

# GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



## Atmos48: WRF Tabanlı Tahminlerle Enerji İletim Hatlarında Direk Bazlı Risk Analizi ve Erken Uyarı Platformu

**Furkan DEMETGÜL**  
Proje Yöneticisi

**Bildiri ID Numarası: 0175**



# 1. Problem Tanımı

Enerji iletim hatları, aşırı hava koşullarına karşı en hassas altyapı unsurlarından biridir. Şiddetli rüzgâr, ani fırtına ve buz yükü gibi atmosferik olaylar, direk ve iletkenlerde mekanik zorlanmalara yol açarak arıza, kesinti ve büyük ölçekli enerji kayıplarına neden olabilmektedir.

İklim değişikliğinin etkisiyle bu olayların sıklığı ve şiddeti artmakta, iletim sistemlerinin güvenilirliği tehdit edilmektedir.

Bu durum; yalnızca hasar sonrası müdahaleyi değil, olaylara karşı hazırlık ve erken uyarı gerektiren proaktif bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır.

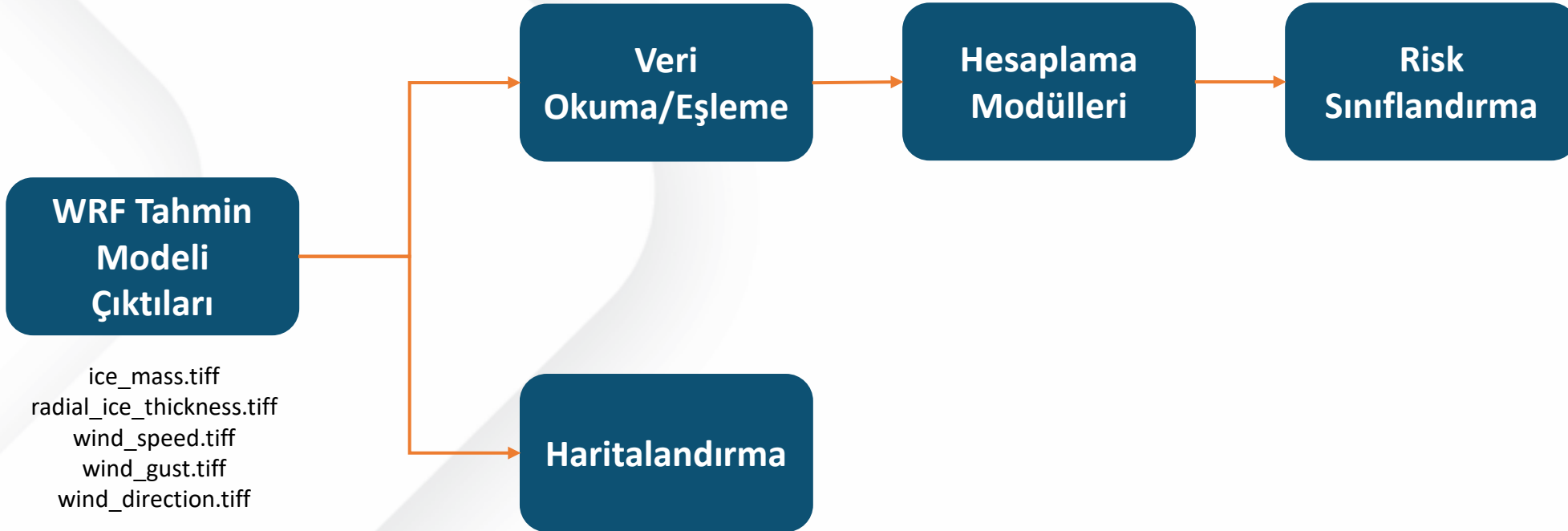
## 2. Amaç ve Yaklaşım

Bu bağlamda geliştirilen Atmos48 platformu ile;

- Hava koşullarına bağlı olarak iletim hatlarında yaşanması muhtemel risklere karşı proaktif bir izleme ve erken uyarı yaklaşımı oluşturulması,
- WRF tabanlı yüksek çözünürlüklü 48 saatlik tahminler üzerinden direk bazlı risk analizlerinin otomatik olarak gerçekleştirilmesi,
- Bu analizlerin harita tabanlı web arayüzü aracılığıyla görselleştirilerek teknik ekiplerin karar süreçlerine destek sağlanması,
- Enerji iletim hatlarının operasyonel güvenilirliğinin artırılması ve olası kesintilerin önlenmesi

amaçlanmaktadır.

### 3. Atmos48 Sistem Mimarisi



## Meteorolojik Tahmin Verileri

Atmos48 platformunun tahmin girdileri WRF (Weather Research and Forecasting) modelinden elde edilmektedir.

WRF Model, Türkiye için **4 km X 4 km** çözünürlükte çalıştırılmaktadır. Sonuçlar istatistiksel downscaling ile **1 km X 1 km** çözünürlüğüne indirilmektedir.

Modelden her 6 saatte bir 48 saatlik; ***buz kütlesi, radyal buz kalınlığı, rüzgar hızı, ani rüzgar hızı ve rüzgar yönü*** tahminleri elde edilmektedir.

## Veri Okuma ve Direk Eşleme

Modelden elde edilen tahmin verileri GeoTIFF formatında raster haritalar olarak oluşturulmaktadır. Tahmin verileri her bir parametre için 1 km çözünürlüklü grid yapısı üzerinde saklanmaktadır.

TEİAŞ'a ait her bir iletim hattı direğinin coğrafi koordinatları, bu gridler ile otomatik olarak eşleşmektedir. Böylece her direk kendi konumuna özgü 48 saatlik meteorolojik tahmin değerleriyle ilişkilendirilir.

Bu süreç, platformda otomatik olarak yürütülmekte ve her yeni tahmin aralığında yeniden hesaplanmaktadır.

## Direk Bazlı Yük Hesaplamaları

TEİAŞ envanterindeki her direğin tip bilgisi, iletken özellikleri ve buz yükü bölgesi gibi bilgiler Atmos48 veritabanına entegre edilmiştir.

Raster haritalardan okunan, direk konumlarına karşılık gelen tahmin verileri direk bazlı yk hesaplamalarında kullanılmaktadır.

## Direk Bazlı Yük Hesaplamaları

Tahmin verileri kullanılarak, her bir direk için birleşik (kombine) birim ağırlık(g) hesaplanır.

$$g = \sqrt{(g_{iletken} + g_{buz})^2 + g_{ruzgar}^2}$$

$g_{iletken}$  : çıplak iletken birim ağırlığı (kg/m)

$g_{buz}$  : buz yükü birim ağırlığı (kg/m)

$g_{ruzgar}$  : rüzgâr yükü birim ağırlığı (kg/m)



## Direk Bazlı Yük Hesaplamaları

Birim ağırlık hesabından sonra proje kabullerinden gelen gerilme ve sehim değerleri, tahmin verilerinden elde edilen buz ve rüzgar koşullarında sehim sabit tutularak gerilme değeri yeniden hesaplanır. Her bir direk için hesaplanan yeni gerilme değerine karşılık gelen yatay ve düşey yükler hesaplanır.

$$\frac{g_2^2 \cdot a^2 \cdot E \cdot S}{24 \cdot T_2^2} - T_2 = \frac{g_1^2 \cdot a^2 \cdot E \cdot S}{24 \cdot T_1^2} - T_1 + (t_2 - t_1) \cdot \beta \cdot E \cdot S$$

$g_1, g_2$  : Başlangıç ve hedef koşullardaki birleşik birim ağırlık (kg)

$T_1, T_2$  : Başlangıç ve hedef gerilme değerleri (kg)       $S$  : Kesit alanı (mm<sup>2</sup>)

$a$  : Ruling (ortalama açıklık) uzunluğu (m)       $\beta$  : Isı uzama katsayısı (1/° C)

$E$  : Elastisite modülü (kg/mm<sup>2</sup>)       $t_1, t_2$  : Başlangıç ve hedef sıcaklık değerleri (° C)

## Risk Sınıflandırma ve Zaman Boyutu

Her direğin yük ve gerilme değeri, tasarım limitleriyle karşılaştırılır.

Risk seviyeleri:

Düşük (yeşil): limit aşım oranı  $< 0.95$

Orta (sarı):  $0.95 \leq$  limit aşım oranı  $< 1.00$

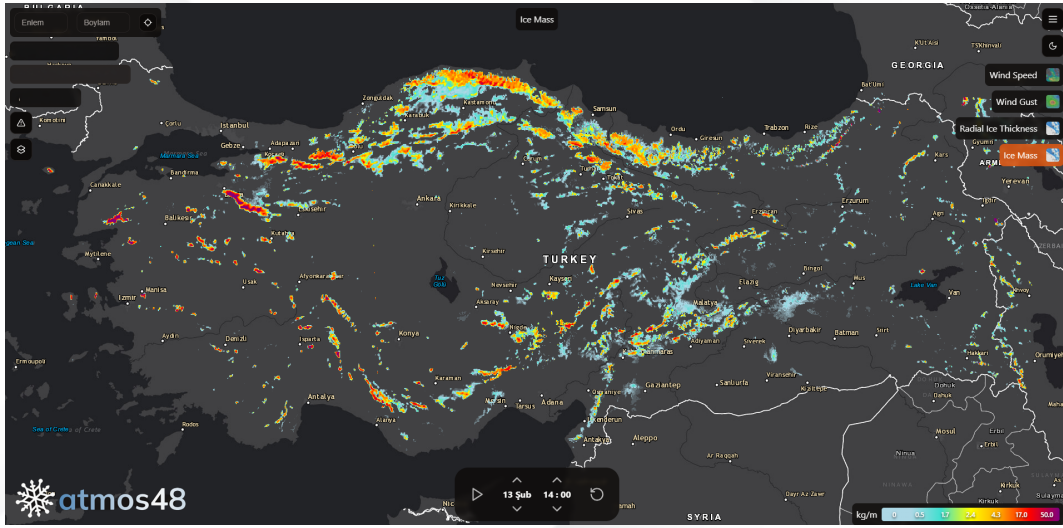
Yüksek (kırmızı): limit aşım oranı  $\geq 1.00$

Risk seviyesi eşik değerleri kullanıcılar tarafından değiştirilebilir.

Ayrıca riskin 48 saat boyunca devam süresi de değerlendirilir. Riskli saat aralığı sayısı rozet şeklinde gösterilir.

# Atmos48 Platform Arayüzü

## Meteorolojik Katman Görselleştirmesi:



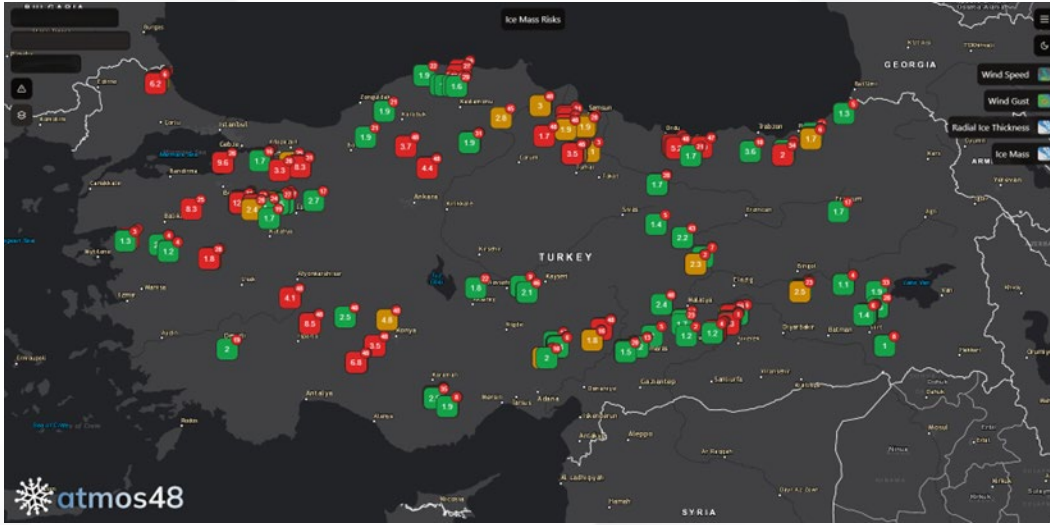
*Ice mass (buz kütlesi) tahmin haritası*



*Wind speed (rüzgar hızı) ve rüzgar yönü tahmin haritası*

# Atmos48 Platform Arayüzü

## Meteorolojik Katman Görselleştirmesi:



Direk risk haritası



Riskli direkler paneli



Buz kütlesi / zaman grafiği

## 4.Sonuç

Atmos48, meteorolojik tahminleri kullanarak iletim hatlarında teknik hesaplamalar yaparak riskli durumları ortaya çıkararak sistem güvenliğini artırmayı, bakım ve müdahale süreçlerini hızlandırmayı ve kesintisiz enerji arzına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu yönüyle, yalnızca meteorolojik tahminleri haritalandırma yapan bir sistem değil, aynı zamanda TEİAŞ için stratejik bir erken uyarı ve karar destek platformu olarak öne çıkmaktadır.



**TEŞEKKÜRLER...**