

İTÜ



BOZKURT SEL AFETİ Sebepler ve Tespitler

Prof. Dr. Ali DENİZ
Prof. Dr. Ahmet Duran ŞAHİN
Prof. Dr. Azime TEZER
Doç. Dr. İsmail DABANLI

Ağustos 2021



1. GİRİŞ

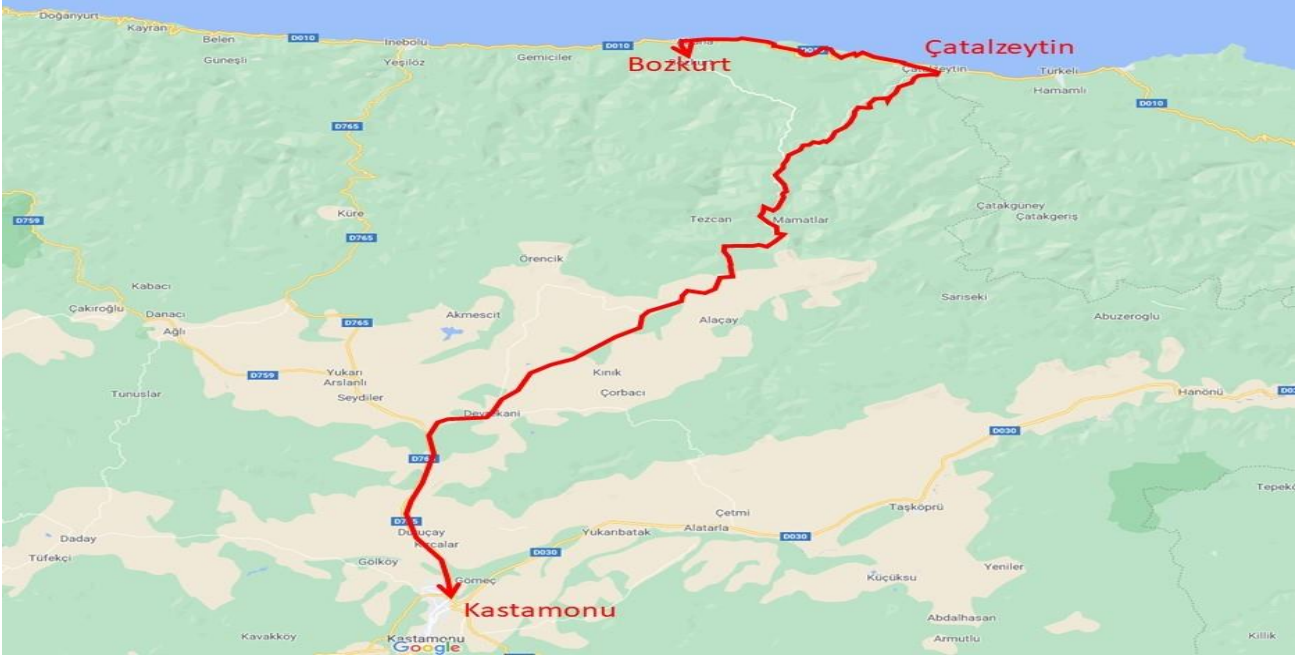
Batı Karadeniz’de 11 Ağustos 2021 tarihinde yaşanan sel ve taşkın afeti sonucunda bölgede meydana gelen can ve mal kayıplarının ana nedenleri, yağış kayıtları ve yerinde gözlemler sonucunda yapılan tespitler değerlendirilerek kamuoyuna objektif bir çerçevede bilimsel deliller ve yaklaşımlarla rapor halinde sunulmaktadır.

Yaşanan sel afeti meteorolojik, iklimsel, hidrolojik, hidrolik ve şehircilik bakış açılarıyla değerlendirilmiştir. Batı Karadeniz’de Bartın, Sinop ve Kastamonu şehirlerinde meydana gelen aşırı yağışlara sebep olan atmosferik sistemler öncelikle meteorolojik olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra ise sözkonusu diğer alanlardan sel afetinin en fazla etkilediği Kastamonu’nun Bozkurt İlçesi özellikle ele alınmıştır. Şekil 1’de Bozkurt ilçesinin genel yerleşiminin uydu fotoğrafı görülmekte olup ilçenin büyük bir bölümünün dere yatağına kurulmuş olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 1: Bozkurt İlçesi ve Ezine Çayı uydu görüntüsü (Kaynak: UHUZAM, Pleiades - 50cm – 17 Ağustos 2021)

Kastamonu Bozkurt ilçesine erişim, AFAD tarafından yapılan yönlendirme ile Kastamonu-Merkez-Devrekani-Çatalzeytin üzerinden gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Söz konusu güzergah üzerinde de birkaç noktada yol sathında çökmeler olduğu görülmüştür. Aşağıdaki haritada Bozkurt ilçesine erişim rotası ile fotoğraflarda güzergah üzerinde tespit edilen çökmeler görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 2: Bozkurt ilçesine erişim güzergahı (Google maps üzerinden hazırlanmıştır)



Şekil 3: Yol sağındaki göçmeler

Bozkurt ilçesine Abana üzerinden geçiş Ziya Terman Caddesi üzerinden yapılmış ve yerleşim alanındaki erişime sadece acil durum hizmetlerinin sağlandığı ulaşım araçları geçiş sağlayabilmiştir (Şekil 4). Yerleşik alanın doğu yönündeki doğal eşğin de sınırı olan bu cadde; kullanılabilir durumdaki yegane ulaşım bağlantısıdır. Kot

olarak Ezine Çayı taşkın alanının kotundan yaklaşık 50 m yüksekte olması, bu bağlantının afetten etkilenmesini engellemiştir. Cadde afet alanındaki rüsubatın temizlenmesinde kullanılan araçlar tarafından yoğun olarak kullanıldığından ve tek bağlantı olduğundan; ilçe içine özel araçların geçişine izin verilmemiştir.



Şekil 4: Ziya Terman Caddesi (solda) ve buradan Ezine çayındaki afetten etkilenen alanın kısmi görünüşü (sağda)

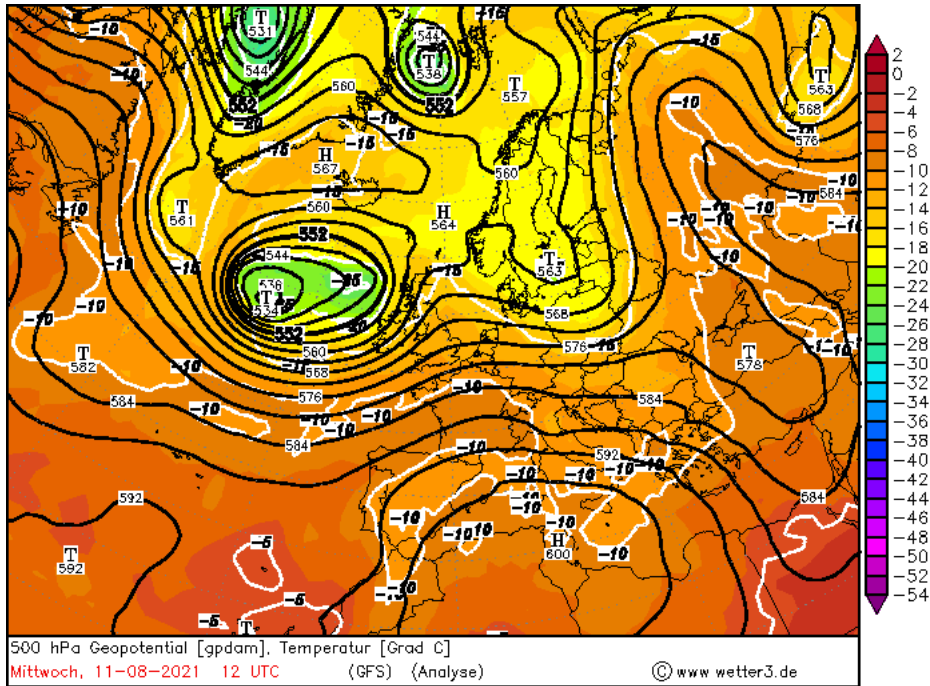
Afet alanına erişimin önemli ölçüde yer yer kapanan karayolu bağlantıları ile; afetzedelere erişimde yer yer hava yoluyla (helikopterlerle) yapıldığı gözlenmiştir. Abana kıyısından denizyolu bağlantısının kullanılmadığı, oysa yer yer zarar gören karayoluna göre güvenli bir erişme alternatifi olabileceği düşünülmüştür. Aşağıdaki haritada (Şekil 5) da görülebileceği gibi, Ezine Çayı'nın yerleşim alanındaki kısmı her iki kıyıdaki yüksek tepelerden beslenen derelerin de etkisi altındadır. Diğer yandan çayın yerleşmeye kadar olan kısmında taşkın koridoru ve dere yatağı doğal akışında iken; yerleşme içinde ıslah edilmiş kanal içinde ve doğal mendereslerin olmadığı temelde düz bir kanal içinde seyretmektedir.



2. METEOROLOJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANALİZİ

2.1. 500 mb Analizi

09.08.2021 12:00 UTC tarihinde Doğu Avrupa üzerindeki ana uzantısından kopan alçak basınç merkezinin uzantısı olan oluk sistemi Kırım, Orta ve Doğu Karadeniz üzerinde ve Türkiye'nin iç bölgelerini de içine alacak şekilde koparak (cut-off) kapalı bir alçak basınç merkezi haline dönüşmüştür. 10.08.2021 00:00 UTC'de Doğu Avrupa üzerinden gelen düşük konturlarla birleşip, derinleşerek aynı bölge üzerinde etkisini artırmıştır. Bu arada derinleşen sistem 12.08.2021 00:00 UTC'ye kadar Doğu Avrupa üzerinden gelen soğuk havanın da etkisiyle Bütün Karadeniz ve Türkiye'nin genelinde etkili olmaya devam etmiştir. En fazla can ve mal kaybının yaşandığı Bozkurt İlçesi'nde meydana gelen selin en etkili olduğu zamana en yakın meteorolojik harita olan 500 mb sıcaklık ve jeopotansiyel yükseklik haritası Şekil 6'de gösterilmiştir. Şekil 2'den de görüleceği üzere alçak basınç merkezinin uzantısı olan oluk sistemi orta Karadeniz'in güneyinde konuşlanmıştır. 09.08.2021 18:00 UTC 700 hPa haritasından 12.08.2021 00:00 UTC haritasına kadar Orta Karadeniz üzerinde %90'ın üzerinde bağıl nem (RH) değerleri gözlemlenmiştir.

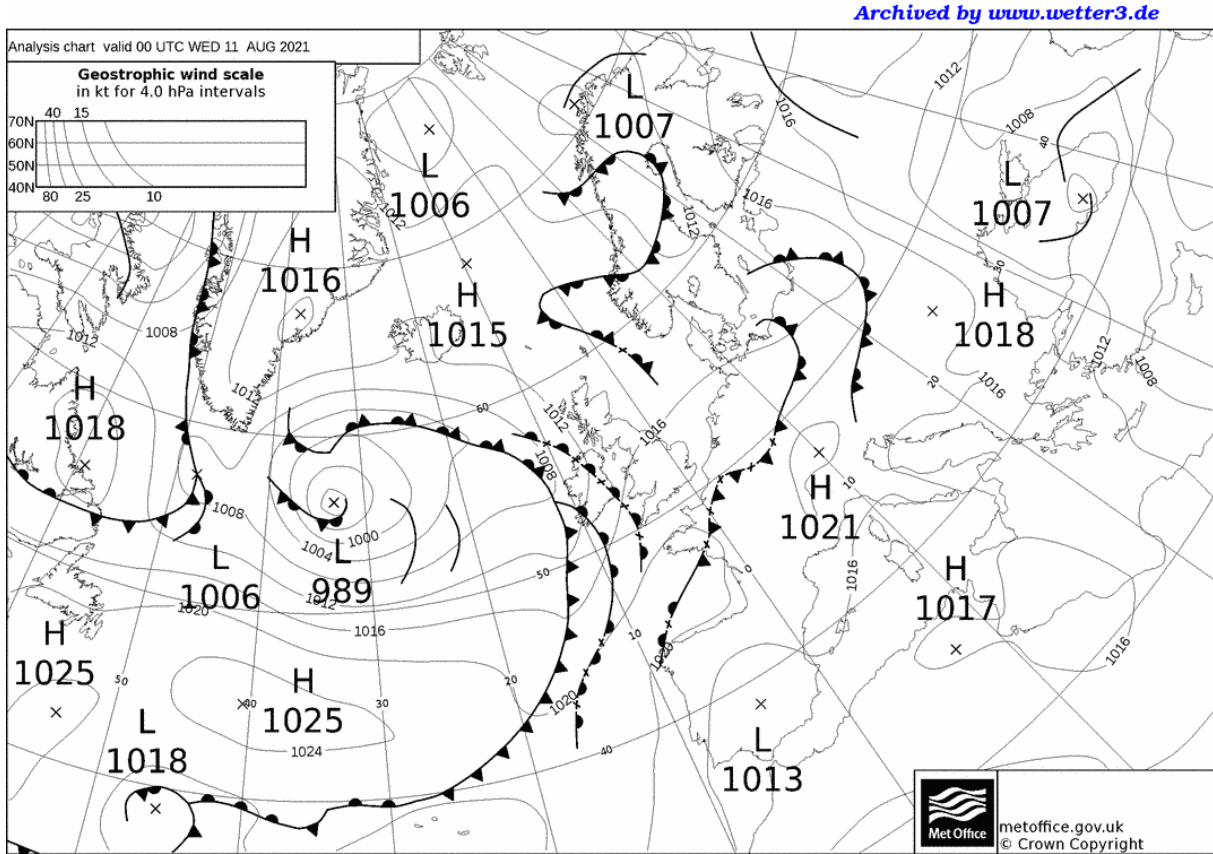


Şekil 6: 11.08.2021 12:00 UTC 500 hPa sıcaklık ve jeopotansiyel yükseklik haritası (kaynak: www.wetter3.de)

2.2 Yer Kartı Analizi

Doğu Karadeniz 10.08.2021 00:00 UTC'den itibaren Kafkaslar üzerinden gelen 1012 mb'lik basıncın etkisinde olup Kafkasların doğusunda Hazar Denizi'ne yakın 1007 mb'lik alçak basınç merkezi gözlemlenmiştir. 10.08.2021 06:00 UTC'den itibaren Orta ve Doğu Karadeniz üzerinde bulunan alçak basınç merkezine bağlı oluklar bölgeyi etkilemiştir. Alçak basınç sistemi, nadir olarak gözlemlenen doğudan batıya doğru (Retrograt) hareket etmiştir.

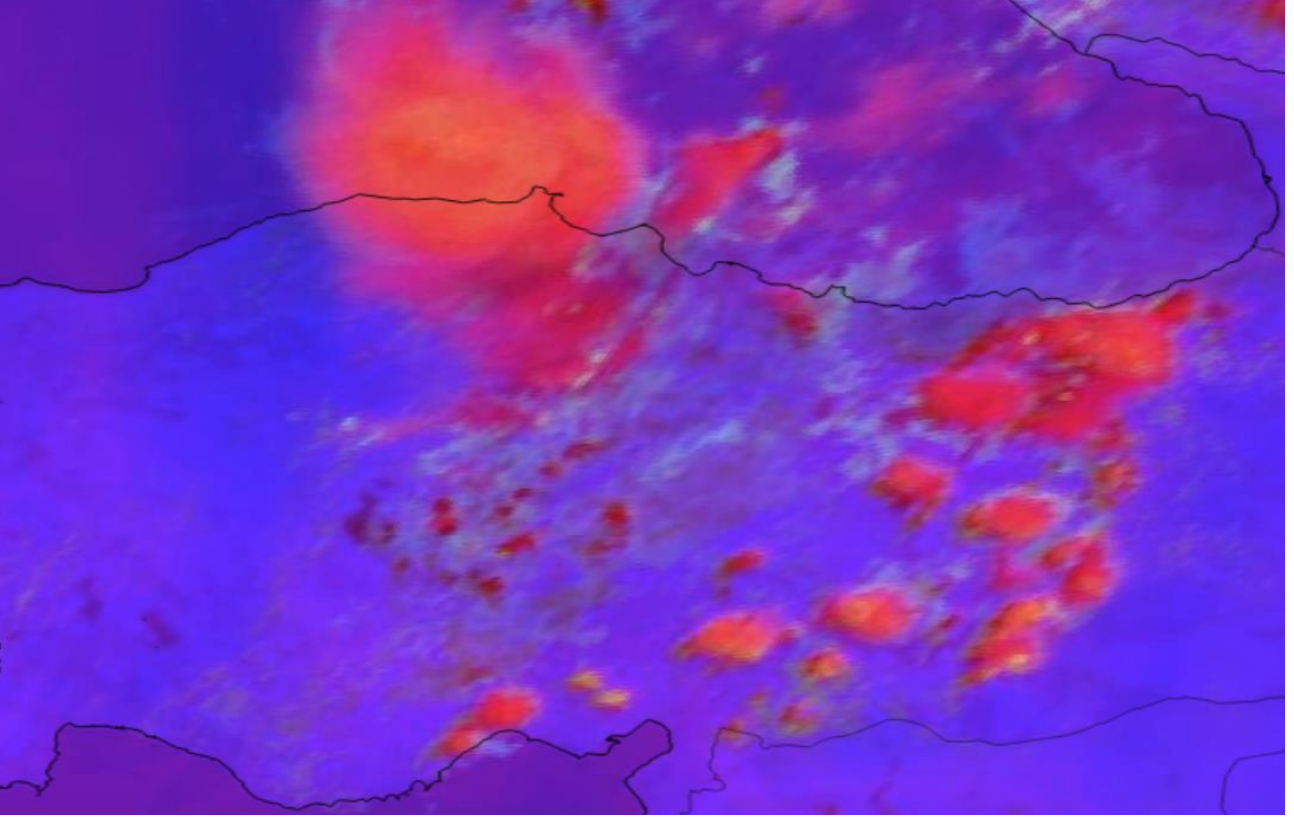
11.08.2021 00:00 UTC'de Orta Karadeniz'in güney doğusunda merkezlenmiş 1007 mb'lık alçak basınç merkezi ve buna bağlı iki adet oluk bulunmakta olup 11.08.2021 18:00 UTC'ye kadar bölge üzerinde bulunan oluklar etkisini sürdürmüştür (Şekil 7).



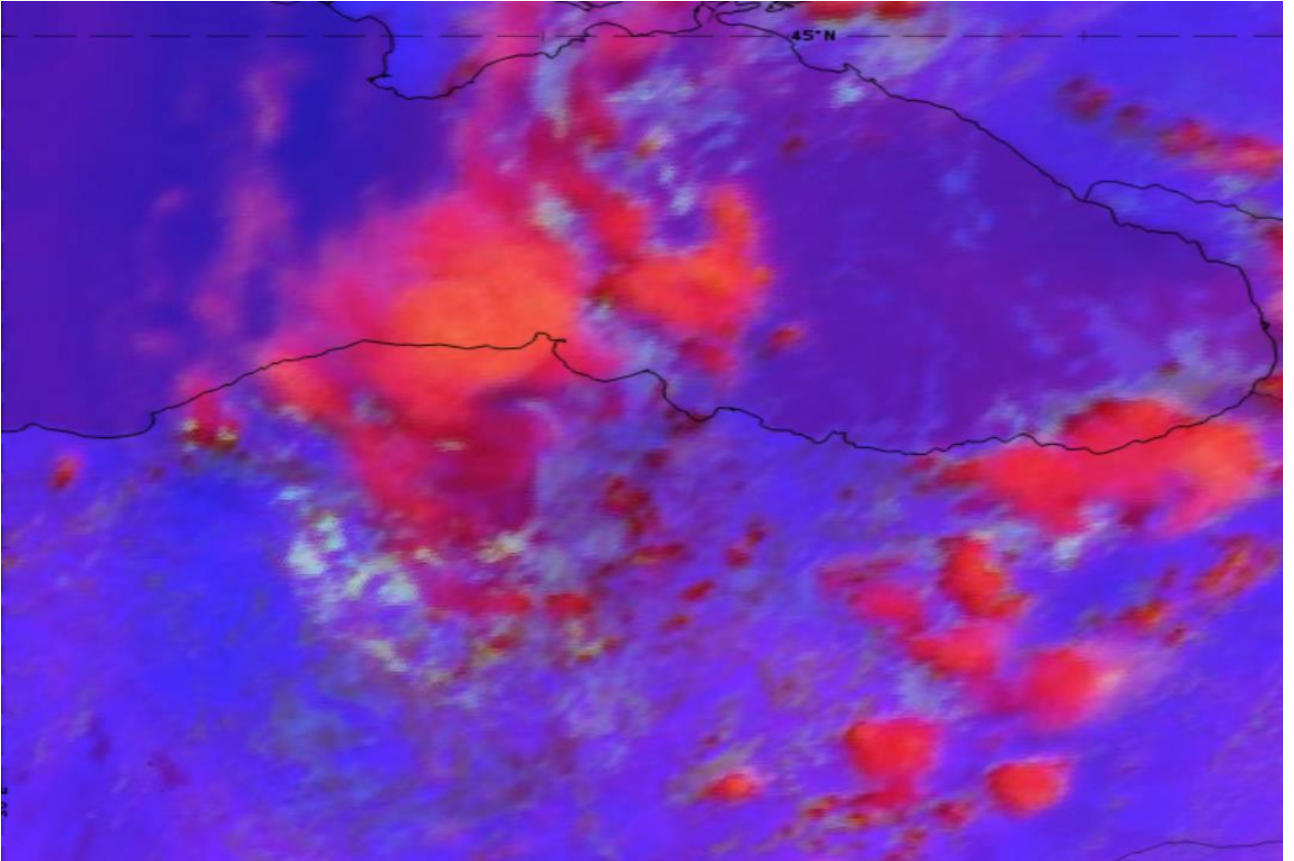
Şekil 7: 11.08.2021 00:00 UTC yer kartı (Kaynak: www.wetter3.de)

2.3. Uydu Analizi

Dik gelişmeli konvektif faaliyetleri gösteren uydu görüntülerini analiz ettiğimizde 10.08.2021 12:00 UTC'de Orta Karadeniz'in güneyinde konuşlanmış alçak basınca bağlı konvektif faaliyetler rahatlıkla görülmektedir (Şekil 8-a). Bir gün sonraya ait Şekil 8-b'den sistemin batıya ve güneye doğru hareket ettiği görülmektedir. Uydu görüntülerindeki kırmızı alanlar gelişimini tamamlamış dik gelişimli ve kararsızlığı yüksek olan kümülönimbüs (CB) bulutlarını göstermektedir.



Şekil 8-a: 10.08.2021 12:00 UTC konvektif harita (Kaynak: www.eumetrain.org).



Şekil 8-b: 11.08.2021 12:00 UTC konvektif harita (Kaynak: www.eumetrain.org)

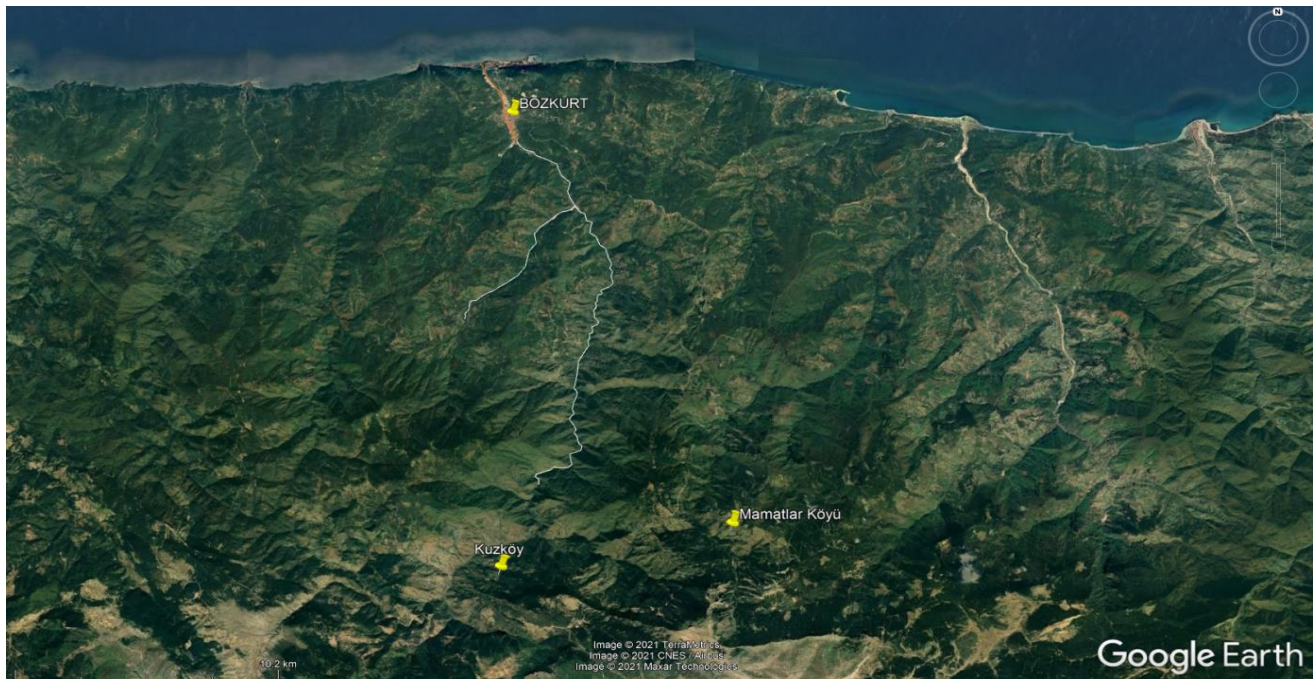
Orta Karadeniz'in güneyinde merkezlenmiş alçak basınç sistemi ve buna bağlı oluklar, bölge üzerinde saat yönü tersine (siklonik) dönüş yaparak denizden aldıkları su buharı miktarını artırmıştır. Kararsız atmosfer şartı ve farklı hava kütlelerinin birleşerek yükselme eğilimi göstermesi (konverjans) sistemin tutabildiği su buharı miktarını daha da artmıştır. Böylece sistem enerjisini artırarak karayla buluşup orografik olarak yükselmesi sonucu, kararsızlığı daha da artarak, aşırı şiddetli sağanak ve gök gürültülü sağanak yağışlara neden olmuştur. Sistemi hareket ettirecek yukarı seviyelerde jet rüzgarları olmadığı için bölge üzerinde sistem uzun süre kalarak 10 ve 11 Ağustosta ekstrem yağışların yaşanmasına neden olmuştur.

Bu meteorolojik analizlere bağlı olarak gerçekleşen yağış ölçüm değerleri temel alınıp analizler yapıldığında; Batı Karadeniz Bölgesi'nde 10-11 Ağustos 2021 tarihleri arasında görülen maksimum yağışlar ile geçmişte görülen maksimum yağışlar kıyaslandığında Bartın'da 1970 yılından bu zamana görülen maksimum yağışın yaklaşık 2 katı, Sinop'da 1948 yılından bu zamana görülen maksimum yağışın neredeyse aynı yükseklikte tekrarlandığı ve afet merkezi olan Kastamonu'da 1953 yılından bu zaman görülen maksimum yağışın 3 katı kadar yağış kaydedilmiştir. Bu kayıtlar bölgede meydana gelen sel afetinin ana sebebi olarak görülebilir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Geçmiş ve en son görülen günlük maksimum yağışlar (kaynak: www.mgm.gov.tr)

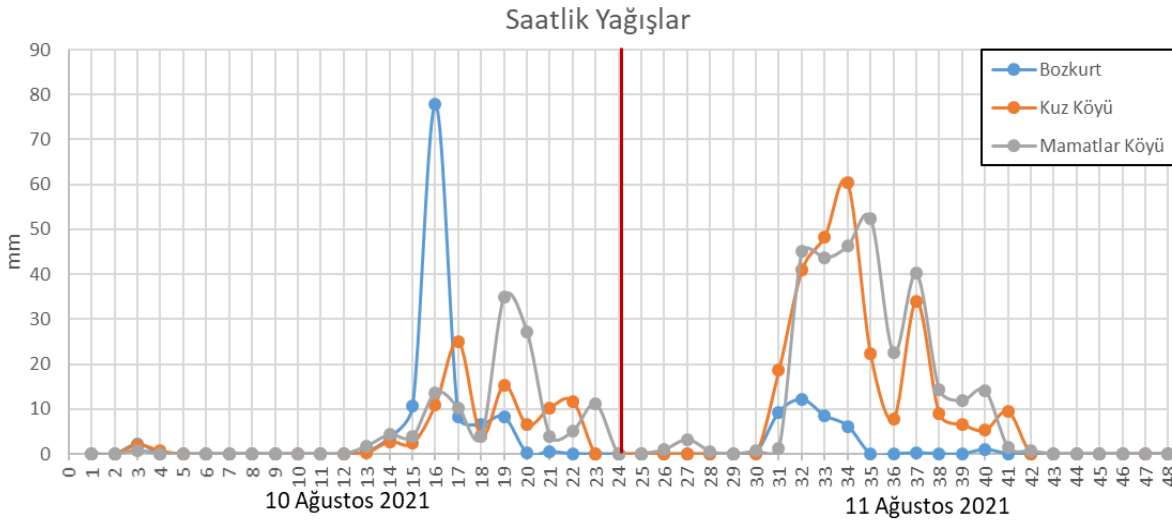
İstasyon	Geçmiş		En son	
	Tarih	Yükseklik (mm)	Tarih	Yükseklik (mm)
Kastamonu	03.05.1953	104,7	11.08.2021	298,8
Bartın	27.08.1970	161,1	10.08.2021	302,4
Sinop	19.06.1948	203,2	10.08.2021	240,5

Afetin merkezi olan Bozkurt'a odaklanıldığında Kuzköy ve Mamatlar Köyleri'nde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan ölçümler selin oluşmasını açıklamaktadır. Bu istasyon kayıtlarına bakarak bölgeye afet zamanına kadar düşen yağış hakkında bilgi edinmek mümkündür. Ezine Çayı üst havzasına düşen yağışlar selin ana kaynağı olarak ele alınmalıdır. Ezine Çayı, Bozkurt, Kuzköy ve Mamatlar Köyleri coğrafi konumları Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9: Bozkurt sel afetine sebep olan aşırı yağışların ölçüm istasyonlarının coğrafi konumları (Kaynak: Google Earth)

10 Ağustos 2021 tarihinde Bozkurt merkez, Kuzköy ve Mamatlar Köyleri meteoroloji istasyonlarında kaydedilen saatlik yağış verileri Şekil 6'da gösterilmiştir. Sel afetinden 1 gün önce bölgede şiddetli yağışlar gözlemlendiği ve zeminin neredeyse doymunluk seviyesine gelmiş olabileceği söylenebilir. 11 Ağustos 2021 günü sabah saatlerinde başlayan yağışların özellikle üst havzada yer alan Kuzköy Köyü civarında 60 mm/sa, Mamatlar Köyü etrafında ise 50 mm/sa şiddetine ulaşarak en üst değere ulaştığı anlaşılmaktadır. Suya doymun olan zemin üzerine düşen 2. gün yağışlarının neredeyse tamamı yüzeysel akışa geçmiştir. Bozkurt İlçe merkezinde pik debinin görülme saati, üst havzaya düşen maksimum yağışın görülme zamanıyla akışın gecikme süresi (yaklaşık 1 sa) dikkate alındığında uyumlu görünmektedir (Şekil 10).



Şekil 10: Bozkurt, Kuzköy ve Mamatlar Köyü istasyonlarında kaydedilen saatlik yağışlar

Detaylı yapılan meteorolojik analiz sonucunda bu sistemin gözlemlenebilecek ekstrem bir meteorolojik olay olduğu söylenebilir. Bilinen meteorolojik yaklaşımlarla bu olayın fiziksel süreçleri ilişkilendirilebilmektedir. İklim değişikliği kaynaklı bir sistem olarak değerlendirmek yapılacak analizler açısından sorun teşkil edebilir. İklim değişikliği sürecinde bu tür ekstremlerin daha sık ve şiddetli gözlemleneceği sürekli gündemde olmakla birlikte doğrudan bu kısa ölçekli ve yerel oluşumu iklim değişikliğine bağlamak için daha fazla gözlem ve olay gerekmektedir. İklim değişikliğinin bu afetin oluşmasına doğrudan sebebiyet verdiğini söylemek önemli yanılgılar içerebilir. Bölgede gerek yerinde yapılan incelemelerde gerekse de tarihi kayıtlara bakıldığında sel afetinin farklı zamanlarda görüldüğü aşıkardır. İklim değişikliğinin etkisi bölgede görülecek afetlerin daha sık ve daha yıkıcı olması yönünde olmakla birlikte bu aşamada öncelikle bütün havzayı kapsayacak şekilde 100, 500 ve 1000 yıllık tekerrür değerlerinin aşılıp aşılmadığına bakılması gerekmektedir. Bu değerlerin aşılması durumunda yeniden ekstrem durum analizlerinin yapılması ve sonrasında iklim değişikliğinin katkısının belirlenmesi önem arz edecektir.



3. HİDROLOJİK VE HİDROLİK ANALİZ

Afetin meteorolojik ve iklimsel değerlendirmesine müteakip mühendislik bakış açısıyla olay değerlendirildiğinde; öncelikli olarak hidrolojik ve akabinde hidrolik şartların iyi anlaşılması gerekir. Karadeniz'in tamamı neredeyse benzer topoğrafik özelliklere ve bitki örtüsüne sahiptir. Batı Karadenizin çoğu yerleşim alanı ve özellikle Kastamonu Bozkurt İlçesi eğimin çok yüksek olduğu dağlarla çevrili dere yataklarına kurulmuştur.

Bozkurt İlçesi'nde şehir merkezinde yapılan dere ıslahı projesinin karakteristik özellikleri bilinmemekle birlikte, yerinde yapılan incelemelerde dere ıslahı yapılan bölgede yaklaşık kanal enkesitinin 30x2,5 m olduğu tespit edilmiştir. Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı'nda belirlendiği üzere 500 yılda bir gözlemlenecek Q_{500} debisi 383.46 m³/s olarak belirlenmiştir. Q_{500} 'lük debi geldiği kabul edilirse Bozkurt şehir merkezi kanalı yaklaşık 12 m/s'lik hıza sahip seli taşıyabileceği anlaşılmaktadır.

Ancak dere üzerine yapılan köprü ayakları kesiti daraltması ve selin üst havzalardan rüsubat ve tomrukları sürekleyerek getirmesi sonucu köprülerin olduğu kesitlerin tıkanmasına ve suyun taşıp şehir merkezine yönelmesine ve kabarmasına sebep olmuştur. Köprülerin yıkılması sonucu kabaran suyun hızının artması, ve kagir duvar olarak yapılan ve yer yer hasarlar bulunan ıslah duvarlarının yıkılması sonucu, kanal yatağı genişleyerek oyulmalar meydana gelmiştir (Şekil 11). Özellikle temellerinin altları boşalan binaların ya kısmen ya da tamamen yıkılarak hasar gördüğü tespit edilmiştir. Taşkın sonrası yapılan incelemelerde yıkılan binaların temellerinin tamamen geçmiş dönemlerde meydana gelen seller sonucu biriken sediment üzerine inşa edildiği tespit edilmiştir.



Şekil 11: Yıkılan köprü ve sol sahil duvarları

Aşırı yağışla birlikte oluşan yüzeysel akışın taşıdığı rüsubatın ve tomrukların köprü altlarından geçemeyip kanalı tıkaıyıp selin şehir merkezine yönelmesine sebep olması, ıslahı yapılmış derenin özellikle sol sahil kagir duvarlarının yıkılması afetin boyutunu artırmıştır. Bölgede yıkılan sol sahil duvarları temellerin altının boşalıp açığa çıkmasını kolaylaştırmıştır. Aynı bölgede radye temel üzerine inşa edilen ve bodrumları perde duvarla

geçilen bina yıkılan veya zarar gören binalara göre daha rijit ve yekpare olduğundan yapı bütünlüğünün önemli ölçüde sağlam olarak kaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 12).

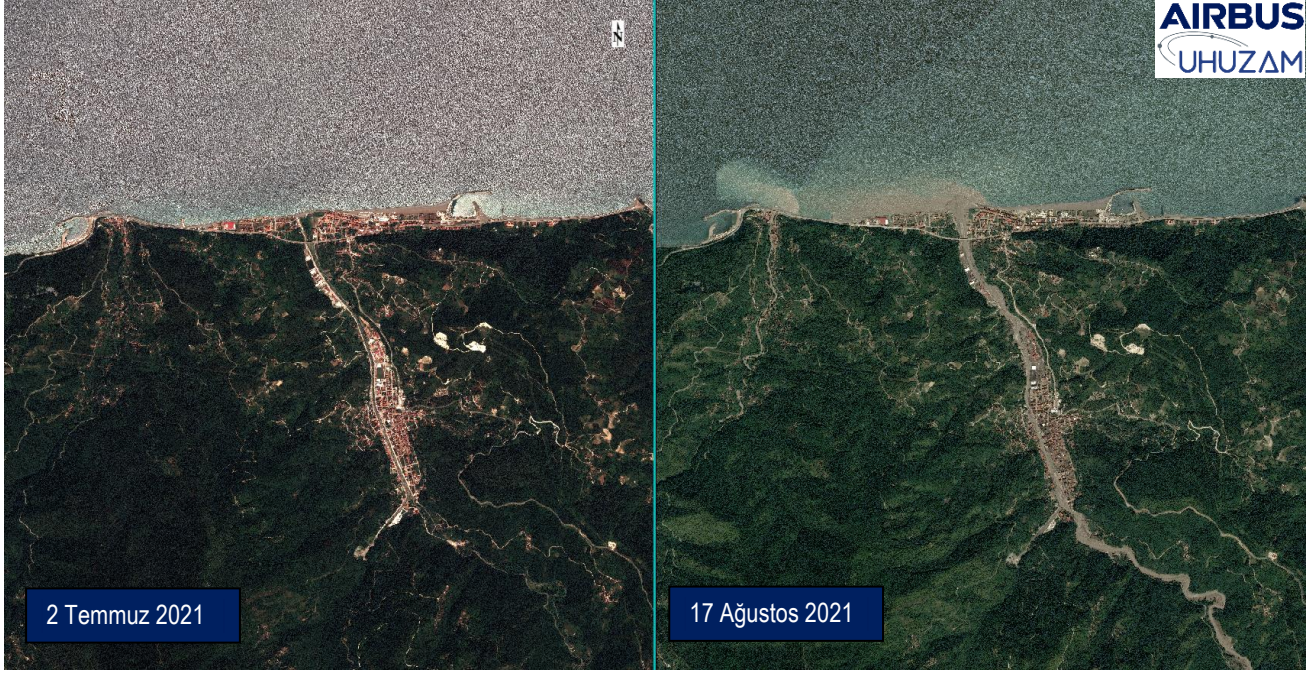


Şekil 12: Tamamen yıkılan ve ayakta kalan binalar

İTÜ UHUZAM (Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi) tarafından 2 Temmuz 2021 ve 17 Ağustos 2021 tarihlerinde çekilen uydu fotoğrafları afetin büyüklüğünü ortaya koymaktadır. Bozkurt'ta meydana gelen selin büyüklüğü, taşıdığı sediment ve rüsubat miktarı ve meydana getirdiği zararlar net bir şekilde görülmektedir. Karşılaştırmalı tespitler tek tek aşağıda açıklanmıştır.

Tespitler (Şekil 14)

- Ezine Çayının sel sonrası taşıdığı sedimentin veya rüsubatın hem dere yatağındaki hem şehir merkezindeki izleri hem de denize döküldüğü noktada birikmesi afetin boyutunu göstermektedir.
- Bozkurt ilçesinin büyük bir bölümünün Ezine Çayı dere yatağına kurulduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 14: Genel vaziyet kıyaslaması

Tespitler (Şekil 15)

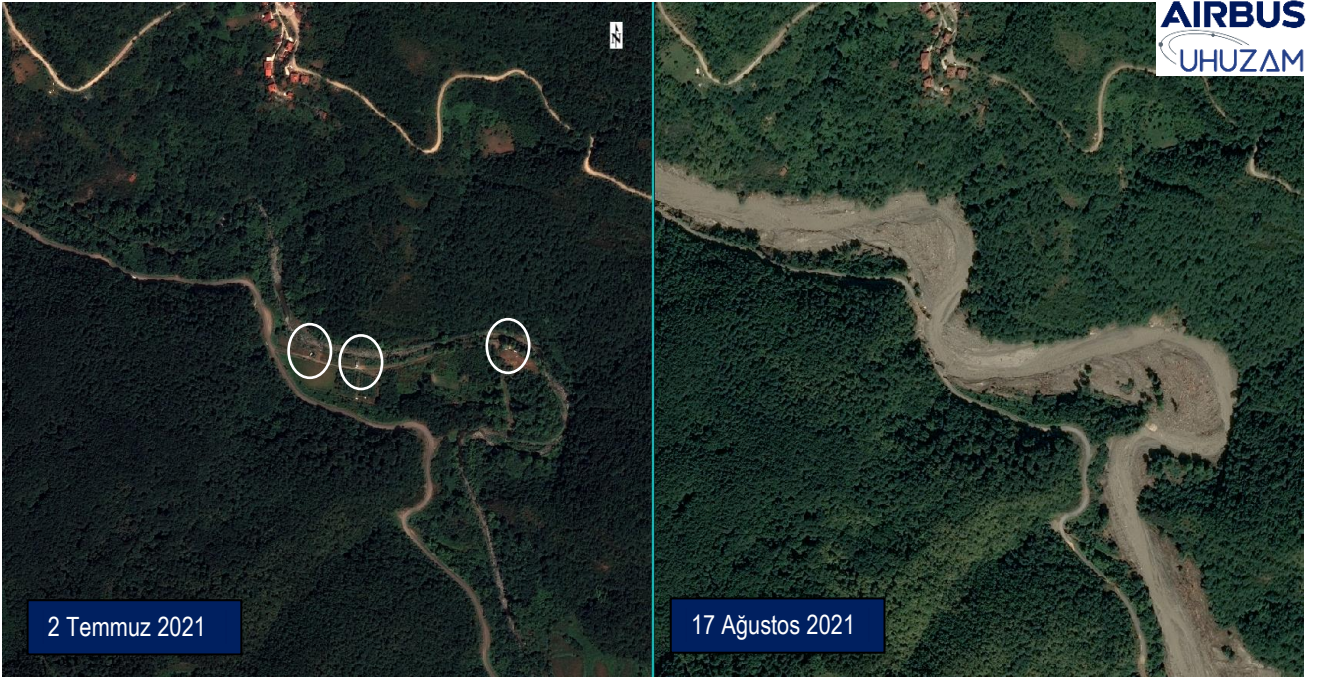
- Beyaz daire içerisine alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Dere yatağındaki bütün tarım arazileri ve ağaçlar selle birlikte sürüklenmiş ve yerlerine rüsubat birikmiştir.



Şekil 15: Ezine çayı üst havzadan görünüş

Tespitler (Şekil 16)

- Beyaz daire içerisine alınmış yapılar selden selden zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Dere yatağındaki bütün tarım arazileri ve ağaçlar selle birlikte sürüklenmiş ve yerlerine rüsubat birikmiştir.
- Karayolu tahrip olmuştur.



Şekil 16: Ezine çayı üst havzadan görünüş

Tespitler (Şekil 17)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Dere yatağındaki bütün tarım arazileri ve ağaçlar selle birlikte sürüklenmiş ve yerlerine rüsubat birikmiştir.
- Karayolları tahrip olmuş, köprüler yıkılmıştır (kırmızı daireler).



Şekil 17: Ezine çayı ve Bozkurt yerleşimi başlangıcı

Tespitler (Şekil 18)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Dere yatağındaki bütün ağaçlar selle birlikte sürüklenmiş ve yerlerine rüsubat birikmiştir.
- Karayolları tahrip olmuş, köprüler (kırmızı daire) yıkılmıştır. Rüsubatla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasını sağlayarak ilk defa selin şehir merkezine taşmasına sebep olmuştur.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol sahil duvarları yıkılmış, sağ sahil kısmen yıkılmış sediment altında kalmıştır.
- Yan koldan da sel gelmiş fakat asıl büyük debi Ezine Çayı'ndan gelmiştir.



Şekil 18: Ezine çayı ve Bozkurt yerleşimi başlangıcı

Tespitler (Şekil 19)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Karayolları tahrip olmuş, köprüler (kırmızı daire) yıkılmıştır. Rüşublatla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasını sağlayarak 2. defa şehir merkezine taşmasına sebep olmuştur.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ sahil kısmen yıkılmış sediment altında kalmıştır.



Şekil 19: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 20)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Karayolları tahrip olmuş, köprüler (kırmızı daire) kısmen yıkılmıştır. Rüşubarla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasını sağlayarak 3. defa şehir merkezine taşmasına sebep olmuştur.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ sahil kısmen yıkılmış sediment altında kalmıştır.



Şekil 20: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 21)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüş veya tamamen yok olmuştur.
- Kırmızı daire içerisindeki bina komple yıkılmıştır.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ sahil kısmen yıkılmış sediment altında kalmıştır.
- Ana köprü'nün sol sahil tarafının tam yıkılmaması (mavi daire) ve rüsubatla tıkanması, selin şehrin sol sahil tarafına taşmasına sebep olmuştur.



Şekil 21: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 22)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüştür.
- Kırmızı daire içerisindeki bina komple yıkılmıştır.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ sahil kısmen yıkılmış sediment altında kalmıştır.
- Ana köprü'nün sol sahil tarafının tam yıkılmaması, selin şehrin sol sahil tarafına taşmasına sebep olmuştur.



Şekil 22: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 23)

- Beyaz daire içerisinde alınmış yapılar selden kısmen zarar görmüştür.
- Stadyum yıkılmış ve rüsubat altında kalmıştır.
- Park alanları yok olmuştur.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ ve sol sahil kısmen yıkılmış rüsubat altında kalmıştır.
- Karayolları tahrip olmuş, köprü (kırmızı daire) tamamen yıkılmıştır. Rüsubatla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasına yol açarak 4. defa şehir merkezine taşmasına sebep olmuştur.



Şekil 23: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 24)

- Beyaz daire içerisinde alınmış tomruklar komple selle sürüklenmiştir.
- Park alanları yok olmuş açık alanda depolanan tüm malzeme selle sürüklenmiştir.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ ve sol sahil kısmen yıkılmış rüsubat altında kalmıştır.
- Karayolları tahrip olmuş, köprü (kırmızı daire) kısmen yıkılmıştır. Rüsubatla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasına yol açarak 5. defa sanayi merkezine taşmasına sebep olmuştur.



Şekil 24: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 25)

- Beyaz daire içerisinde alınmış tomruklar komple selle sürüklenmiştir.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ ve sol sahil kısmen yıkılmış rüsubat altında kalmıştır.
- Karayolları tahrip olmuş, arkasında su tutan bent (kırmızı daire) tamamen yıkılmıştır. Rüsubatla tıkanan köprü kesiti suyun kabarmasına yol açarak 6. defa sanayi sol ve sağ sahile taşmasına sebep olmuştur.



Şekil 25: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 26)

- Beyaz daire içerisinde yapılar kısmen zarar görmüştür.
- Derenin sol ve sağ sahil duvarları yıkılmış, sağ ve sol sahil kısmen yıkılmış rüsubat altında kalmıştır.
- Karayolları tahrip olmuş, halı saha rüsubat altında kalmıştır.



Şekil 26: Ezine çayı ve Bozkurt şehir merkezi

Tespitler (Şekil 27)

- Kıyı çizgisinin değişmesine sebep olan selin oluşturduğu delta, yaşanan sel afetinin büyüklüğünü gözler önüne sermektedir (kırmızı daire).



Şekil 27: Ezine çayının karadenize döküldüğü nokta

4. ŞEHİRCİLİK ANALİZİ

Alanda yapılan incelemelerde, yerleşik alanın önemli ölçüde Ezine Çayı'nın taşkın alanı içinde kaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle çayın her iki yönde kagir duvarlı kanalına dayanan ulaşım bağlantılarının tamamen ortadan kalktığı ve bu hat üzerinde yoğun yapılaşmanın bulunduğu, kimi yapıların da tamamen çökmüş olduğu gözlemlenmiştir. Alan incelemesinin yapıldığı 14 Ağustos 2021 günü Ezine Çayı'nın batı kıyısına erişimini sağlayan tüm köprülerin kullanılamaz halde olması nedeniyle karşı tarafa geçilememiş ve yerleşmenin yoğun olarak yer aldığı doğu kıyısından inceleme yapılabilmektedir. Aşağıda Ezine Çayı'nın taşkın koridoru içinde kalan yapıların önemli ölçüde ağır hasarlar aldığı, kiminin tıpkı deprem etkisi gibi tamamen çöktüğü tespit edilmiştir.

Yapılaşmanın dere koridoruna bitişik olarak yapılaşması, yüksek yoğunluklu yapılaşmanın bulunması, geniş alan kullanımları gerektiren yapılaşmalarla Ezine Çayı taşkın koridorunun (tomruk depoları, sanayi sitesi, pazar alanı, yüksek yoğunluklu ve geleneksel mimari özelliklerden hayli yoğun geniş alan kaplayan iskan alanlarının alanda geçirimliliğinin önemli ölçüde kapatılmış olmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Yapılaşmış alan ile ilgili bu özelliklerin oldukça ekstrem meteorolojik koşullara da bağlı olarak afeti kaçınılmaz olarak ortaya çıkardığı anlaşılmaktadır.

Şiddetli yağışa da bağlı olarak tepelerden taşınan rüsubatı kontrol edecek mühendislik altyapılarının (tersip bendi, taşkın koruma barajı gibi) olmaması çayın ve yerleşmenin yoğun şekilde etkilenmesine ve rüsubatın tüm yerleşme içinde dağılmasına, yapıların ciddi düzeyde etkilenmesine ve hemen hemen tüm yerleşme merkezinde zemin katların kullanılamaz hale gelmesine yol açmıştır (Şekil 28-29). Söz konusu teknik altyapının olması halinde taşınan rüsubatın kontrol edilmesi ile gerek su miktarı gerekse taşınan yükün azalmasına bağlı olarak yıkıcı etkinin boyutunun daha sınırlı düzeyde tutulmasını ve afet kontrolünü sağlayabilecek unsurlardır.

Yukarıda yapılan değerlendirmeler ışığında, yerleşme alanının gelecekteki iklim belirsizlikleri de dikkate alındığında hayli riskli bir alanda konumlandığı, yaşanan afetin bu değerlendirmeyi desteklediği anlaşılmaktadır. Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yağış anormallikleri ile ilgili tahminlerin de öngörülmesi nedeniyle; vadi tabanlarında konumlanan yerleşmelerde mekansal risk analizi yapılması, yerleşmelerin kritik düzeyde riskli alanlarında dönüşüm ile daha güvenli alanlarda yeniden planlanması can, mal ve kamusal hizmet güvenliğinin tesis edilmesi aciliyet taşımaktadır. Bu önlemlerde gerek mekansal gerekse yapısal ölçekteki afet risklerini azaltıcı önlemlere yer verilmesi gerekmektedir.



Şekil 28: Hükümet Konağı (solda) yakın çevresindeki rüsubat yığınları ve zemin katlardaki etkisi (sağda)



Şekil 29: Belediye Binası (solda) ve yakın çevresindeki rüsubat yığınları (sağda)

4.1 Mer'i Planlar Kapsamında Değerlendirme

Ulusal düzeyde üst düzey kalkınma planı olan On Birinci Kalkınma Planı kapsamında "Afet Yönetimi" konusu "Yaşanabilir Şehirler, Sürdürülebilir Çevre" temel amacı altında yer alan ulusal kalkınma politikası olarak yer almaktadır. Planın Afet Yönetimi ile ilgili temel amacı "721. Afetlere karşı toplumsal bilincin artırılması, afetlere dayanıklı ve güvenli yerleşim yerlerinin oluşturulması ve risk azaltma çalışmaları yapılarak afetlerin neden olabileceği can ve mal kaybının asgari düzeye indirilmesi temel amaçtır" ifadesi ile ortaya koyulmaktadır. Bu amaç ve kapsamındaki temel ilkelerin bölgesel kalkınma planları, çevre düzeni planları ile ülke mekanıyla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Kastamonu'nun da içinde yer aldığı "TR82 Düzey 2 Bölgesi Kastamonu Sinop Çankırı İlleri Bölge Planı" kapsamında il düzeyinde yapılan değerlendirmelerde sadece deprem ele alınmış, bölgenin heyelan, sel/taşkın vd. doğal tehlike risklerine ilişkin değerlendirmeler ele alınmamıştır. Planın "7.1.2.2. Altyapının Geliştirilmesi" hedefi kapsamında altyapı geliştirme ile ilgili uygulamalar sırasında afet risklerinin de azaltılmasına yer verilmiştir. Bununla birlikte planda deprem dışında bölgeyi etkileyebilecek farklı doğal tehlikelere ilişkin analiz, etki değerlendirmesi ve risk azaltma stratejileri ele alınmamıştır. Bölge planına altlık oluşturan ilçe analizlerinde Bozkurt özelinde doğal afetlere, risk değerlendirmesine ya da afet risklerinin azaltılmasına ilişkin değerlendirme bulunmamaktadır. Ülke kalkınmasını yönlendiren On Birinci Kalkınma Planı'nda önemle ele alınmasına rağmen; afet risklerinin azaltılması konusunun bölgesel kalkınma planında yansıtılmadığı görülmüştür.

"Sinop-Kastamonu-Çankırı Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı"nda ise bölgeyi etkileyebilecek farklı doğal tehlikelere ilişkin analiz, etki değerlendirmesi ve risk azaltma stratejilerine yönelik yaklaşım bulunmamaktadır. Plan raporunda "afet, doğal tehlike, doğal risk" ifadeleri yer almamaktadır. Bununla birlikte 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı'nın Plan Hükümlerinde yer alan "3. Planlamanın Genel Hedefleri" başlığı altında "Bu plan kapsamında kalan alanlarda, arazi kullanımı ve yapılaşmanın plan, fen, sanat, sağlık ve çevre şartlarına uygun olarak oluşmasının temin edilmesi, afet etkilerinin azaltılması; doğal, tarihi, kültürel çevrenin ve ekosistemlerin korunması, yaşatılması ve geliştirilmesi" hedef olarak; "5.3. Planlama İlkeleri" başlığı altında ise "5.3.5. Afet riski taşıyan alanlarda koruyucu plan kullanım kararlarının geliştirilmesi" plan ilkesi olarak, belirtilmiştir. Plan hükümlerinin "7. Genel Hükümler" başlığında "7.30. Bu plan kapsamında kalan alanlarda, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" hükümleri geçerlidir. Bu plan kapsamındaki alanlarda, 7269 sayılı "Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun" uyarınca hak sahibi afetzede ailelere kalıcı konut yapılması amacıyla AFAD tarafından "afetzede yerleşim alanı" olarak belirlenen alanlarda yapılacak alt ölçekli planlar; bu planın koruma, gelişme ve planlama ilkeleri, nüfus kabulleri ve çevre imar bütünlüğü çerçevesinde, ilgili kurum ve kuruluş görüşleri doğrultusunda ilgili idaresince değerlendirilerek, bu planda değişiklik yapılmaksızın onaylanabilir. Bu doğrultuda hazırlanacak alt ölçekli planlar sayısal ortamda veri tabanına işlenmek üzere bakanlığa gönderilir" hükmü ile; "Bu planda kentsel yerleşme alanları içinde kalan ve Toplu Konut İdaresi'ne (TOKİ) tahsis edilmiş alanlarda TOKİ tarafından yürütülen uygulamalara, özelleştirme idaresi başkanlığı'nca yürütülen faaliyetlere, 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanuna tabi alanlara ilişkin uygulamalara ve İlbank Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü tarafından 6107 sayılı kanun uyarınca yapılacak uygulamalara ilişkin başvurular, bu planın koruma, gelişme ve planlama ilkeleri ve nüfus kabulleri ve çevre imar bütünlüğü çerçevesinde ilgili idaresince alt ölçekli planlarda değerlendirilir. Bu doğrultuda hazırlanacak alt ölçekli planlar sayısal ortamda veri tabanına işlenmek üzere bakanlığa gönderilir" hükmü yer almaktadır. Bununla birlikte planın "8. Uygulama Hükümleri" kapsamında bu konuda bir hüküm getirilmemiştir. Sinop-Kastamonu-Çankırı Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni

Planı, Plan Lejandı'nda da görülebileceği gibi, planlama alanında öne çıkan afet olarak sadece jeolojik risk belirtilmektedir (Şekil 30).

Bozkurt Belediyesi'nin yetki ve sorumluluğunda olan planlara erişilemediğinden, sadece belediyenin resmi web sayfasında paylaşılan belgeler arasında yer alan 2016-2020 dönemini içeren son beş yıllık faaliyet raporları incelenmiştir. Buradaki faaliyetler kapsamında da doğal afet risk planlaması konusunda bir uygulamanın yer almadığı görülmüştür. Yerleşme ölçeğindeki planların analitik raporları, kurum görüşleri, plan kararlarına temel oluşturan mekansal sentez gerek meri plan gerekse eski planlar Bozkurt İlçesi düzeyi için elde edilemediğinden, ilçe merkezine ilişkin yerleşime uygunluk analizi ve mevcut durum ile karşılaştırılması yapılamamıştır.

Ulusal kalkınma planlarında afet yönetimi ve afet risklerinin azaltılması konusu daima önemle vurgulanan bir ulusal kalkınma politikası olmasına rağmen, pek çok afet riskli kentsel alanda olduğu gibi Kastamonu ili genelinin elde edilen meri planlarında konu yeterince ele alınmamış durumdadır. Oysa ulusal düzeydeki kalkınma kararlarının bölgesel ve yerel düzeye aktarılmasında önemli bir araç olan mekansal planlar kapsamında afet risklerine yönelik mekansal/yapısal risk azaltma kararlarının alınmasıyla; doğal risklerin kontrol altına alınması, planlı gelişmenin sağlanması yönlendirebilir ve gerek can gerekse mal kayıplarının azaltılması sağlanabilir. Elbette planların varlığı içeriği afet riski azaltmayı kapsasa da uygulamanın o yönde olacağını temin etmeyebilir. Ancak bir yasal araç olmaları nedeniyle kamusal hizmetlerin sağlanmasında afetler ardından yapılacak planlamaların yönlendirilmesinde en temel uygulama araçları olduğu gerçeğini değiştirmeyecektir.

T.C. ÇEVRE ve ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
MEKÂNSAL PLANLAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SİNOP-KASTAMONU-ÇANKIRI PLANLAMA BÖLGESİ
1/100 000 ÖLÇEKLİ ÇEVRE DÜZENİ PLANI

GÖSTERİM

SINIRLAR

İDARI SINIRLAR

- İL SINIRI
- İLÇE SINIRI
- ***** BELEDİYE SINIRI
- MÜCÜR SİHA SINIRI

PLANLAMA SINIRLARI

- *** PLAN ÇIZAMA SINIRI
- ***** PLANLAMA ALT BÖLGESİ SINIRI
- ÖZEL PLANLAMA ALANI SINIRI
- ÇEVRE DÜZENİ PLANI SINIRI
- PLAN DÜZENLİLİK ÖZELLİĞİ SINIRI
- PLAN DÜZENLİLİK ÖZELLİĞİ SINIRI

SU KAYNAKLARI KORUNMA ALANI SINIRLARI

- MÜTLAK KORUNMA ALANI SINIRI
- KISA MESAFELİ KORUNMA ALANI SINIRI
- ORTA MESAFELİ KORUNMA ALANI SINIRI

ÖZEL KANUNLARLA PLANLAMA YETKİSİ VERİLEN ALANLAR

- III: KÜLTÜR VE TURİZM KORUNMA VE GELİŞİM BÖLGESİ / TURİZM MERKEZİ
- II: MİLLİ PARK
- YABAN HAYATI GELİŞTİRME ALANI
- TABİAT KORUMA ALANI

ARAZİ KULLANIMI

YERLEŞİK ALANLAR VE GELİŞME ALANLARI

- KENTSEL YERLEŞİM ALANI
- KENTSEL GELİŞME ALANI
- KIRSAL YERLEŞİM ALANI
- YAYLA YERLEŞİMİ

ÇALIŞMA ALANLARI

- BÜYÜK ALAN KULLANIMI GEREKTİREN KAMPUS KURULUŞ ALANI
- KONUT DIŞI KENTSEL ÇALIŞMA ALANI
- TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGESİ
- KENTSEL SERVİS ALANI
- ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ
- SANAYİ ALANI
- KÜÇÜK SANAYİLER ALANI (SANAYİ SİTELERİ)
- DEPOLAMA ALANI
- ORGANİZE TARIM ALANI

TURİZM ALANLARI

- TURİZM TESİS ALANI
- TERMAL TURİZM
- EkOTURİZM
- KİŞİ SPORLARI VE KAYAK MERKEZİ
- ATLI SPOR
- BAGÖLÜK VE ŞARAPÇUK
- BAZALT KAYALARI
- TROKİNG
- MAĞARA
- FİYORD
- MESIRE YERİ
- KALE
- KAYA MEZARI
- ÖREN YERİ
- SELALE
- HÖYÜK

BÜYÜK VE AÇIK ALAN KULLANIMLARI

- ÜNİVERSİTE KAMPUS ALANI
- BÜYÜK KENTSEL YEŞİL ALAN

TARIM ARAZİLERİ

- TARIM ARAZESİ
- ÇAYIR- MESA

ORMAN VE AĞAÇLANDIRILACAK ALANLAR

- ORMAN ALANI
- AĞAÇLANDIRILACAK ALAN
- MESİRE ALANI

DİĞER ARAZİ KULLANIM ALANLARI

- ASKERİ ALAN

KORUNMA ALANLARI

SIT ALANLARI

- BİRİNCİ DERECE ARKEOLOJİK SIT ALANI
- BİRİNCİ VE ÜÇÜNCÜ DERECE ARKEOLOJİK SIT ALANI
- BİRİNCİ DERECE ARKEOLOJİK VE DOĞAL SIT ALANI
- DOĞAL SIT ALANI
- KENTSEL SIT ALANI

DOĞAL KARAKTERİ KORUNACAK ALANLAR

- KAYALIK-DAŞLIK ALAN VE KUMUL ALANI
- SAZLIK-BATAKLIK ALANI
- MAHOLU-FUNDALIK-ÇALIŞIK ALAN
- KANYON
- PLAJ-KUMSAL

EkOLOJİK ÖNEME SAHİP ALANLAR

- SULAK ALAN
- ÖNEMLİ KUŞ ALANI
- ÖNEMLİ BİTÜL ALANI
- ÖNEMLİ ORMAN ALANI

YAR YASAMI GÖRÜLEN ALANLAR

- EkOLOJİK SAKINCILI ALAN

ALTYAPI

ULASIM

KARAYOLLARI

- BİRİNCİ DERECE YOL
- BİRİNCİ DERECE YOL
- ÜÇÜNCÜ DERECE YOL
- KENT İÇİ YOL
- KÖY YOLU
- TURİSTİK TUR GÜZERGAHI
- KENTİÇİ KAĞNAK
- KENTDİŞİ KAĞNAK

DEMİRYOLLARI

- DEMİRYOLU
- TELEFERİK HATTI

DEMİRYOLLARI

- İMİN
- YAT İMİN-BALIKCI BARINAĞI
- TERSANE
- İMİN-BALIKCI BARINAĞI
- DEMİRYOLU BAĞLANTISI
- YAT TURİZM GÜZERGAHI

HAZA YOLLARI

- HAVAYANI

ENERJİ - SULAMA

ENERJİ ÜRETİMİ

- KULLANMA VE SULAMA SUYU BARAJI
- SULAMA VE İÇME SUYU BARAJI
- İÇME SUYU BARAJI
- TERMİK SANTRAL
- HERKELEKTRİK SANTRALI
- SULAMA ALANI

ENERJİ TAŞIMASI

- ENERJİ İLETİM HATTI
- DOĞALGAZ BORU HATTI

SU YÜZEYLERİ

- GÖL-GÖLET
- NEHİR
- ÇERE

ATIK VE ARITMA TESİSLERİ

- KATI ATIK DEPOLAMA VE BERTARAF TESİSİ
- ARITMA TESİSİ

Ölçek: 1/100.000



0 1 2 4 6
Kilometre

Şekil 30. 1/100000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı, Plan Lejandı



5. SONUÇ

Bütün yönleriyle incelenmeye çalışılan sel afeti sonucu ortaya çıkan genel durum, ve afetin meydana gelmesinin arkasındaki unsurlar irdelenerek detaylı olarak açıklanmıştır. Yapılan analizler, yerinde tespitler ve gözlemler sonucu oluşan çıkarımlar ve tavsiyeler aşağıda özet olarak sunulmuştur.

- Konvektif yapıda derinleşmiş bir meteorolojik sistem, aşırı yağışların bölgede gerçekleşmesi sonucunu doğurmuştur.
- Bölgede gözlemlenen ekstrem yağış değerleri, birçok istasyonda uzun yıllara dayalı kayıtlardaki maksimumları yağış miktarlarını aşmıştır.
- Afetin oluşumunu doğrudan iklim değişikliğine bağlamak yanılgılara yol açacaktır. İklim değişikliğinden önce doğru yerleşim planlaması gündemde tutulmalıdır.
- Bölgede gerek yağış gerekse akış açısından ekstrem değer analizlerinin yeniden yapılması gerekmektedir.
- Topoğrafyanın dik yamaçlardan oluşması, eğimin yüksek olması suya doymuş zeminin 2. gün yağışların neredeyse tamamının yüzelsel akışa geçirmiş olması afetin boyutunu artırmıştır.
- Meskun bölgede ıslah edilmiş dere yatağı üzerine inşa edilmiş köprülerin ayakları, enkesiti daraltılmış selle birlikte gelen rüsubatın ve tomrukların enkesiti tıkanmasıyla dere kabarak meskun bölgelere defalarca taşmasına neden olmuştur.
- Kabarma sonucu arkasındaki dinamik yüke dayanamayan köprüler yıkılarak zararın büyümesine neden olmuştur.
- Normalde Q_{500} 'lük debiyi taşıması beklenen enkesitin rüsubat, erozyon ve tomruklarla köprülerin olduğu kesitlerin tıkanmasıyla planlandığı gibi çalışmadığı düşünülmektedir.
- Sağ ve sol sahil kagir duvarlarının kısmen veya tamamen yıkılması sonucu, yıkılan binaların temellerinin atlarının oyulmasının kolaylaştığı tespit edilmiştir.
- Sediment üzerine inşa edilen binalardan radye temelli ve perde duvarlı binanın sağlam olarak ayakta kaldığı, tekil veya mütemadi temeller üzerine yapıldığı düşünülen ve temellerinin altında oyulma görülen binaların ya kısmen ya da tamamen hasar gördüğü tespit edilmiştir.
- Bölgede taşkın temelli olmayan bir düzensiz yapılaşma gerçekleştiği gözlemlenmiştir.
- Uydu fotoğraflarından anlaşıldığı üzere Ezine Çayı üst havzasından aşırı yağışlar sonucu çok büyük debide ve hızda sel geldiği, önüne kattığı tomrukları ve rüsubatı taşkın sonrası dere yatağına şehir merkezine bıraktığı halde kıyı çizgisini değiştirecek şekilde denizde delta oluşturduğu tespit edilmiştir.
- Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yağış anomalileri ile ilgili tahminlerin de öngörülmesi nedeniyle; vadi tabanlarında konumlanan yerleşimlerde mekansal risk analizi yapılması, yerleşimlerin kritik düzeyde riskli alanlarında dönüşüm ile daha güvenli alanlarda yeniden planlanması can, mal ve kamusal hizmet güvenliğinin tesis edilmesi aciliyet taşımaktadır.
- Yerleşim yerleri içerisinde geçen derelerin ıslahının klasik kagir duvarlarla yada beton kutu kesitlerle yapmak yerine, ekolojik ve sürdürülebilir bir yaklaşımla etrafları rekreasyon alanı olarak kullanılmak amacıyla boşaltılarak yapılması gerekir.
- Selin zararlarının en büyük etkisinin rüsubat kontrolünden kaynaklanmış olması gelecek sellerin önlenmesi için bölgenin uygun olması halinde üst havzalarda yapılacak tersip bentleri, taşkın koruma

barajlarıyla meskun bölgelerdeki dere ıslahları ve imar uygulamalarının bütüncül olarak bilimsel katılımcı projelerle ortaya konması gerekmektedir.

- Sel/taşkın riskli alanlardaki inşaat faaliyetlerinin kısıtlanması, acil durum su tutma alanlarının/alternatif su yollarının belirlenmesi, yüzey akışında rüsubat kontrolü için gerekli doğal/yapısal çözümlerin kullanılması gibi mekansal ve mühendislik uygulamaları bilimsel olarak ele alınıp projelendirilip uygulanması gerekmektedir.
- Sele dayanıklı yapısal (binaların yükseltilmesi, zemin katların açık tutulması, suya dayanıklı yapı malzemelerinin kullanılması, sele dayanıklı yapı türlerinin kullanılması gibi) önlemlerle hasarın kontrol altında tutulması önem kazanmaktadır.
- Sel riski yönetiminde mekansal planlama önlemlerinin orta veya düşük sel riski taşıyan alanlar için rasyonel bir çözüm aracı olduğu, diğer yandan yüksek risk taşıyan alanlarda ise bu önlemlerde mekansal/yapısal çözümlerin daha bütünlük yaklaşımıyla ele alınması gerekmektedir.

İTÜ



İLİŞİ KÖYÜ

17 Ağustos 2021



İTÜ



BOZKURT SEL AFETİ
Sebepler ve Tespitler

Ağustos 2021