

## Orman ve Su İşleri Bakanlığı Bünyesinde Kurulan Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi (TATUM) Çalışmaları

\*<sup>1</sup>Mustafa Uzun, <sup>2</sup>Salih Babagiray, <sup>3</sup>Ali İhsan Akbaş, <sup>4</sup>Öner Yorulmaz,  
<sup>5</sup>Mehmet Soylu, <sup>6</sup>Özge Yılmaz, <sup>7</sup>Onurhan Altın

<sup>1</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, Daire Başkanı, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, İnşaat Y. Mühendisi, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, Matematik Mühendisi, Ankara, Türkiye

<sup>4</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, Ziraat Mühendisi, Ankara, Türkiye

<sup>5</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, Meteoroloji Mühendisi, Ankara, Türkiye

<sup>6</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, İnşaat Y. Mühendisi, Ankara, Türkiye

<sup>7</sup>Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, İnşaat Mühendisi, Ankara, Türkiye

### Özet:

Taşkınların önceden tahmin edilerek gerekli tedbirlerin alınması, oluşabilecek maddi hasarların ve can kaybının en aza indirilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda, Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi” kurulmuş ve tedbir alınabilecek bir süre öncesinde taşkınları tahmin etmek üzere gerekli çalışmalara başlamıştır. Yeni kurulan bu birimin amacı; sayısal hava tahminleri kullanılarak oluşabilecek akışı tahmin etmek ve bu akışın, çalışılan akarsu özelinde herhangi bir yerleşim yerinde taşkına sebebiyet verme durumunu araştırmaktır. Akarsu yatağının tahmin edilen debiyi geçirememesi durumunda ise, muhtemel taşkında suyun nerelere yayılacağı taşkın haritaları ile ortaya konulmaya çalışılacak, taşkın gerçekleşmesi durumunda yürütülecek zarar azaltma çalışmalarına da katkı sağlayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Taşkın, taşkın tahmini, erken uyarı, sayısal hava tahmini, taşkın afeti

### Abstract:

Flood forecasting and thereby taking necessary precautions is very significant with regard to decreasing the financial damage and loss of lives. In this context, the “Flood Forecasting and Early Warning Center” has been founded within the Ministry of Forestry and Water Affairs and started the studies to estimate floods before that measures can be taken. The purpose of this newly established center is to estimate the runoff by using the numerical weather forecasting models and to investigate the occurrence of floods in any settlement with respect to the stream in domain. In the case of the river bed does not pass the estimated discharge, flood inundation in the likely flood will be demonstrated by flood maps and it will contribute to the damage reduction studies that will be carried out in the event of flood.

**Key words:** Flood, flood forecast, early warning, numerical weather forecasting, flood disaster

### 1. Giriş

Orman ve Su İşleri Bakanlığı uhdesinde kurulan Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi, taşkınların afete dönüşmemesi için gerekli tedbirlerin alınabilmesi maksadıyla taşkın uyarısı vermek üzere çalışmalar yapmaktadır. Taşkın oluşmadan yeterli bir süre önce verilecek erken

uyarılar sayesinde, can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Taşkın yaşanma ihtimali olan bölgelerde verilecek uyarılar, Taşkın Yönetimi çalışmaları açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Taşkınların tedbir alınabilecek bir zaman öncesinde tahmin edilebilmesi, taşkın olayının afete dönüşmesini engelleyen en önemli çalışmalardan biridir. Bu bağlamda Merkezimiz, gerekli teknik çalışmaları yaparak taşkın uyarısı vermek üzere kurulmuştur.

Meydana getirdiği sosyo-ekonomik zararlar açısından, günümüzde afet olarak kabul edilen taşkınlar, yarattığı kayıplar ve yaşanma sıklığı dikkate alındığında, ülkemizde depremden sonra ikinci büyük afet konumundadır. Ülkemizde; yağış rejiminin düzensiz oluşu, yağışların zaman ve mekân olarak dağılımını olumsuz şekilde etkilemekte, bazen birkaç ay içerisinde vuku bulması beklenen toplam yağış, birkaç gün içerisinde düşebilmektedir. Bu düzensiz yağış rejimi olumsuz mansap koşulları ile bir araya geldiğinde taşkın zararları afet boyutuna ulaşmakta, can ve büyük miktarlarda maddi kayıplara yol açmaktadır.

Taşkın yıllıklarına ve yıllık taşkın raporlarına dayanan kayıtlara göre; 1954 yılından bu yana geçen süre içerisinde meydana gelen 3.360 adet taşkında yaklaşık 1 milyon hektar alan taşkına maruz kalmıştır. Ayrıca bu taşkınların ekonomik zararı da yılda yaklaşık 100 milyon dolardır.

## 2. Personel Yapılanması ve İlk Kurgu

Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde taşkın konusunda çalışmalar yapan, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) katılımıyla kurulan “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi” çalışmalarına başlamıştır. Merkez'de çalışan personellerin mesleki dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 1.** Personel Yapılanması

Kurum	İnşaat Müh.	Meteoroloji Müh.	Ziraat Müh.	Matematik Müh.
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	1	1	1	-
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü	1	-	-	-
Meteoroloji Genel Müdürlüğü	1	-	-	1

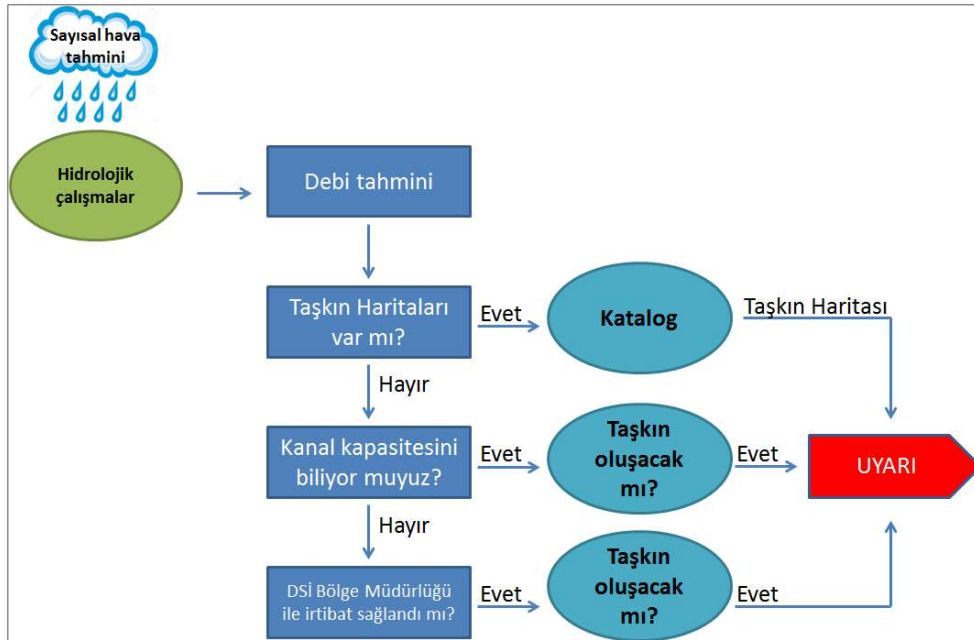
Taşkın tahmini çalışmaları kapsamında, ülkemiz genelinde taşkın konusunda üretilmiş veriler ilgili Kurumlardan temin ederek, Merkez bünyesinde kullanılabilir duruma getirilecektir. Bu verilerin sayısal ortamda ve hızlı bir şekilde ulaşılabilir olması taşkın tahmin edilebilmesi açısından oldukça önemlidir.

MGM tarafından her gün yapılan ve ülkemiz genelindeki bir haftalık yağış tahminlerinin değerlendirildiği toplantılara, Birimimiz tarafından da düzenli olarak katılım sağlanmaktadır. Bu toplantılar sonrasında şiddetli yağış uyarısı verilen bölgeler için gerekli çalışmalar yapılmakta ve 24 saat esaslı çalışılmaktadır.

### 3. Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı

Taşkın tahmini; hava tahmininden başlayan, akış tahmini ile devam eden, hidrodinamik çalışma ile son bulan ve çok sayıda disiplinin bir arada çalışmasını gerektiren bir olgudur. Birçok bilinmeyen tahmin edilmesi sonucunda ortaya konabilen taşkın tahmininin tutarlılığında, girdi verilerin doğruluğu oldukça önemlidir. Kullanılan sayısal hava tahminlerinin tutarlılığı, yağış-akış ilişkisi kurulması için gerekli olan havza karakteristiklerinin doğru seçilmesi ve hidrodinamik çalışmaların hassaslığı bu tahminleri doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmalar yapılırken kullanılan verilerin de hassas bir şekilde üretilmiş olması gerekmektedir.

Gelişmiş teknolojilere sahip sayısal hava tahmini modellerince yapılan tahminler sonrasında, bu tahminlerin ne kadar risk oluşturacağı Merkezimizce değerlendirilmektedir. Şiddetli yağış beklenen bölgeden geçen akarsular için, elde edilebilen veriler çerçevesinde debi tahmini yapılmaya çalışılmaktadır. Bu tahminler hidrolojik model vasıtasıyla veya sentetik yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir. Yapılan debi tahminine göre akarsuyun taşkın durumu irdelenmektedir. Debi tahmini yapılabilecek verilerin mevcut olmaması veya akarsu kapasitesinin bilinmemesi durumunda, ilgili DSİ Bölge Müdürlüğü ile irtibata geçilerek durum değerlendirilmesi yapılmakta ve uyarı durumuna karar verilmektedir.



Şekil 1. Ülkemizdeki Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Yaklaşımı

### 4. Kullanılan Bilgi Sistemleri ve Uygulamalar

Gerek Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı çalışmalarında, gerekse afet koordinasyon çalışmalarında kullanılan ve ilgili Kurumlar tarafından üretilen verilerin, oluşturulacak veri tabanına entegre edilerek; doğru, zamanında ve sürdürülebilir bilgi akışı sağlanmak üzere mekânsal bilgi

sisteminde toplanması ve işletilmesi gerekmektedir. Taşkın olayının her yönüyle dinamik bir olgu olması sebebiyle, anlık bir değerlendirme yapılarak taşkın tahmini yapılması ancak bu şekilde mümkün olabilecektir.

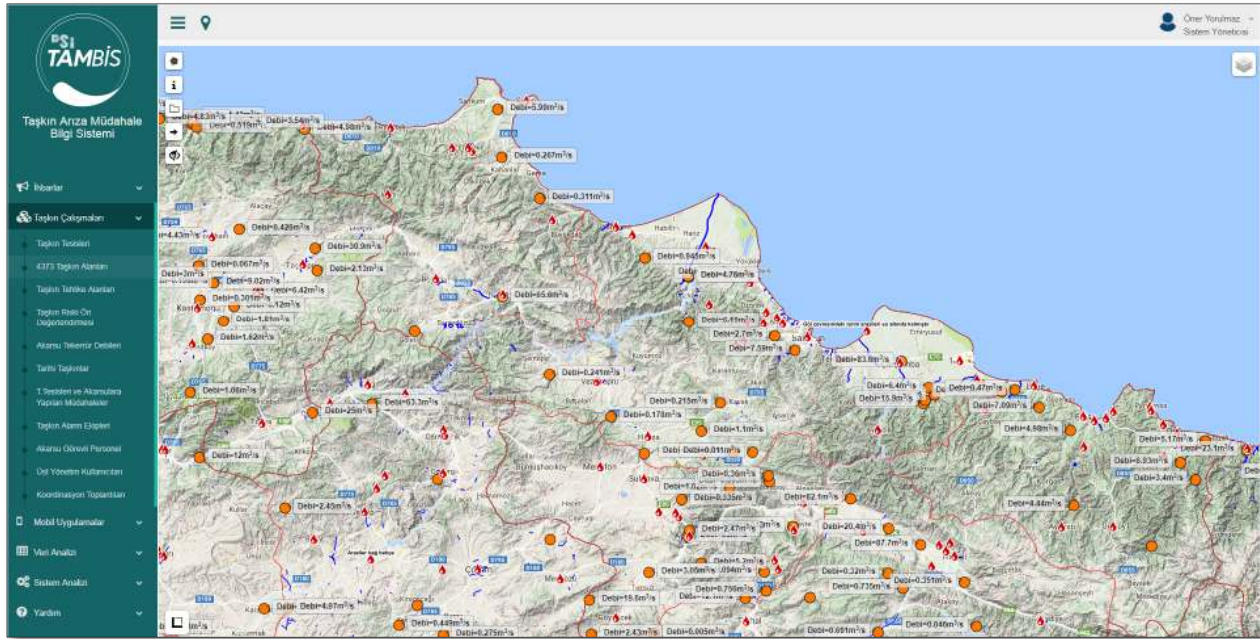
DSİ, SYGM ve MGM tarafından üretilen mevcut bilgiler Merkezimiz tarafından kullanılmaktadır. Söz konusu bilgilerin incelenmesi ve kurumlar arası entegrasyonun sağlanarak bilgi akışının kurulmasına ilişkin çalışmalar halen devam etmekte olup, bu çalışmalar aşağıda başlıklar halinde özetlenmektedir.

#### 4.1. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü çalışmaları

##### 4.1.1. Taşkın Arıza Müdahale Bilgi Sistemi (TAMBİS)

TAMBİS; DSİ tarafından gerçekleştirilen taşkın hususundaki çalışmalara ilişkin bilgilerin, CBS veri tabanlarını kullanarak bir araya getirildiği ve ayrıca gerek DSİ personeli gerekse vatandaşlarca Mobil uygulama vasıtasıyla taşkın, müdahale ve arıza ihbarının yapılabildiği bir yazılımdır.

TAMBİS uygulaması taşkın öncesi, esnası ve sonrası yürütülecek çalışmalarda Merkez tarafından etkin olarak kullanılacak olup, MGM ve SYGM'nin konuya ilişkin bilgilerinin de katmanlar halinde TAMBİS'e eklenmesi ile Orman ve Su İşleri Bakanlığının taşkın hususundaki tüm bilgilerini içeren veri tabanı haline getirilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 2. TAMBİS web arayüzü



Mevcut durumda TAMBİS'te; taşkın kontrol tesisleri, 4373 Sayılı Kanun kapsamında taşkın alanı ilan edilmiş alanlar, taşkın tehlike alanları, taşkın riski ön değerlendirmesi yapılmış alanlar, akarsu tekerrür debileri, tarihi taşkınlar, taşkın tesisleri ve akarsulara yapılan müdahaleler, taşkın alarm ekipleri, akarsu ve taşkın kontrol tesislerinin akış güvenliğinin kontrolü ile görevli personel bilgilerini içeren katman ve bilgiler yer almaktadır.

#### 4.1.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Portalı

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Coğrafi Bilgi Sistemleri portalı altında, gözlem istasyonları portalı bulunmaktadır. Bu portalda DSİ Bölge Müdürlüklerince işletilen Akım, Kar, Göl, Doğal Hayat Suyu (Can suyu) ve Baraj Su seviye gözlem istasyonları mevcuttur. Bu istasyonlarda kaydedilen veriler portal aracılığı ile gerçek zamanlı olarak DSİ ve Orman ve Su İşleri Bakanlığı ilgilileri ile paylaşılmaktadır. Türkiye genelinde; 1304 Akım Gözlem İstasyonunun 812 adedi, 250 kar gözlem istasyonunun 37 adedi, 120 göl gözlem istasyonunun 58 adedi gerçek zamanlı olarak izlenmektedir. Arazide kaydedilen ve sisteme gerçek zamanlı olarak aktarılan veriler Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezinin çalışmalarında büyük önem arz etmektedir.



Şekil 3. CBS Portal web arayüzü - Gözlem istasyonları

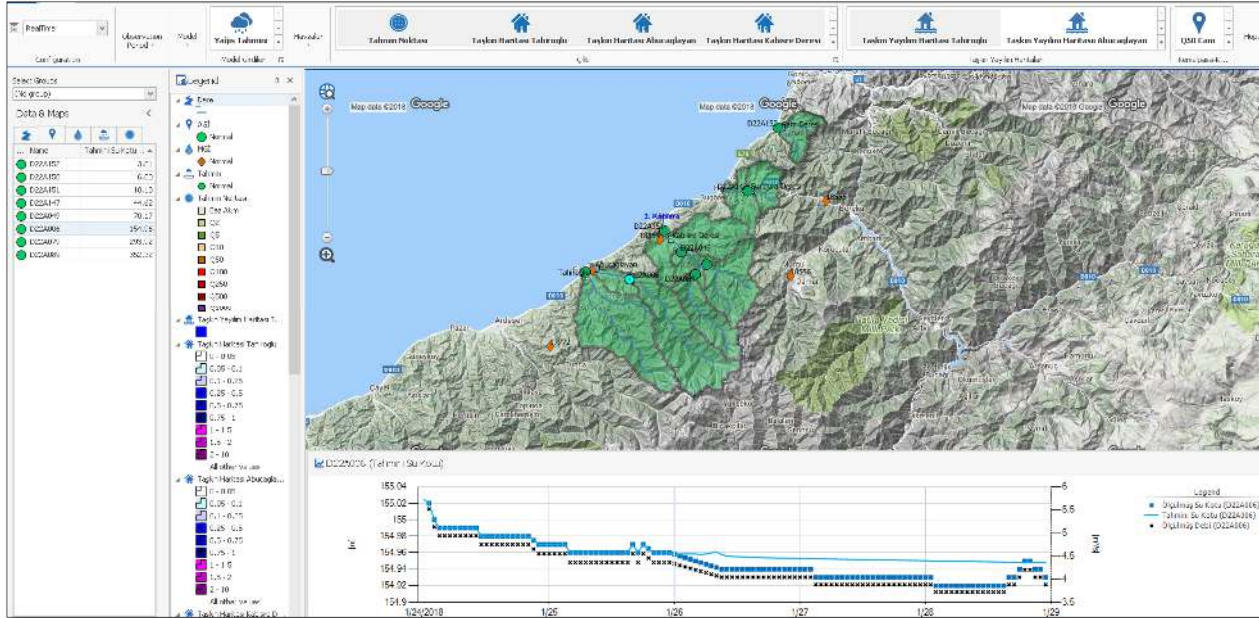
#### 4.1.3. Taşkın Erken Uyarı Sistemine Yönelik Atmosferik-Hidrolojik-Hidrolik Modellerin Entegrasyonu Projesi

DSİ tarafından çalışmaları devam eden pilot proje kapsamında; Doğu Karadeniz Havzasında seçilen; Rize-Fındıklı (Tahiroğlu ve Abuçağlayan dereleri), Artvin-Arhavi (Kapistre deresi), Artvin-Hopa (Sundura deresi), Artvin-Hopa-Kemalpaşa (Çam deresi) yerleşim yerlerinde taşkın tahmini sistemi kurulmaya çalışılmaktadır.



Şekil 4. Taşkın Tahmini Sistemi kurulacak pilot bölgeler

Sistem; MGM tarafından verilecek sayısal hava tahmin verilerini (WRF) kullanarak, daha önce yağış ve akış verileri ile kalibre edilmiş hidrolojik model vasıtasıyla debi tahmini yapmaktadır. Debi tahminine karşılık gelen ve daha önce Q<sub>2</sub>, Q<sub>5</sub>, Q<sub>10</sub>, Q<sub>25</sub>, Q<sub>50</sub>, Q<sub>100</sub> ve Q<sub>500</sub> pik debili taşkın hidrografları kullanılarak hazırlanmış taşkın haritaları, taşkın uyarısı vermek üzere kullanılacaktır.



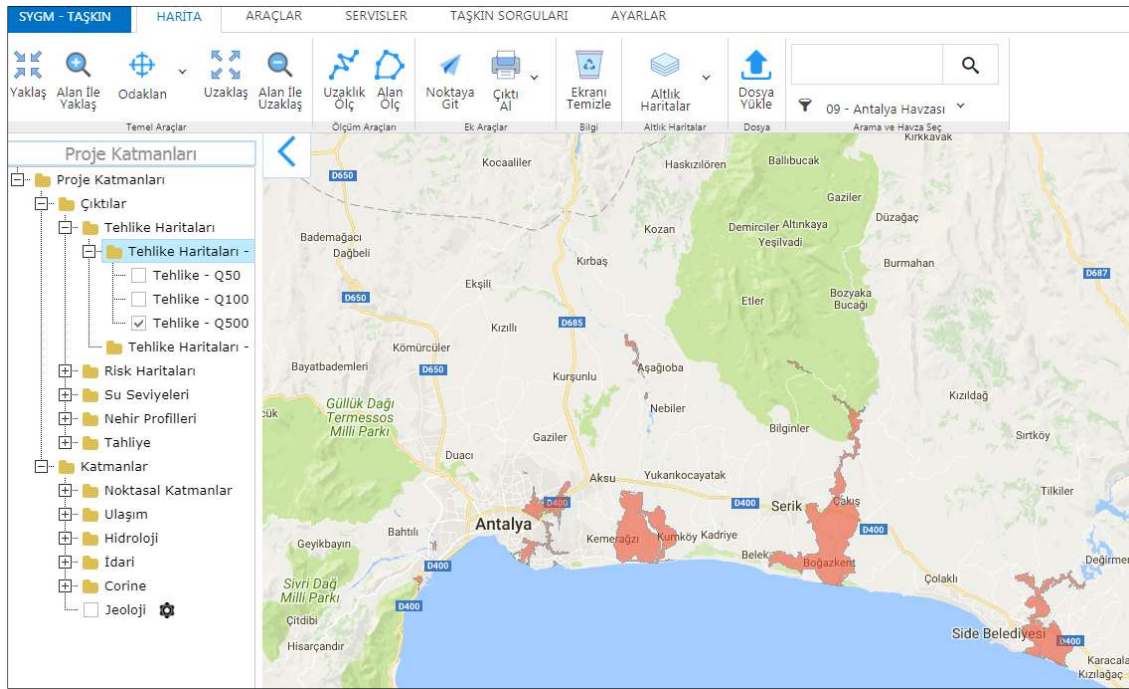
Şekil 5. Sistemin kurgulandığı MIKE Operations modülü



## 4.2. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü çalışmaları

### 4.2.1. Taşkın Yönetimi web uygulaması

Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması işleri kapsamında, Taşkın Riski Ön Değerlendirme sonucu riskli bulunan yerlerin Taşkın Tehlike Haritaları ve Taşkın Risk Haritaları havza bazlı olarak hazırlanmaktadır. Akarsu havzası özelinde yapılan çalışma sonuçlarını ve elde edilen bilgileri gösteren web uygulaması tasarım aşamasındadır. Bu uygulamada; Taşkın Tehlike Haritaları, Taşkın Risk Haritaları, Su Seviyeleri, Nehir Profilleri ve Tahliye seçenekleri mevcuttur.



Şekil 6. Taşkın Yönetimi WEB Uygulaması

## 4.3. Meteoroloji Yönetimi Genel Müdürlüğü çalışmaları

### 4.3.1. Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü merkez ve taşra birimlerince gözlem, ölçüm ve hesaplama sonucu elde edilen veriler, anlaşmalar yoluyla uluslararası veya ulusal kaynaklardan elde edilen meteorolojik veriler, MEVBİS arşiv sistemine kaydedilmekte olup üye olan kullanıcılara istenilen formatta sunulmaktadır.

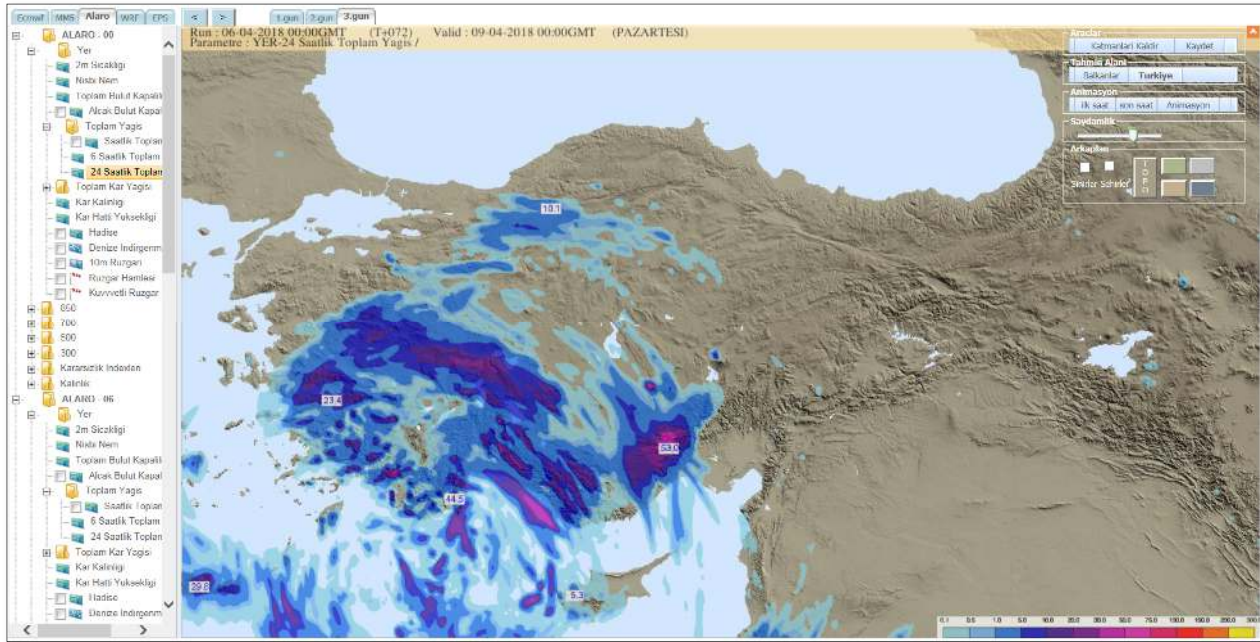
1631 adet Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu (OMGİ), 17 adet Radar ve 41 adet Yıldırım Tespit ve Takip Sisteminden (YTTS), taşkın tahmini çalışmalarında kullanılmak üzere meteorolojik veriler çekilebilmektedir. Dakikalık, saatlik, günlük, aylık periyotlarda; sıcaklık,

yağış gibi meteorolojik parametreler OMGİ tarafından ölçülmektedir. Taşkın riski olan bölgelerdeki yağış miktarını hesaplamak maksadıyla meteoroloji radarlarından da faydalanılmaktadır. Ayrıca, meteoroloji radarlarının görüş alanının dışında kalan bölgeler için yıldırım ve şimşek olaylarının yoğun olduğu bölgeleri tespit etmek için YTTS'den faydalanılmaktadır.

#### 4.3.2. Sayısal Hava Tahmini web sayfası (SHT)

Atmosferin durumunu gösteren değişkenlerin (sıcaklık, rüzgâr, nem ve basınç) zamana ve yere bağlı değişimlerini ifade eden denklemlerin (hareket, termodinamik, süreklilik, hidrostatik eşitlik) matematik çözümleri yapılarak gelecekteki durumunu belirleme işlemine sayısal hava tahmini denir [1].

Ülkemizdeki hava tahmini çalışmalarında; ECMWF (The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), Alaro ve WRF (The weather research and forecasting) modellerinin ürettiği sayısal hava tahminleri kullanılmaktadır. ECMWF; 3'er saatlik toplam yağış tahminleri yapabilmekte ve bu tahminler 10 günlük dönemi kapsamaktadır. ECMWF 12 saatte bir tahminlerini yenilemektedir. Alaro ve WRF; 1'er saatlik toplam yağış tahminleri yapabilmekte ve bu tahminler 3 günlük dönemi kapsamaktadır. Bu tahminler 6 saatte bir yenilenmektedir. Yapılan tahminler MGM'nin konusunda uzman personelleri tarafından değerlendirilmekte ve bu bilgiler Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi ile paylaşılmaktadır.



Şekil 7. Sayısal Hava Tahmini web sayfası



#### 4.3.3. Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS)

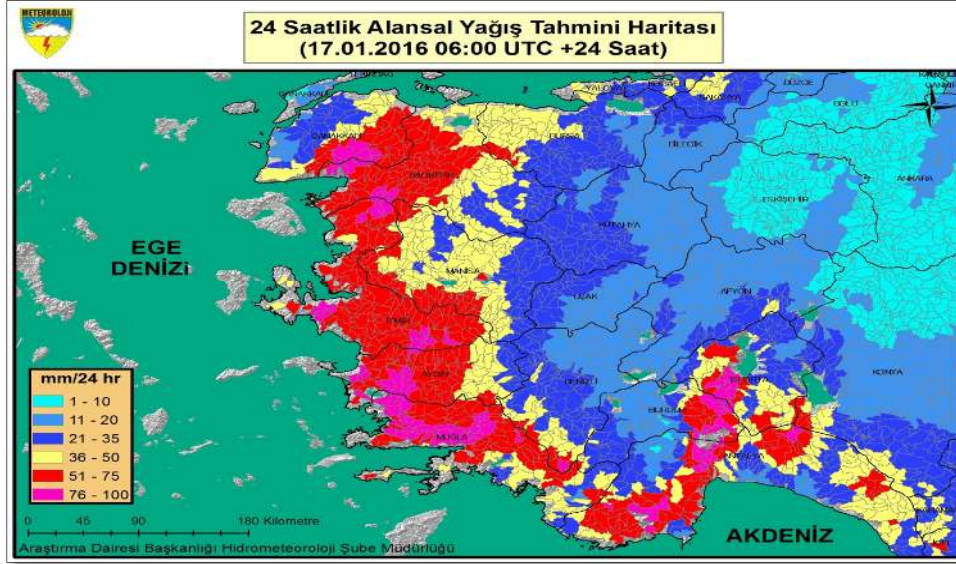
Karadeniz ve Ortadoğu Ani Taşkın Erken Uyarı (BSMEFFG) sistemi ürünleri web üzerinden son kullanıcılarla paylaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı uyarı olan alt havzaların hangi il ve ilçe sınırlarına girdiğini ilgili kişilere iletmektir.

Ani Taşkın Erken Uyarı Modelinin nihai çıktısı Tahmini Ani Taşkın Tehlike alanları (FFFT) ürünüdür ve her saat bu ürün güncellenmektedir. Modelde Türkiye için tanımlanmış 11867 alt havza vardır. Model 6 saatte bir toprak nemi ve eşik hesaplaması yapmaktadır.



Şekil 8. Tahmini Ani Taşkın Tehlike alanları (FFFT)

Ani taşkın erken uyarı modelinde oluşan uyarılar e-posta ile ilgili kişilere iletilmektedir. Bu bilgilendirmede; havza no, FFFT değeri, 1, 3, 6 ve 24 saatlik tahmini yağış verilerinin yanında alt havzanın tamamını veya bir kısmını içine alan il ve ilçenin adını da yer almaktadır. Uyarıların otomatik gönderilmesi tamamen ilgili kişileri bilgilendirmek amaçlıdır ve BSMEFFG sisteminde yer alan verileri içermektedir. Sadece uyarı olduğu zamanlarda otomatik olarak gönderilmektedir. Ayrıca mail içeriği Merkezimiz tarafından değerlendirilmekte ve gerek duyulması halinde uyarı hazırlanmaktadır.



Şekil 9. Yağış tahmini haritası

## 5. Sonuç

Atmosferik, hidrolojik ve hidrodinamik çalışmalar yapılarak elde edilebilen taşkın tahminlerinin doğruluğu bir çok parametreye bağlıdır. Atmosferik modellerin tutarlı tahmin üretmesi, çalışmaların ilk ve en önemli girdisi olması açısından önemlidir. Sonrasında yapılacak hidrolojik çalışmalarda; yağış-akış ilişkisinin doğru kurulması, kar katılımı ve depolamalı tesislerin göz önünde bulundurulması ve havzada yer alan ölçüm ağının özellikle kalibrasyon çalışmaları açısından önemi unutulmamalıdır. Akım verilerinin saatlik olarak kullanılabilir olması da kurulacak hidrolojik modellerin tutarlılığı açısından önemlidir. Son olarak, tahmin edilen debinin akarsu yatağındaki akışı ile ilgili hidrodinamik çalışmaların yapılması gereklidir. Bu çalışmaların çok uzun süreler alması sebebiyle taşkın riski olan bölgelerde önceden taşkın haritaları üretilmeli ve Merkezimizin “katalog” olarak kullanımına sunulmalıdır. Debi tahmini yapılamayan bölgeler için ise; sahada çalışanların ve hava tahmini konusunda uzman kişilerin, tahmin edilen yağışın taşkın riski oluşturabilme durumu Merkezimiz ile birlikte değerlendirilmektedir.

Ülkemizde çalışmalar yaparak taşkın afetinin olası zararlarını en aza indirmeyi hedefleyen “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi” gerekli tüm teknik çalışmaları yaparak gün geçtikçe tecrübelerini artıracak ve Ülkemizde yaşanan taşkın afeti sayısı ve boyutlarını en aza indirebilecektir.

## Referanslar

[1] Meteoroloji Sözlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojisozlugu.aspx?m=S&k=aa35>