi yerleşim yeri.

5. Sonuç ve Değerlendirme

22 Ağustos 2020 tarihinde Giresun'da meydana gelen sel felaketini sonuçları itibarıyla sadece meteorolojik faktörlere bağlı olarak ifade etmek mümkün değildir. Giresun ve çevresinde etkili olan şiddetli yağışlar sel ve heyelan oluşumlarına zemin hazırlamakla beraber, yağışla birlikte oluşan akış alanlarının durumu, topoğrafik yapı ve yerleşim alanlarının konumu sel felaketinin boyutlarının artmasında etkili olmuştur. Bazı lokasyonlarda 24-saatlik toplam yağış 100 mm'yi geçmekle beraber çok şiddetli ya da ekstrem olarak görülmemektedir. Yağış 12 saatlik bir zaman dilimine yayılmış, ancak görüntülerde derelerden çamur ve taş gelmesi selin olası etkisini daha da ağırlaştırmıştır. Akarsu havzalarında insan faaliyetlerinin artması ile arazi kullanımında değişimler havza bütünündeki hidrolojik dengenin bozulmasına ve dolayısı ile sel olaylarının afet boyutuna ulaşmasına önemli ölçüde zemin hazırlamaktadır. Özellikle dere yataklarına yerleşim yeri kurulması ile şiddetli yağış sonucunda derenin debisinin artmasıyla daralan yatağından taşması ve yerleşimi sular altında bırakması kaçınılmaz hale gelmektedir.

ECMWF IFS Modeli 21 Ağustos ve 22 Ağustos tarihli tahminlerinde Doğu Karadeniz Bölgesi için 24 saatlik periyotta 50-75 mm arası ve bazı lokasyonlar için ise 100 mm civarında yağış öngörüsünde

bulunmuştur. Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (BSMEFFGS) 22.08.2020 günü 18:00 UTC saati ile Giresun ve ilçeleri için yaptığı 6 saatlik yağış tahmini ile uyarı yaparak, mevcut taşkın riskini ve olası taşkın riskini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, Giresun seli örneğinde olduğu gibi Doğu Karadeniz'de meydana gelen sel olayları sadece yağışa bağlı olmayıp, bölgenin topoğrafik yapısı, yerleşim alanlarının konumu ve havzanın diğer jeomorfolojik özellikleri de şiddetli yağışların sel felaketine dönüşmesinde önemli ölçüde etkili olmaktadır.

6. Kaynaklar

- Anadolu Ajansı (2020). 3 Eylül 2020 tarihinde <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri> adresinden erişildi.
- Avcı, V. ve Sunkar, M. (2015). Giresun'da sel ve taşkın oluşumuna neden olan aksu çayı ve batlama deresi havzalarının morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (30), 91-119.
- Avcı, V. ve 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*, 28(2), 15-41.
- Ceylan, A. ve Kömüştü, A. Ü. (2007). Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 1-10.
- Coşkun, M. ve Aksoy, B. (2010). Aksu vadisi (Giresun) aşağı kesiminde doğal ortam şartlarının taşkın üzerine etkileri. *Gazi Türkiyat Türkoloji Araştırmaları Dergisi*, (7), 135-154.
- Kömüştü, A.Ü. ve Çelik, S. (2012). Analysis of the Marmara flood in Turkey, 7-10 September 2009: an assessment from hydrometeorological perspective. *Natural Hazards* 66, 781–808 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0521>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2020). 2019 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, Ankara
- Turgut, Ü. (2004). TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa 33-44.
- Turoğlu, H. (2009) Aksu Deresi Havzası (Giresun) Periglasiyal Sahasında Kütle Hareketleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 52, Sayfa 41-54. Elektronik ISSN 1308-9773.
- University of Wyoming (2020). 15 Ocak 2021 tarihinde <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> adresinden erişildi.
- Yurt, R. (2013). İklim değişikliği ve plansız kentleşmenin Giresun şehrinde yol açtığı sel felaketleri. *TMMOB Taşkın ve Heyelan Sempozyumu*, 24-26.