
22 Ağustos 2020

Giresun Dereli Seline

Hidro-Meteorolojik
Bakış

Prof. Dr. Mikdat Kadiođlu

İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölüm Başkanı



İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	3
GİRESUN'UN İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ	4
HİDROMETEOROLOJİK İNCELEME	7
SİNOPTİK METEOROLOJİK ANALİZ	11
SONUÇ VE ÖNERİLER	14

Giriş

22 Ağustos 2020 öğle saatleri itibarıyla Giresun ve çevresinde başlayıp öğlenden sonra şiddetini artırarak 21.00 civarında sona eren sağanak yağışlar sonucu su baskınları meydana gelmiştir. Sağanak yağışlar nedeniyle Ordu sınırındaki Abdal Deresi, Dereli ilçesindeki Aksu Deresi ve bu iki derenin ortasında bulunan Yağlı Dere'nin bazı noktalarında taşkınlar meydana gelmiş, istinat duvarları çökmüş ve köprüler yıkılmıştır. Böylece taşkınlar nedeniyle, Giresun-Dereli-Sivas yolu ulaşımına kapanmıştır. Doğankent'e ara-

ma kurtarma çalışmalarına giden, içerisinde beş jandarma personelinin bulunduğu askerî araç Tirebolu-Doğankent yolunun 12. kilometresinde 5 metrelik bir menfezin çökmesi sonucu suya gömülmüştür (Şekil 1). Özellikle Dereli ilçe merkezinde suyun 2 metrenin üzerine (bazı yerlerde giriş katların tavanına kadar) kadar çıkmasıyla ev ve dükkanların bir kısmı yarısına kadar, bir kısmı da neredeyse tavana kadar ağaç parçaları, balçık, toprak ve taş dolmuştur. Selde sürüklenen araçlar ise toprağa saplanmıştı.



Şekil 1 Sel nedeniyle Tirebolu-Doğankent yolunda çöken ve kurtarma çalışmalarına giden 5 jandarmanın içerisinde bulunduğu aracın suya gömüldüğü menfez. Bu menfezin alt kısmındaki çakıl ve kum, ocak işletmecileri tarafından yıllardır alınınca menfezin alt kısmı da boşalmış. Menfezin kapasitesi aşırı yağış sonucu kısa sürede oluşan ekstrem akımı geçirmekte yetersiz kalmıştır.

Bütün bunların bir sonucu olarak 118 köy yolu kapanmış, 70 köy ve 8 mahallenin elektrikleri kesilmiştir. Ön hasar tespitine göre Doğankent'te 4 yıkık, 200 az hasarlı; Dereli'de 3 yıkık 152 az hasarlı; Yağlıdere'de 10 yıkık 9 az hasarlı olmak üzere toplam 17 yıkık, 361 az hasarlı bina tespit edilmiştir.

Kuzey Anadolu Dağlarından doğan birçok akarsu kuzeye seyrederek Karadeniz'e dökülmektedir. Aksu Deresi ve Yağlı Dere bunların önde gelenlerindedir. 22 Ağustos 2020 sel ve heyelanları

özellikle bu iki dere boyunca gerçekleşmiştir. Şekil 2, bölgedeki derelerin sel önceki durumuna bir örnektir. Şekil 3, 22 Ağustos yağışlarından hemen sonra aynı bölgeye ait durumu göstermektedir. Bu şekilden görüldüğü gibi özellikle bölgenin en batısında ve ortasında yer alan Yağlı Dere ve Gelevera Deresinin dere yatağı ile birlikte taşkın yataklarının belirgin bir şekilde dolmuş olduğu görülür.

Sel öncesi (Şekil 2) ve sonrası (Şekil 3) görüntüler derelerin, eski dere ve taşkın yataklarındaki cisimleri sökerek daha geniş yataklarda aktığını net bir şekilde göstermektedir. Sel sularının arazide neden olduğu erozyon vb. tahribat Şekil 4'den görüldüğü gibi Karadeniz'e önemli ölçüde rüsubat taşınmasına neden olmuştur.



Şekil 2 Sentinelhub uydu görüntüsüne göre Giresun'dan Karadeniz'e dökülen Yağlı Dere ve Gelevera Deresi'nin selden önceki, 29 Temmuz 2020 tarihli durumu.

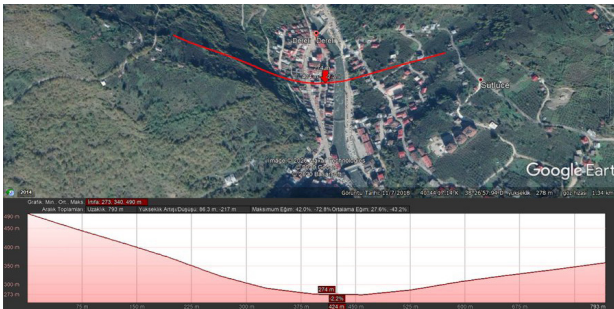


Şekil 3 Sentinelhub uydu görüntüsüne göre Giresun'dan denize dökülen Yağlı Dere ve Gelevera Deresi'nin selden sonraki, 25 Ağustos 2020 tarihli durumu.



Şekil 4 Sentinelhub uydu görüntüsüne göre selden bir gün sonra, 23 Ağustos 2020 tarihinde gece yarısına doğru dağ sağanaklarının Doğu Karadeniz'de akarsuların sel sularıyla taşıdığı toprak vb. malzemelerin deniz akıntıları ile yayılımı.

Olay günü bölgede 7 ilçede sel ve heyelan meydana gelmiş, 3 ilçe diğerlerine göre daha fazla etkilenmiştir. En çok can ve mal kaybının görüldüğü üç adet şelale bulunan Giresun'un Dereli ilçesi yüzey şekilleri bakımından çok dağlık ve engebeli bir yapıya sahiptir. Öyle ki ilçe merkezinin denizden yüksekliği 199 metre olmasına rağmen, bazı kesimlerde 3000 metreye kadar ulaşmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5 İki yamaç ve dağlardan denize doğru akan Aksu Çayı'nın sularının toplanıp geçiş yaptığı Dereli İlçesinin uydu görüntüsü ve Doğu-Batı yönündeki bir kesiti.

Özetle bu son seldeki problemin, Dereli'de Aksu Deresi'nin membasında, yani akış yönünde oluşan bir heyelanın Dereli'deki merkez deresini tıkaması ve köprüleri yıkması kaynaklı su baskınlarının olduğunun düşünüldüğü beyan edilmiştir.

Bu bölümde bölgenin iklim özellikleri, sel günü ve öncesindeki bölgedeki yağışların dağılımı ve bu yağışlarda rol oynaması muhtemel olan hidro-meteorolojik etkenler ile birlikte sinoptik meteorolojik analizi ele alınmıştır.

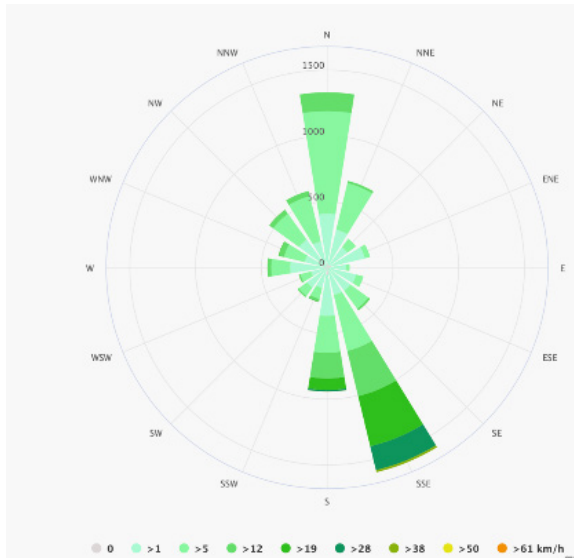
Giresun'un İklimsel Özellikleri

Açık kaynaklarda Giresun'un iklim özellikleri hakkında pek çok ve bazen farklı olan bilgiler mevcuttur. Bir Coğrafya kaynağına göre; Giresun'da iki ayrı iklim görülür. Kıyılar ılık ve yağışlıyken Giresun Dağlarının güneyinde Kelkit Havzası'nda yazlar sıcak, kışlar soğuk geçer. Kıyı bölgesinde yağış 1300-1760 mm arasındayken denize paralel dağ silsilesinin ardında güney bölgesinde 564 milimetredir. Giresun kıyı bölgesi Rize'den sonra Türkiye'nin

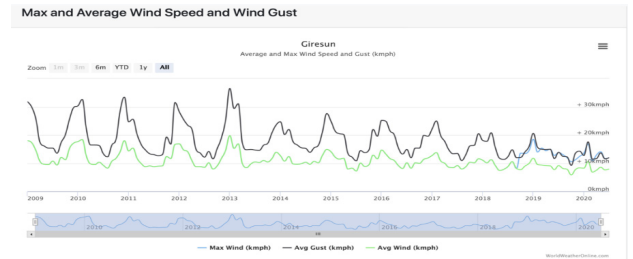
en çok yağış alan bölgesidir. Sıcaklık +9,8°C ila +37,3°C arasında seyrederek.

Benzer şekilde 22 Ağustos 2020 tarihinde Giresun kıyı bölgesindeki yağış miktarları, güneyine göre çok daha yüksek olmuştur. Bu tür aşırı yağışlar genellikle bu aylarda gerçekleşmekte ve su sıcaklığı yine bu aylarda en yüksek değerdedir (Şekil 8). Karadeniz üzerinden gelen hava taşıyıcı bantların neden olduğuna inanılır.

Karadeniz'in su yüzey sıcaklığının kıyıda yerleşimlerde görülen yağışlarda rol oynayabilmesi için rüzgârların uygun yönlerden esmesi gerekir. Şekil 6'da görüldüğü gibi Giresun'un Kuzey (N) ve Güney-güneybatı (SSE) olmak üzere iki ana hâkim rüzgâr yönü bulunmaktadır.



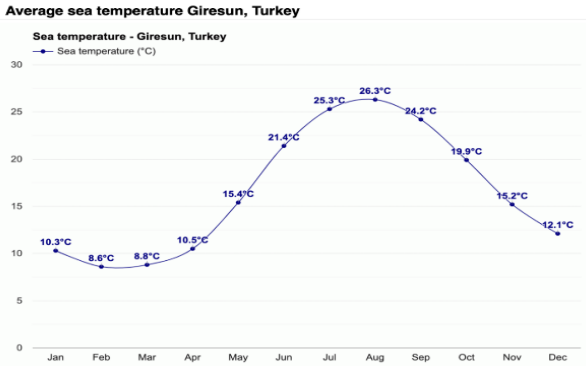
Şekil 6 Giresun'da ölçülen yer seviyesindeki rüzgârın estiği yön ve sıklığını gösteren rüzgâr gülü (www.weather-tr.com, 2020).



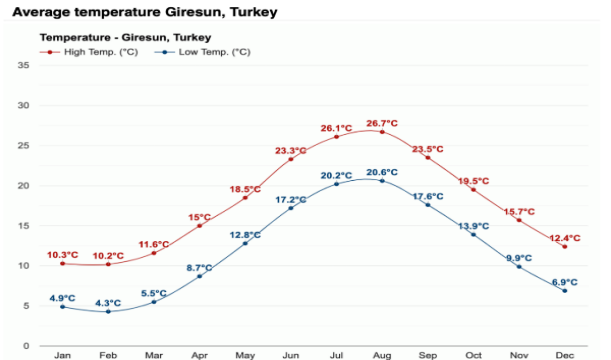
Şekil 7 Giresun'da son on yılda (2010-2020) rüzgâr hamlesi ile birlikte en şiddetli ve ortalama rüzgâr hızının aylık değişimi (www.worldweatheronline, 2020).

Son 10 yılda (2010-2020) Giresun'da kentleşmenin artışıyla olsa gerek Şekil 7'de görüldüğü gibi maksimum rüzgâr ve ortalama rüzgâr hızında son yıllarda belirgin bir düşüş görülmektedir. 2013'te 30 km/saati sık sık geçen maksimum rüzgâr hızı son iki yılda 20 km/saatine üstüne çıkmamıştır.

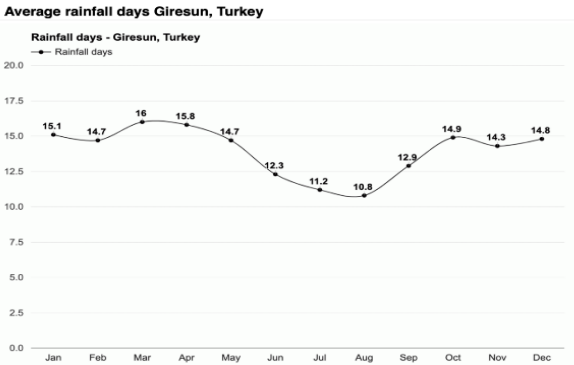
Deniz suyu sıcaklıklarına benzer şekilde yazın son ayı olan ağustosta günün en yüksek sıcaklık ortalamaları yıl içinde en yüksek değerine ulaşır (**Şekil 9**). Şekil 9 görüldüğü gibi Şubat Giresun'un en soğuk ayıdır.



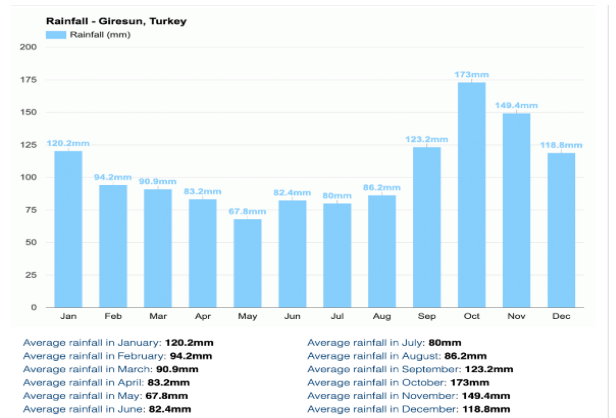
Şekil 8 Giresun'da ölçülen deniz su sıcaklıklarına ait aylık uzun yıllar ortalamalarının yıl içinde değişimi (www.weather-tr.com, 2020).



Şekil 9 Giresun'da ölçülen günün en yüksek (kırmızı çizgi) ve en düşük (mavi çizgi) hava sıcaklıklarına ait aylık uzun yıllar ortalamalarının yıl içinde değişimi (www.weather-tr.com, 2020).



Şekil 10 Giresun'da yağışlı gün sayılarının uzun yıllara ait aylık ortalamalarının yıl içinde değişimi (www.weather-tr.com, 2020).



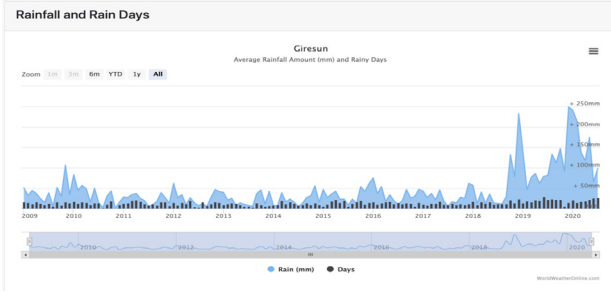
Şekil 11 Giresun'da ölçülen toplam yağış miktarlarına ait aylık uzun yıllar ortalamalarının yıl içinde değişimi (www.weather-tr.com, 2020).

22 Ağustos 2020 seli deniz suyu sıcaklığı ve hava sıcaklığının en yüksek ama Giresun'un yağışlı gün sayısı en düşük olan ağustos ayında olmuştur (**Şekil 10**). Şekil 10'da görüldüğü üzere ağustosta uzun yıllar ortalamasına göre sadece 11 gün yağışlı geçmektedir.

Bununla beraber ağustos en az yağışlı güne sahip olmasına rağmen en az yağış alan ay değildir (**Şekil 11**). Şekil 11'den görüldüğü gibi Giresun'da en düşük yağış toplamı mayısta gerçekleşirken ağus-

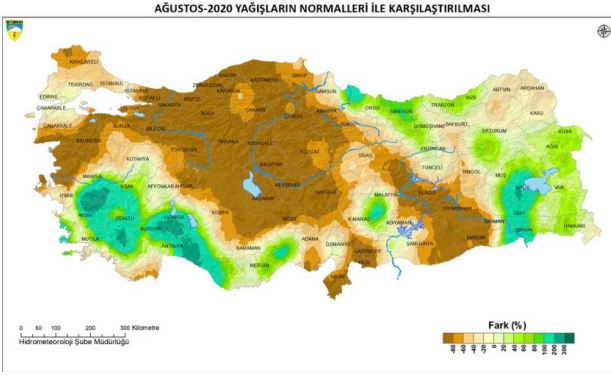
tos yağış miktarı bakımından en kurak üçüncü aydır. Nispeten az sayıdaki yağışlı günde daha fazla yağışlı gün sahibi aylara göre ağustosun daha fazla yağış alması bu aydaki yağışların sağanak yani konvektif yağışlar olduğunu göstermektedir.

On yıllık değişime bakıldığında 2018'in sonundan itibaren aylık yağışlı gün sayılarında fazla bir değişiklik olmazken toplam aylık yağış miktarlarında önceki yıllara göre yaklaşık dört kat artış olduğu görülmektedir (**Şekil 12**).



Şekil 12 Giresun'da son on yılda (2010-2020) ortalama toplam yağış miktarı ve yağışlı günlerin sayısındaki aylık değişimi (www.worldweatheronline, 2020).

Benzer şekilde Giresun için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 2020 Ağustos ayının toplam yağış miktarı normalleri ile karşılaştırıldığında 2020 yılında %100'e yakın bir artış görülmektedir (Şekil 13).



Şekil 13 Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Ağustos 2020 toplam aylık yağışlarının normallerine göre karşılaştırması.

Hidrometeorolojik İnceleme

Giresun bölgesinde yer alan dereler ve onların yan kolları ile birlikte MGM yağış ve DSİ akım istasyonlarının dağılımı Şekil 14'teki gibidir. Bu haritaya göre;

Gelevera Deresi: Espiye ilçesinin doğusundan denize dökülmektedir. Havza içinde ve civarında 4 adet meteoroloji istasyonu vardır.

Harşit Çayı: Tirebolu ilçesinden denize dökülmektedir. Havza içinde ve civarında 3 adet meteoroloji istasyonu vardır.

Görelle Deresi: Görelle ilçesinden denize dökülmektedir. Havza içinde ve civarında 2 adet meteoroloji istasyonu vardır.

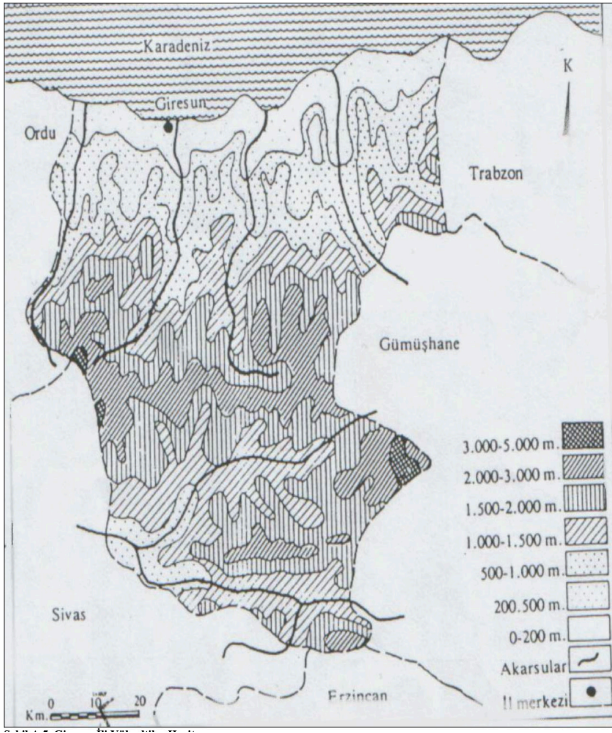
Yağlıdere: Espiye ilçesinin batısından denize dökülmektedir. Havzasında 2 adet meteoroloji istasyonu vardır.

Aksu Deresi: Giresun ilinin içinden denize dökülmektedir. Havzasında 5 adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır.



Şekil 14 Giresun ilinde yer alan MGM yağış ve DSİ akım istasyonlarının dağılımı ve belli başlı akarsular.

Giresun Dağlarının en yüksek tepesi Abdal Musa Tepesi'nin rakımı 3331 metredir. Bu da arazinin deniz seviyesinden yani 0 metreden 3000 metrelere kadar hızla değişen bölgedeki yerel yağış ve akış değerlerinin önemli ölçüde farklılaşmasına neden olmaktadır (Tablo 1). Bu ilçedeki yıllık toplam yağış ortalamasının 1300 mm'ye ulaştığı düşünülmektedir (Şekil 15).



Şekil 15 Giresun'dan Karadeniz'e akan Gelevera Deresi, Harşit Çayı, Görele Deresi, Yağlıdere ve Aksu Deresi ile birlikte geçtikleri bölgelerdeki topografik yükseltiler.

Tablo 1 Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 20-23 Ağustos 2020 tarihlerinde ölçülen günlük toplam yağış miktarları (kg/m²).

İstasyon Adı / Gün	20-21 Perşembe 0900	21-22 Cuma 0900	22-23 Cumartesi 0900
Görele Sis Dağı	---	14,70	98,20
Yağlıdere/Sınırköy	0,20	12,10	136,10
Güce	0,10	7,90	54,00
Kesap Yivdincik Köyü	---	7,90	68,00
Espiye	---	4,20	31,10
Bulancak Serpin Yaylası	1,20	5,10	34,60
Çanakçı	---	3,80	122,20
Dereli Kümbet Yaylası	0,10	3,80	53,00
Dereli Kümbet Kayak Merkezi	0,10	5,00	70,80
Giresun Merkez	0,60	2,00	71,90
Giresun İnişdibi Beldesi	1,00	1,90	72,30

Taşkın Yeri ve Taşan Dereler: Bu taşkın olayında taşan dereler, bu derelerin havzalarındaki meteoroloji istasyonlarında gözlenen yağışlar (Tablo 1) ve bu yağışların tekerrür süreleri aşağıda verilmiştir.

- Aksu Deresi: Giresun (merkez) (MGM) meteoroloji istasyonunda bu taşkında ölçülen son

24 saatlik yağış miktarı 42,8 mm'dir. Bu yağışın tekerrür yılı ise yaklaşık 1 yıldır. Aksu Deresi havzasındaki diğer meteoroloji istasyonlarının yağışları ve tekerrürleri benzer şekilde aşağıda verilmiştir.

- **Giresun (Merkez) (MGM):** Yağış 42,8 mm ve tekerrür 1 yıldır. Havzanın çıkışındadır.
- **Dereli (MGM):** Kapalı olduğu için yağış ölçülememiştir.
- **Yavuzkema (MGM):** Yağış 23,7 mm ve tekerrür 0,3 yıldır. Havzanın membasındadır.
- **İkisi ((MGM):** Kapalı olduğu için yağış ölçülememiştir.
- **Tamdere (MGM):** Kapalı olduğu için yağış ölçülememiştir.

- **Yağlıdere (MGM):** Yağlıdere de taşkın sırasında hesaplanan en büyük debi 350 m³/s'dir. (Dereli'deki DSİ istasyonları köprülerle beraber yıkıldığı için bu değer hemen bitişik vadideki Yağlıdere İstasyonuna göre hesaplanmıştır.) İstasyon yeni açıldığı için geçmiş dönemlere ait yağış verileri yoktur. Taşkında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 81,59 mm'dir. Geçmiş dönemlere ait yağış verileri olmadığı için tekerrür analizi yapılamamıştır. Bu istasyona en yakın istasyon Keşap'tan (MGM) (kapalı) yararlanılarak taşkında ölçülen 81,59 mm'lik yağışın tekerrür periyodu 3,5 yıl olarak hesaplanmıştır.

- **Sınırköyü (MGM):** Yağış 137,54 mm ve tekerrür 32 yıldır. Havzanın membasındadır.

- **Espiye (MGM):** İstasyon yeni açıldığı için geçmiş dönemlere ait yağış verileri yoktur. Taşkında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 31,2 mm'dir. Geçmiş dönemlere ait yağış verileri olmadığı için tekerrür analizi yapılamamıştır. Buraya en yakın istasyon olan Tirebolu (MGM)'den yararlanılarak taşkında ölçülen 31,2 mm'lik yağışın tekerrür periyodu 1,2 yıl olarak hesaplanmıştır.

- **Güce (MGM):** İstasyon yeni açıldığı için geçmiş dönemlere ait yağış verileri yoktur. Taşkında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 54,2 mm'dir. Geçmiş dönemlere ait yağış verileri olmadığı için tekerrür analizi yapılamamıştır. Bu istasyona en yakın istasyon olan Tirebolu (MGM)'den yararlanılarak taşkında ölçülen 54,2 mm'lik yağışın tekerrür periyodu 2 yıl olarak hesaplanmıştır.
- **Doğankent (MGM):** Kapalı olduğu için taşkın olayında yağış ölçülemez.
- **Tirebolu (MGM):** Taşkında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 20,4 mm'dir. İstasyonun geçmiş dönem gözlem verilerinden yararlanılarak taşkında ölçülen 20,4 mm'lik yağışın tekerrür periyodu 1 yıl olarak hesaplanmıştır.
- **Görece (MGM):** Bu istasyon kapalıdır. Taşkın anında yağış ölçümü yapılamamıştır. Bu istasyona en yakın olan Görece (sis dağı) İstasyonunda taşkın sırasında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 97,83 mm'dir. Kapalı olan Görece (MGM) istasyonunun geçmiş gözlemlerinden yararlanılarak bu yağışın tekerrür periyodu 4 yıl olarak hesaplanmıştır.
- **Çanakçı (MGM):** Yeni istasyon olduğu için geçmiş dönemlere ait yağış gözlemleri yoktur. Taşkında ölçülen son 24 saatlik yağış miktarı 120,6 mm'dir. Geçmiş dönemlere ait yağış verileri olmadığı için tekerrür analizi yapılamamıştır. Bu istasyona en yakın istasyon olan Görece (MGM) (kapalı) istasyonunun geçmiş gözlemlerinden yararlanılarak bu yağışın tekerrür periyodu 7 yıl olarak hesaplanmıştır.

Sel oluşumunda yağışın toplam miktarından daha çok yağışın ne kadar sürede düştüğü önemlidir. Yani yağışın şiddeti önemlidir. **Tablo 2**'de yaklaşık bir saatlik yağış için yağış şiddeti hakkında bir veri mevcuttur. Halbuki yağış şiddetine yönelik günlük verilerin elde edilip incelenmesi gerekir.

Tablo 2 Giresun ve çevresinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 22 Ağustos 2020 akşamı gözlenen son 24 saatlik toplam yağışın farklı saatlere göre değişimi.

İstasyon Adı/ Saat	22 Ağustos 2020	22 Ağustos 2020	22 Ağustos 2020
	17.17 GMT	17.56 GMT	18.26 GMT
Yağlıdere/Sınırköy	77,2	99,7	118,0
Bulancak	82,7	82,7	82,7
Yağlıdere	80,8	81,6	81,6
Giresun/İnişdibi	72,0	72,3	72,3
Keşap/Yivdincik	64,0	69,8	69,8
Alucra/Çakrak	48,9	---	63,0
Görece/Sis Dağı	45,0	56,1	61,2
Güce	43,6	52,6	54,2
Dereli/Kümbet Yaylası	44,7	48,7	53,3
Giresun	42,8	42,8	42,8
Bulancak/Serpin Yaylası	37,9	37,9	37,9
Espiye	30,6	31,2	31,2
Dereli/Tamdere	24,4	29,6	29,8

Tablo 2'ye göre yağışın en şiddetli yağdığı yer Yağlıdere/Sınırköy. Burada son bir saatteki yağışın şiddeti yaklaşık 41 kg/sa. Buna rağmen Dereli'de ölçülen yağışların şiddeti bu saatler arasında 10 kg/sa bile değildir. Bu tabloya göre Dereli'de yağışların çoğu yerel saate göre 20.17'den sonra çok şiddetlenmeden devam etmiştir. Yağışın hem toplam yağış hem de şiddet bakımından en yüksek olduğu yer Yağlıdere'dir.

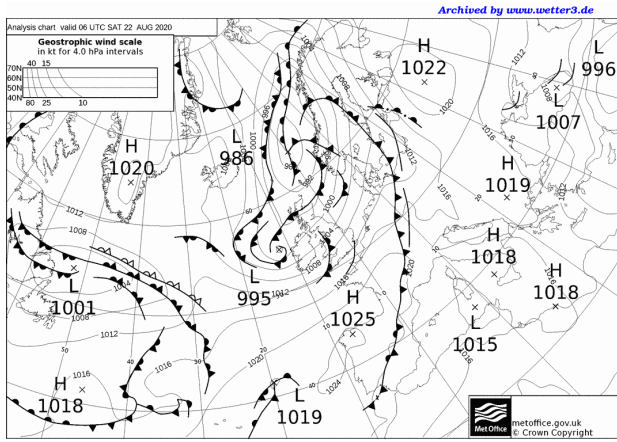
Bütün bunlarla beraber tekerrür hesaplamasında 24 saatlik değerlerin kullanılması olayın gerçek boyutunu ortaya koymamızı engelliyor. Giresun için standart süreli yağışlar ve tekerrürleri **Tablo 3**'te mevcuttur. 0,3 tekerrür, 1 yıl tekerrür veya 2 yıl tekerrür ile bir taşkın olayını açıklamak güç. 24 saate göre değil yağış süresine göre bakmak gerekir. Yağış kaç saat devam etmiş ise ona göre tekerrür yılını belirlemek mümkün olur. Yağışın zamansal değişimini (plüviograf kaydını) görmek çok faydalı olabilir.

Tablo 3 Meteoroloji Genel Müdürlüğü Giresun Meteoroloji istasyonunda standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış değerleri (mm)

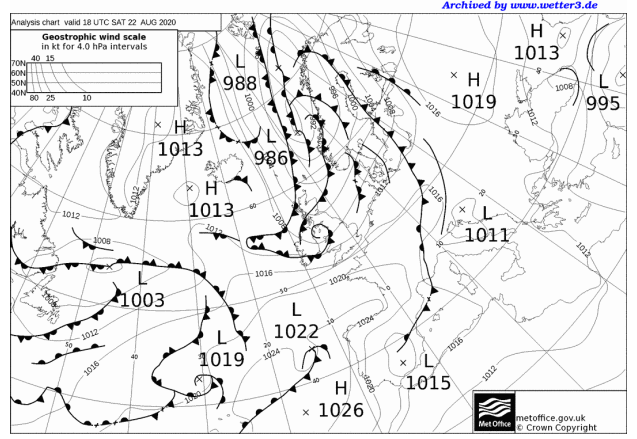
GÖZLEM YILI	DAKİKA												SAAT		
	5	10	15	30	1	2	3	4	5	6	8	12	18	24	24 +
2010	4,3	8,1	8,7	13,6	20,5	30,5	38,1	39,2	39,7	40,0	40,7	43,1	43,2	59,6	
2009	10,0	18,7	27,9	53,4	74,4	96,0	118,8	130,5	132,2	132,2	137,0	152,1	156,5	156,6	
2008	9,4	16,6	22,9	44,4	80,8	117,3	117,6	123,6	123,6	123,7	123,7	123,7	123,8	123,9	
2007	9,5	17,1	19,2	30,2	44,0	75,9	93,3	97,9	99,7	100,8	100,8	100,9	101,0	101,3	
2006	10,0	14,1	16,6	24,4	38,2	52,3	60,9	64,4	68,5	76,8	77,1	77,2	87,8	94,8	
2005	6,6	7,4	9,2	12,1	19,3	23,1	34,1	37,5	46,6	51,6	55,2	57,0	69,0	69,2	
2004	6,8	10,4	15,1	25,9	41,8	51,6	64,6	72,3	72,4	72,4	83,8	87,5	100,8	107,3	
2003	8,5	13,1	15,8	21,0	28,5	37,0	39,4	40,1	40,6	41,9	46,0	57,6	61,9	68,4	
2002	9,6	14,1	21,7	30,5	32,3	49,8	60,5	63,7	64,4	64,7	64,7	64,7	64,8	72,6	
2001	8,9	10,6	13,7	18,7	21,4	24,4	27,0	27,7	29,2	34,9	43,9	61,2	74,7	84,0	
2000	11,0	13,6	16,3	23,8	30,9	33,2	40,2	50,4	58,8	65,3	67,1	68,4	68,4	68,4	
1999	9,1	10,1	15,8	20,4	26,1	28,9	38,4	45,0	49,2	51,1	59,2	66,9	68,6	69,8	
1998	6,9	8,0	10,2	16,2	22,0	38,1	45,8	55,1	56,7	60,7	81,9	100,3	104,0	105,1	
1997	4,7	7,1	8,8	9,8	11,2	16,0	17,2	21,1	24,9	27,3	33,1	42,1	52,6	68,6	
1996	19,2	30,2	36,8	45,9	51,2	59,1	65,1	68,3	68,3	68,3	68,3	73,9	74,0	75,4	
1995	10,4	15,5	20,2	29,9	32,0	34,0	34,0	34,2	35,4	35,4	35,5	47,4	55,2	59,3	
1994	8,5	10,0	14,7	18,4	28,0	35,8	35,9	41,2	42,8	43,5	47,7	57,7	69,4	72,7	
1993	4,7	7,8	9,3	16,0	22,4	32,3	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	52,5	63,5	70,8	
1992	12,8	16,1	18,2	35,3	60,8	87,2	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	95,6	136,9	137,1	
1991	6,6	8,3	8,8	11,0	17,6	25,0	28,5	30,8	32,0	32,9	34,1	36,4	58,9	72,4	
1990	7,4	12,5	17,6	28,9	32,8	44,4	44,5	51,1	52,7	52,8	53,5	53,5	53,5	65,7	
1989	11,9	17,3	19,7	26,7	39,7	52,9	53,8	62,8	63,3	64,6	64,6	64,6	64,6	85,8	
1988	11,5	19,1	24,2	37,0	47,3	50,9	77,7	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	78,2	
1987	5,9	10,8	12,8	15,5	20,5	21,2	25,3	25,8	26,8	26,9	32,8	39,8	47,8	50,8	
1986	8,7	11,0	11,1	12,6	17,9	22,4	30,9	35,0	39,0	40,1	40,7	40,8	41,3	95,4	
1985	7,0	12,0	15,0	20,0	22,9	24,7	25,3	25,4	25,4	25,4	27,2	37,1	45,5	53,8	
1984	11,6	15,3	20,6	30,9	43,3	54,5	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	60,8	
1983	5,1	8,7	11,8	14,7	15,7	20,5	27,9	32,5	34,2	36,5	40,5	44,5	47,7	53,7	
1982	4,6	7,1	9,7	12,9	17,8	24,6	35,6	36,9	38,6	39,6	44,8	46,1	48,8	50,7	
1981	10,7	16,1	22,8	44,1	60,9	83,5	88,1	114,0	114,0	114,0	114,0	128,8	160,4	160,9	
1980	10,6	13,1	14,1	20,6	31,1	32,7	32,7	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	38,8	47,4	
1979	10,6	19,2	22,5	27,1	31,9	40,5	43,5	46,2	49,4	49,8	49,8	62,1	72,9	72,9	
1978	3,0	5,0	6,0	10,1	16,6	19,7	26,2	31,4	32,2	36,4	42,3	46,9	47,8	48,5	
1977	9,8	17,8	24,6	41,5	62,3	63,9	64,5	66,2	67,4	68,5	72,3	72,3	76,5	77,0	
1976	3,5	6,0	8,0	13,5	18,6	21,5	25,3	28,2	31,6	34,5	37,4	42,7	53,0	61,2	
1975	14,3	20,7	22,8	31,5	34,0	35,8	37,0	38,8	39,6	39,6	39,6	42,3	46,5	56,7	
1974	6,4	7,2	11,7	17,3	18,9	32,8	36,7	40,2	43,7	47,1	52,0	56,5	61,4	61,7	
1973	5,0	9,1	13,3	22,1	39,0	49,5	50,5	52,0	55,1	55,3	55,5	63,1	66,6	79,1	
1972	12,8	21,0	30,4	49,5	71,3	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	
1971	5,1	7,2	9,1	17,0	21,7	27,5	32,1	33,7	34,1	35,8	35,8	39,7	41,1	55,9	
1970	7,3	10,1	13,1	19,4	26,6	33,1	44,9	46,6	47,3	47,3	47,3	47,3	66,8	66,8	
1969	5,9	9,6	12,0	17,0	22,6	23,7	25,2	25,2	25,7	25,7	31,9	34,9	48,9	52,8	
1968	11,5	17,1	23,6	43,1	47,0	68,5	71,1	72,1	72,3	72,3	86,9	88,0	98,0	98,0	
1967	14,4	23,1	24,4	24,4	25,0	26,8	39,8	41,3	41,3	56,8	60,5	63,0	63,0	63,0	
1966	12,8	20,8	25,1	41,7	59,7	71,2	77,5	84,9	86,1	86,9	86,9	86,9	98,2	110,5	
N	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	45	
Y-ORT	8,8	13,3	16,9	25,6	34,8	44,5	50,4	54,1	55,6	57,3	60,4	65,4	72,8	78,0	78,4
Y-EB	19,2	30,2	36,8	53,4	80,4	117,3	118,8	130,5	132,2	132,2	137,0	152,1	160,4	160,9	160,9
Std.S	3,39	5,45	6,83	11,66	17,31	23,52	24,75	26,79	26,44	26,04	25,90	26,47	28,85	27,00	26,81
Car.K	0,57	0,77	0,64	0,71	1,03	1,21	1,16	1,24	1,22	1,16	1,11	1,35	1,54	1,56	1,52
UDF	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3
2 YIL	8,4	12,3	15,8	23,2	30,6	38,3	44,3	47,4	49,2	51,3	54,5	59,3	65,5	71,2	71,8
5 YIL	11,5	17,3	22,2	34,0	46,1	58,8	66,1	70,8	72,4	74,4	77,5	82,3	89,8	94,0	94,6
10 YIL	13,5	20,7	26,3	41,6	57,7	74,9	82,6	88,7	89,9	91,4	94,3	99,3	108,6	111,5	111,9
25 YIL	15,7	25,0	31,4	51,7	73,9	98,2	105,8	114,2	114,6	114,8	117,5	122,9	135,6	136,4	136,6
50 YIL	17,2	28,2	35,1	59,4	87,0	117,8	124,9	133,7	135,0	135,4	136,3	142,2	156,8	157,5	158,3
100 YIL	18,6	31,4	38,7	67,3	101,1	139,4	145,5	153,9	156,2	157,0	158,6	162,8	178,9	180,5	183,3

Sinoptik Meteorolojik Analiz

22 Ağustos 2020'de 06.00 ve 18.00 GMT'de gözlenen yer seviyesindeki sinoptik meteorolojik özellikler Şekil 16 ve 17'de verilmiştir. Şekil 16'da sel bölgesini yakından etkileyen, Doğu Karadeniz'de merkezindeki basınç değeri 1007 hPa olan bir alçak basınç merkezi (L) ve hemen kuzey doğusunda merkezindeki basınç değeri 996 hPa olan başka ama daha derin bir alçak basınç merkezi bulunmaktadır. Bu iki alçak basınç merkezi Karadeniz kıyılarına paralel olarak havayı Giresun üzerinden doğuya doğru kanalize etmektedir. Doğu Karadeniz üzerindeki alçak basınç merkezinden Artvin'e uzanan bir mikro ölçekteki cepheye benzer kopuk bir izobarik oluk da bulunmaktadır.



Şekil 16 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 06:00 GMT'de gözlenen yer seviyesindeki meteorolojik örüntülerin dağılımı.

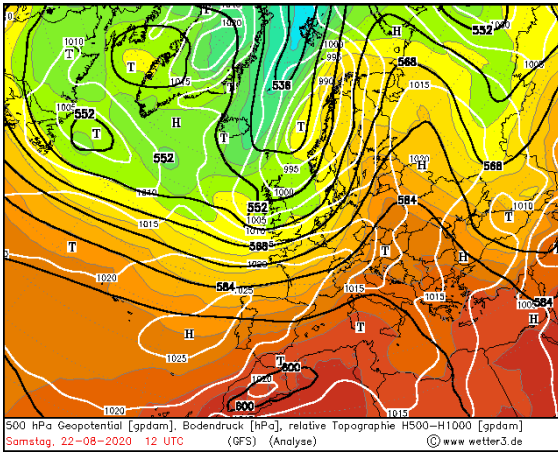


Şekil 17 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 18:00 GMT'de gözlenen yer seviyesindeki meteorolojik örüntülerin dağılımının analizi.

Şekil 17'de Şekil 16'dan 12 saat sonra, 18.00 GMT'de gözlenen yer seviyesindeki meteorolojik örüntülere bakılınca Doğu Karadeniz'deki alçak basınç merkezi yerinde olmasa da izobarik oluğun ve kuzey doğudaki derin alçak basınç merkezinin 1 hPa daha derinleşerek yerlerini korudukları görülmektedir. Bu durumda batı ve kuzey batılı rüzgârlar fazla değişmeden süreklilik arz etmiştir.

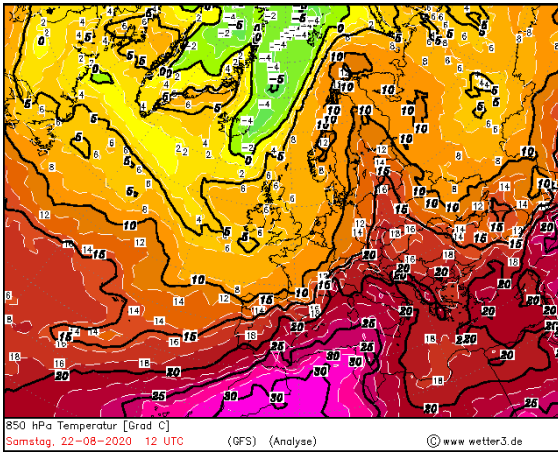
METAR kodları sabah saatlerinde rüzgârın (meteorolojik) 200 dereceden 6 knot şiddetinde, öğlen saatlerinde 240 dereceden 18 knot ve 28 knot hamleli, akşam saatlerinde ise 260 dereceden 20 knot ve 34 knot hamle ile estiğini göstermektedir. Diğer bir deyişle rüzgârlar gün içinde giderek kuzey batıya dönmüş ve şiddetlenmiştir.

Şekil 18'de verilen 12.00 GMT'de beklenen 500 hPa seviyesindeki jeopotansiyel yükseklikler ve 500-1000 hPa kalınlıklarının dağılımında yukarı seviyede ve Giresun açıklarında bir tane ve güneyde de bir tane olmak üzere iki alçak merkez (T) olduğu görülmektedir. 500-1000 hPa kalınlığının kuzeye doğru sokulması bölgedeki havanın çevresine göre daha sıcak olduğu ve dolayısıyla havanın yükselme eğiliminde olduğunu göstermektedir.



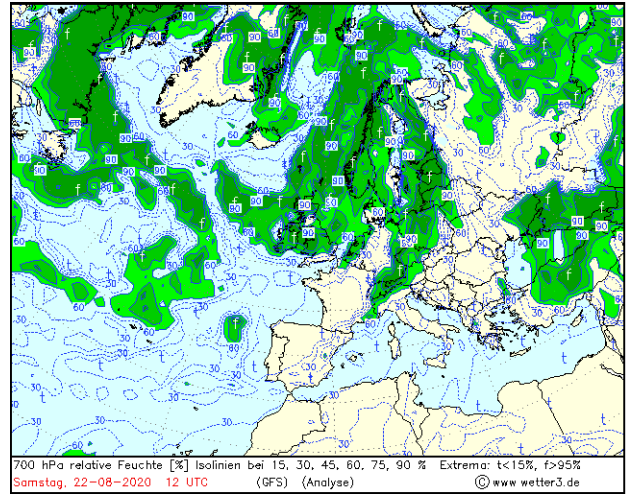
Şekil 18 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 12.00 GMT'de beklenen 500 hPa seviyesindeki jeopotansiyel yükseklikler ve 500-1000 hPa kalınlıklarının analizi.

12.00 GMT'de beklenen 850 hPa seviyesindeki hava sıcaklıklarının dağılımı Şekil 19'da verilmiştir. Bu haritada Giresun ve çevresinde yani Karadeniz kıyılarında kuvvetli bir sıcaklık gradyanına, diğer bir deyişle yukarı seviye atmosferik cephe varlığına dair işaretler görülmektedir.



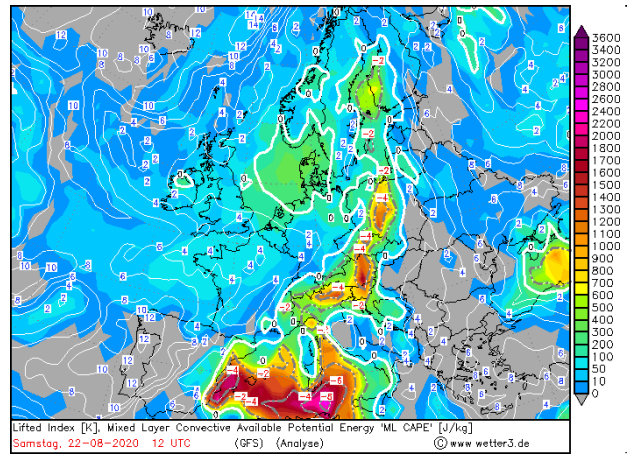
Şekil 19 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 12.00 GMT'de beklenen 850 hPa seviyesindeki hava sıcaklıklarının analizi.

Şekil 20'de verilen 12.00 GMT'de beklenen 700 hPa seviyesindeki bağıl nem miktarlarının dağılımı yukarı seviye cephesinin olduğu bölgedeki bulutlar için yeterli miktarda nem olduğunu göstermektedir. Özellikle "F" harfi ile işaretlenmiş bölgeler orada bağıl nemin %95'ten daha büyük olduğunu göstermektedir.



Şekil 20 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 12.00 GMT'de beklenen 700 hPa seviyesindeki bağıl nem miktarlarının analizi.

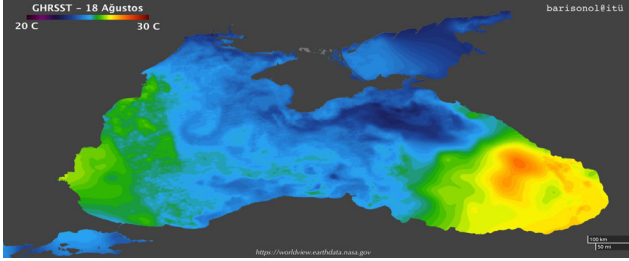
Gök gürültülü sağanak yağış, diğer bir deyişle boran için yeterli miktarda nem ve bu sıcak-nemli havanın -orografik- yükselmesi için uygun bir arazi yapısı var. Bu kararsız atmosferik şartlara Yükseltme İndeksi ve ML CAPE de Şekil 21'de net olarak işaret etmektedir. Buradan Yükseltme İndeksi -2 K'den daha düşük ve ML CAPE 900 J/Kg okunmaktadır. Bu değerler bölgede hafif-orta şiddette bir kararsızlık olduğunu net bir şekilde göstermektedir.



Şekil 21 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 12.00 GMT'de beklenen Yükseltme İndeksi (Lifted Indeks), Karışma Tabakasındaki Konvektif Sağlanabilir Potansiyel Enerji (ML CAPE) analizi.

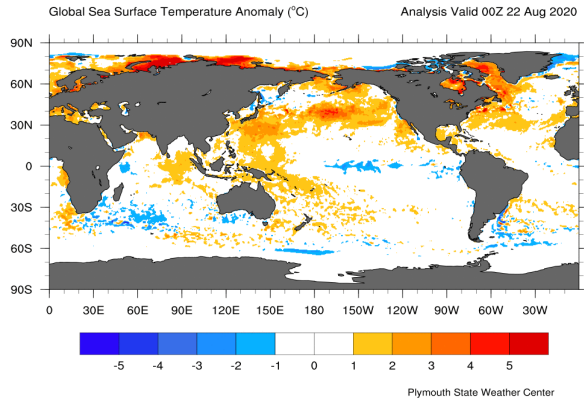
Şekil 22'de verilen 18 Ağustos 2020 tarihine ait Karadeniz'de uydu ile gözlenen Deniz Yüzey Su Sıcaklıklarının dağılımı, tayfunların 26°C ve üzerinde olduğu dikkate alınırca selin olduğu günlerde Doğu Karadeniz'in tayfun oluşumuna

bile uygun bir su yüzey sıcaklığına sahip olduğu görülür. Doğu Karadeniz'de 30°C'ye yaklaşan deniz yüzey sularının üzerinde siklonik dönüşe sahip bir alçak basınç merkezi olduğu düşünülürse bu sirkülasyonun batıdan Giresun üzerine gelen yağışı desteklediğini söyleyebiliriz.



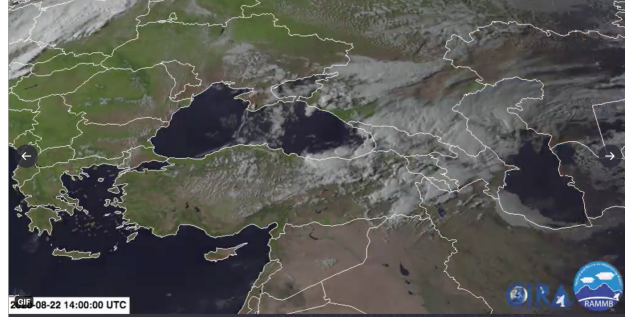
Şekil 22 18 Ağustos 2020 tarihinde Karadeniz'de uydu ile gözlenen Deniz Yüzey Su Sıcaklıklarının dağılımı.

Aslında Doğu Karadeniz'deki bu deniz suyu yüzey sıcaklıklarının Şekil 23'ten görüldüğü gibi uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. 22 Ağustos 2020, 00.00 GMT'de Doğu Karadeniz Yüzey Su Sıcaklıklarının normallerinden farkı 1-3°C dereceye kadar çıkmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23 22 Ağustos 2020 tarihinde ve 00.00 GMT'de Küresel Deniz Yüzey Su Sıcaklıklarının normallerinden farkı.

Sonuç olarak 22 Ağustos 2020'de Giresun'dan başlayarak orografik yükselen sıcak ve nemli hava bölgede yuvarlak beyaz kütleler şeklinde görülen bir çeşit Mezo Ölçekli Konvektif Kompleksler'in oluşumuna neden olmuştur (Şekil 24). Şekil 24'te yerel saat ile 17.00 civarında Doğu Karadeniz'deki yağışlı alanların özellikle kıyıda açıkta, "büyük bir şans" olarak gerçekleştiği görülmektedir.



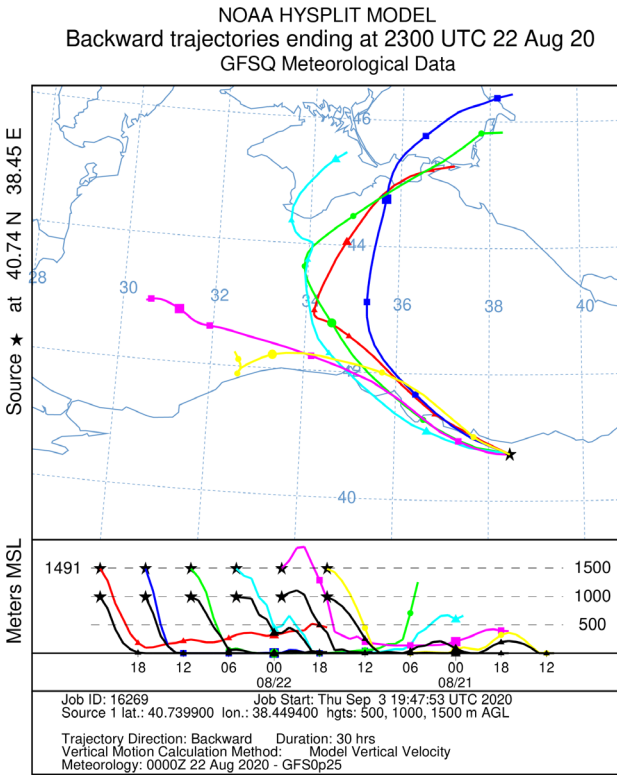
Şekil 24 Yerel Saat ile 17.00'de yağışlı alanları gösteren bir Meteoroloji Uydu görüntüsü.

İlerleyen saatlerde, örneğin yerel saat ile 19.25'te Doğu Karadeniz'deki yağışlı alanları gösteren Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Meteoroloji Radar görüntüsünden görülmektedir (Şekil 25). Buradan da yağışların Giresun kıyılarında biraz daha şiddetli olmak üzere zayıfladığını ve Rize ile birlikte Karadeniz üzerinde gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 25 Yerel Saat ile 19.25'de Doğu Karadeniz'deki yağışlı alanları gösteren Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Meteoroloji Radar görüntüsü.

Bütün bunlara ilave olarak 22 Ağustos 2020 saat 19.47 GMT'den yerden 500, 1000 ve 1500 m yukarıdaki hava parsellerinin 30 saat geriye doğru yörünge analizi yapılmıştır (Şekil 26). Yörünge analizinde sel bölgesine hava akışının kuzey-batı yönünden, Karadeniz üzerinden Yağlıdere'nin batıya bakan yamaçlarına doğru olduğu görülmektedir. Bu da Dereli Deresinin de su ayırım çizgisini aşan yağışlar ve yan derelerle aşırı derecede beslendiğine işaret edebilir. Bu nedenle Yağlıdere havzasına gelen su Dereli'deki ölçümlere yansımıyor olabilir.



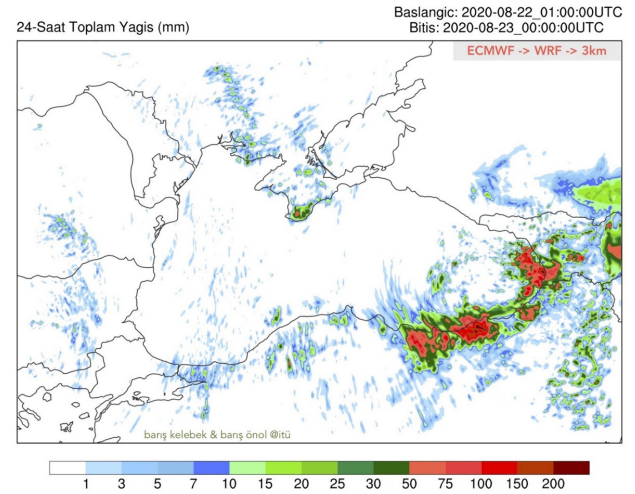
Şekil 26 22 Ağustos 2020 saat 19.47 GMT'den yerden 500, 1000 ve 1500 m yukarıdaki hava parsellerinin 30 saat geriye doğru yörünge analizi.

Sonuç Ve Öneriler

Özetlemek gerekirse Doğu Karadeniz yüzey sularının ve Giresun'da en yüksek sıcaklıkların görüldüğü ağustos ayında her ne kadar yağışlı gün sayısı diğer aylara göre en düşük sayıda olsa da o anki sinoptik ve mezo ölçekli meteorolojik yapı

(oluk ve iki alçak basınç merkezi, batılı yer seviyesindeki rüzgârlar vb.) Karadeniz'in sıcak suları üzerinden gelip Karadeniz kıyılarını takip ederek vadisinde Yağlıderenin aktığı dağa yamaçlarında yükselerek orografik yağışlara neden olmuştur. Diğer bir deyişle 22 Ağustos 2020 tarihinde bölgeye daha önce bazen hafif veya çisenti şeklinde de olsa yağın yağışlarla suya doymuş olan topraklara öğlenden sonra özellikle Yağlıdere havzasının batıya bakan yamaçlarında aşırı yağışlar görülmüştür.

Her ne kadar yağışların tekrerrüü 50 yıl, yani böyle bir taşkının yılda olma ihtimali %2 olsa da dere ve taşkın yatağındaki yerleşim ile birlikte dar ve alçak köprülerin ve kesitleri yetersiz menfezlerin tıkanarak neden olduğu göllenmeler bölgede önemli can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Aslında sayısal hava tahmin modelleri bölgede metre kareye 200 kg civarında yağış beklendiğini göstermekteydi (Şekil 27). Sayısal hava tahmin modellerinin o gün için bu tür yüksek yağış tahminlerinin gerçekleşmemiş olması daha büyük can ve mal kaybı olmasını engellemiştir.



Şekil 27 İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümünde Doç. Dr. Barış Önel ve Met. Müh. Barış Kelebek tarafından yayınlanan 22 Ağustos 2020 için 24 saatlik yağış tahmin simülasyonu.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, bölgedeki aşırı yağışları önceden belirleyip yerel yönetimleri ve halkı günler öncesinden uyarılmış olmasına rağmen uyarılar gerekli davranış değişikliği için ye-

terli olmamıştır. Günlerce yapılan sel uyarılarına rağmen vatandaşın hâlâ “sel aniden” geldi şeklinde TV’lere demeç vermesi bölge halkının meteorolojik uyarıları algılama ve doğru davranışlar göstermede de zaafi olduğunu göstermektedir.

Teknik olarak tespit ve öneriler kısaca aşağıdaki gibidir:

Yağış Verilerinin Analizi ve Öneriler: Taşkın yaşanan derelerin havzalarındaki meteoroloji istasyonlarında gözlenen son 24 saatlik yağış verilerinin tekerrür periyotlarına bakıldığında en büyük tekerrür yılının Sınırköy (MGM) meteoroloji istasyonunda **32 yıl**, diğer istasyonlarda ise 5 yılın altındadır. Bu kadar düşük tekerrürlü yağışlar nasıl bu taşkını oluşturmuştur? Yağışların başlama sürelerine bakıldığında son 24 saatin dışında kayda değer yağış olayı olmamıştır. O hâlde düşük tekerrürlü bu yağış miktarları nasıl taşkına sebep olmuştur? Taşkın olayı sadece yağış miktarı ve tekerrürü ile açıklanamaz. **Yağışın ne kadar sürede düştüğü (şiddeti) önemlidir.** Yağış şiddetine yönelik veriler elde edilip incelenmesi gerekir.

Yağışın süre, şiddet ve frekansı önemlidir. Bu nedenle, menfez, köprü geçişi, altyapı çalışmalarında meteoroloji mühendislerince tekerrürün yanı sıra süre, şiddet, frekanslarına da bakılarak hesaplama yapılması ve sanat yapılarının buna uygun yapılması gerekmektedir

Taşkın sırasında derelerde akım gözlem istasyonlarından temin edilen anlık seviye ölçümleri akım anahtar eğrileri kullanılarak debi değerlerine dönüştürülmekte ve yağışların oluşturduğu debi hidrografi (debinin zamanla değişimi) belirlenebilmektedir. Modeller gözlenen yeni taşkın olaylarından elde edilen veriler ile model parametrelerinin iyileştirilmesi için kalibrasyona tabi tutulur. Gerçekleşen taşkınların pik debileri belirlenerek model sonuçlarıyla kıyaslama yapılır. Böylece model ile hesaplanan debilerin büyük

mü küçük mü olduğu konusunda yorumlar yapılabilir. Sayısal hava tahmin modelleri ile bütünlük olarak çalışan hidrolojik modeller ile büyük nehir havzalarında 3 güne kadar akım tahminleri yapabilmek mümkündür. Ancak Karadeniz’de yaygın olarak görülen ani taşkınlar [Flash flood] için erken uyarı sistemi MGM tarafından WMO ile birlikte geliştirilen, ana eksenini yağış tahmininin oluşturduğu sistemin verimli olabileceği değerlendirilebilir. Mevcut sistem hâlihazırda işlevsel olarak çalışmaktadır, hava tahminleri birimleriyle yakın çalışabilmesi faydalı sonuçlar verebilir. Sistemde yağış tahmini için sayısal hava tahmin modelleri, gerçekleşen yağışların analizinde yer gözlem istasyonları ve uydu görüntüleri bütünlük olarak kullanılmaktadır. Modelin başarısının örnek olaylar için incelenmesi ve performansının ortaya konulması faydalı olacaktır.

Son yıllarda kara ve demir yollarının su geçişlerinde özellikle menfezlerden kaynaklanan sorunlar nedeniyle vefat olaylarının sayısında artış görülmektedir. Menfezlerin tasarımında meteoroloji mühendislerince yapılan hidro-meteorolojik analizler son derece önemlidir. Şöyle ki, menfezler genelde kuru mecralarda planlandığı için, meteoroloji gözlem istasyonları verilerinin analizleri ile planlanmaktadır. Belirlenen hidrolojik tasarım debisi daha sonra hidrolik tasarımın konusu olmaktadır. Yollarda su geçişlerinde köprü yerine menfezler maliyet açısından tercih edilebilir olmakla birlikte, menfezler daha düşük tekerrürlü debilerin geçişi için planlanmaktadır. Dolayısıyla taşkınlarda şiddetli yağış ile birlikte gelen malzeme menfezleri işlevsiz hâle getirmektedir.

Bunlara ilave, nüfusu yoğun olan yüksek riskli yerlerin taşkın yayılım haritalarının hazırlanması da önemlidir. Bu haritalar vasıtasıyla 100, 200, 500 ve 1000 yıllık taşkınların yaşanması hâlinde su altında kalacak bölgeler belirlenmeli ve imkânlar ölçüsünde hangi düzeyde bir korumanın yapılabileceği katılımcı biçimde tüm paydaşlarla

birlikte belirlenmelidir. Her bölgenin kendine özgün koşulları içerisinde risk değerlendirmesi yapılabilir.

Hidrometeorolojik ve Hidrolojik Analizler Karşılaşılan Sorunlar: Bu taşkın özelinden de görüldüğü gibi bir taşkın olayını analiz etmek için ilk başvuru verileri meteorolojik verilerdir (yağış, sıcaklık, buharlaşma vs.). Havzalardaki meteoroloji istasyonlarının sayısı, kotlara göre dağılımı (havzanın üst, orta ve alt kotlarını temsili) ve uzun süre aynı yerde ölçüm yapılması ve gözlem süresinin uzun olması önemlidir. Bu taşkın olayını analiz etmeye çalıştığımız zaman taşkın sırasında yağış ölçümü yapılan yeni istasyonların geçmiş verilerinin olmadığı görülmüştür.

Geçmişte yağış ölçümü yapmış ancak mevcut durumda kapalı olan diğer meteoroloji istasyonlarının ise yeni istasyonlarla coğrafik olarak yakın ve benzer kotta olmadığı için geçmiş verileri ile yeni ölçümler arasında bağ kurmakta zorlanılmıştır. Bu yüzden meteoroloji gözlem istasyonları kurulurken kapanması planlanan diğer meteoroloji istasyonları ile ortak gözlem periyoduna sahip olması gerektiği dikkate alınmalıdır. Ortak gözlem süresi en az 5 yıl olmalıdır.

Ayrıca meteoroloji istasyonlarının saatlik/dakikalık ölçümler yapılması gerekmektedir. Sadece 24 saatlik yağış ölçen plüviyometre istasyonları ile taşkın olayları modellenemez ve açıklanamaz. Bu yüzden plüviografli meteoroloji istasyonlarının sayısının ve alansal dağılımının planlama çalışmalarında dikkate alınması gerekir. Meteorolojik ölçümler, hidrolojik analizlerin olmazsa olmaz en önemli girdisini oluşturmaktadır. Özellikle taşkınlarda standart süreli maksimum yağışların frekans analizlerinin yapıldığı ve havzanın şiddetli yağış özelliklerinin belirlendiği çalışmalara ağırlık verilmesi büyük önem arz etmektedir.