



T.C.
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI
Meteoroloji Genel Müdürlüğü



ARAŞTIRMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI
Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi
(MEUS)

Gülten ÇAMALAN

Meteoroloji Mühendisi

2025 | ANKARA



Ülkemizde Orman Yangınları



MEUS Hazırlanma Amacı



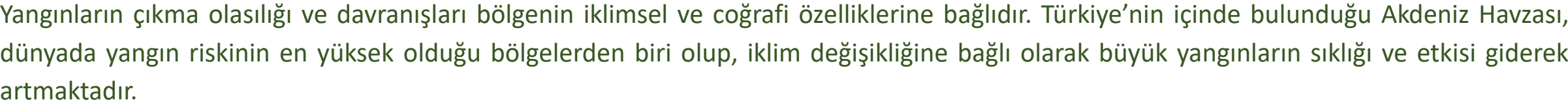
Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS)



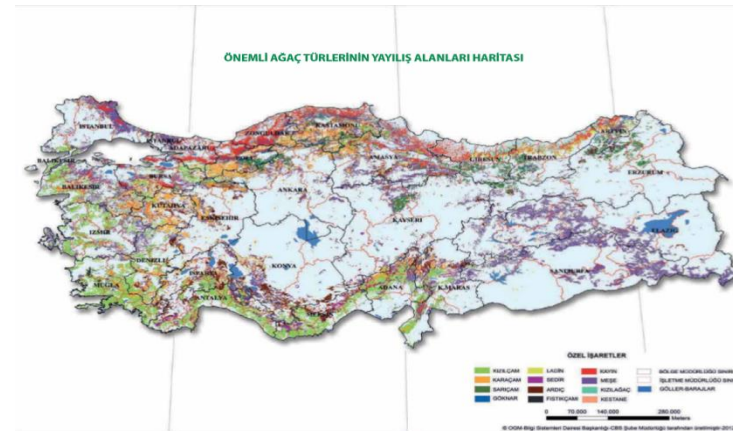
Orman yangınları, ekolojik dengenin bozulmasına, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve ciddi ekonomik kayıplara yol açan önemli bir çevresel sorundur.

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemiz de, orman yangınlarıyla mücadele etmeye çalışmaktadır.



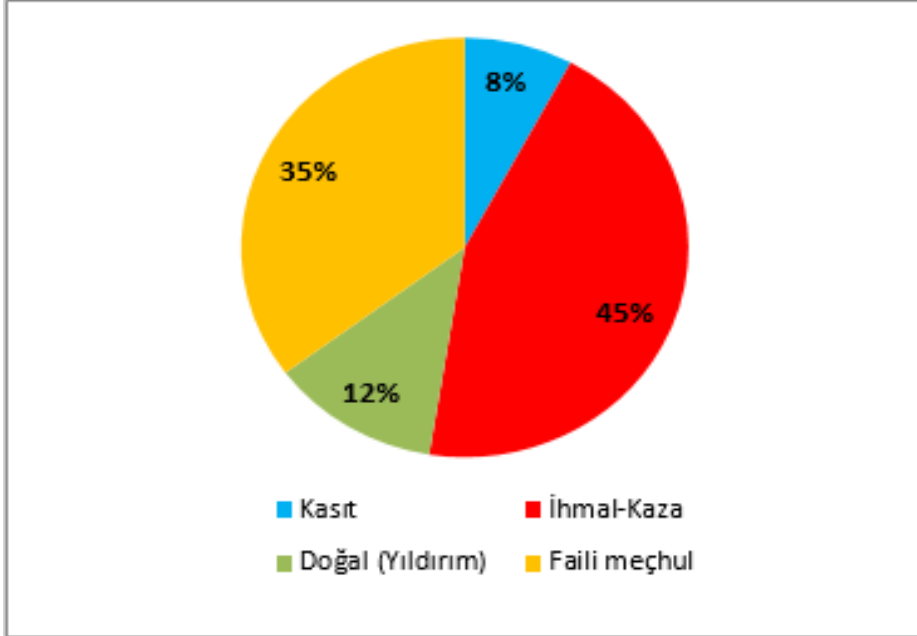


- Ormanlarımızın büyük bir bölümü yangın tehdidi altında bulunmakta, yaklaşık %60'ı **birinci** ve **ikinci derece** yangına hassas alanlardan oluşmaktadır.
- Ege ve Akdeniz bölgeleri özellikle olumsuz **arazi şartları**, **iklim** ve yangına karşı hassas türlerden oluşan **bitki örtüsü** gibi özelliklerin etkisiyle orman yangınlarıyla yakın etkileşim içerisinde.





2000-2024 dönemi orman yangınlarının çıkış sebeplerinin sayısal dağılımı.



Türkiye’de orman yangınlarının yaklaşık % 90’ı insan etkinlikleri sonucunda oluşur.

Gerek insan kaynaklı gerekse de nedeni doğaya bağlı orman yangınları, ancak meteorolojik koşullar uygun olduğunda oluşur ve yayılma olanağı bulur.

Meteorolojik faktörler orman yangınlarının oluşum, şiddet ve süresi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır.



Yangın riski; yanıcı madde miktarı ve türü, topografya ve meteorolojik koşullara bağlıdır.



Yanıcı madde



Yanıcı madde, ağaçların gelişimine bağlı olarak zamanla boyut ve miktarında değişiklik gösterir.



Meteorolojik faktörler



Meteorolojik faktörler her an değişiklik gösterir.



Topoğrafya



Topografya kısa ve orta vadede anlık değişiklik göstermez.



- ☐ Genel hava sirkülasyonu
- ☐ Bölgenin topografyası
- ☐ Meteorolojik parametrelerin kendi aralarındaki etkileşimi



Yangın çıkmadan önce

- Rüzgarın yönü
- Nispi nemi
- Sıcaklığı

Yangın çıktıktan sonra

- Rüzgarın hız ve yönü
- Topoğrafik eğim

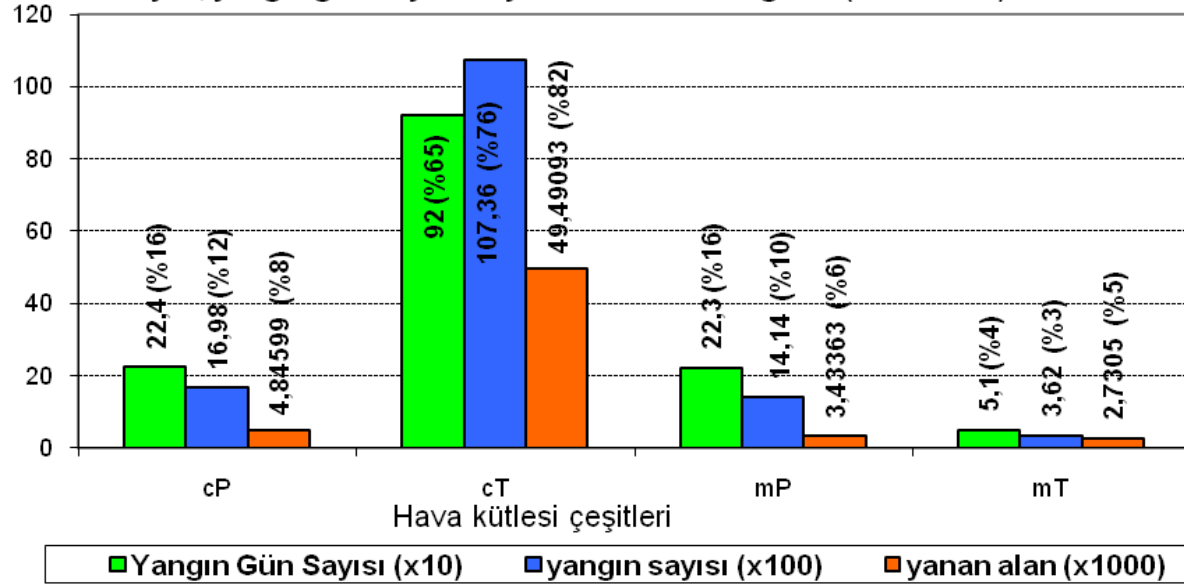
yangının seyrini kontrol etmektedir.

- ✓ Küçük bir yangının büyük bir yangına dönüşme olasılığı, yüksek sıcaklık, düşük nem, yağış eksikliği ve rüzgârın hızı ile yönüne bağlıdır.
- ✓ Rüzgarın yönü yangın başlangıcında, rüzgarın hızı ve yönü yangını söndürmede belirleyicidir. Rüzgar yangın başladıktan sonra ise yangının seyrini belirleyen başlıca faktördür.
- ✓ Meteorolojik faktörler aynı zamanda bitki örtüsünün (yakıt yükünün) sıcaklık ve nem dengesini etkileyerek yangın riskini artırabilir veya azaltabilir.
- ✓ Yağış miktarındaki azalma ve uzun süren kurak dönemler, orman yangınlarının oluşumunu ve yayılmasını kolaylaştırır.
- ✓ **Yıldırım** doğrudan doğruya yangın çıkmasına sebep olan tek meteorolojik parametredir.



Yaz mevsiminde Türkiye'yi en çok etkileyen hava kütlesi **karasal tropik (cT)** hava kütlesi olduğundan hem çok sıcak, hem de nem açısından fakirdir. Basra Alçak Basıncı denilen bu hava kütlelerinin etkili olma sürelerinin uzunluğu, yangın çıkma ihtimalini artırmaktadır.

Yangın sezonunda hava kütlesi çeşitlerine göre toplam yangın sayısı, yangın gün sayısı ile yanan alanların dağılımı (2000-2007)



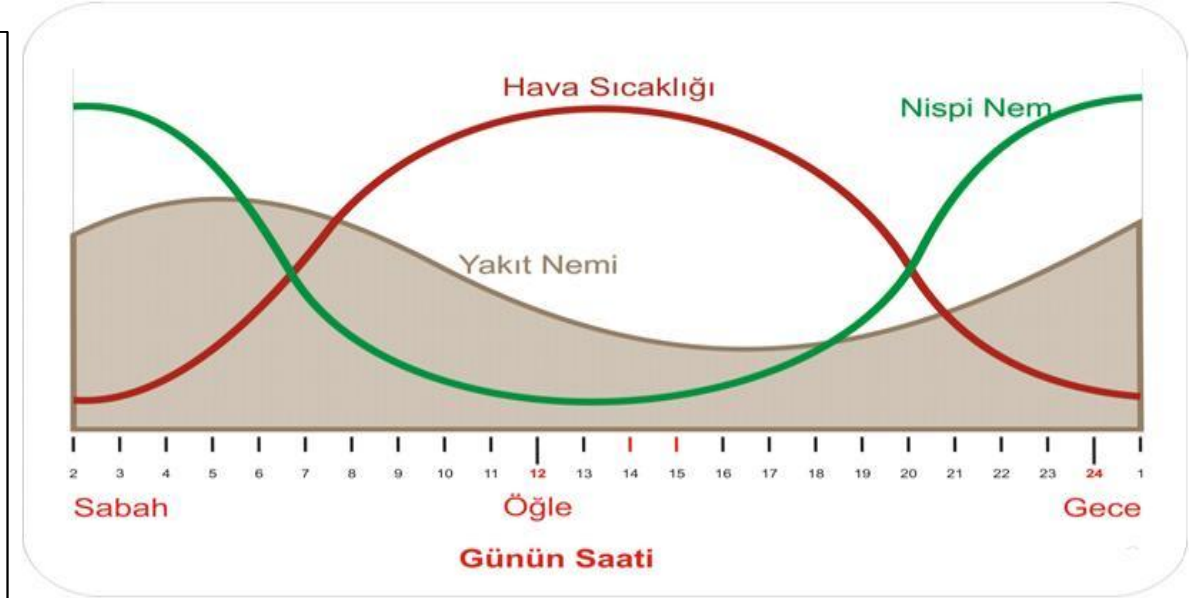
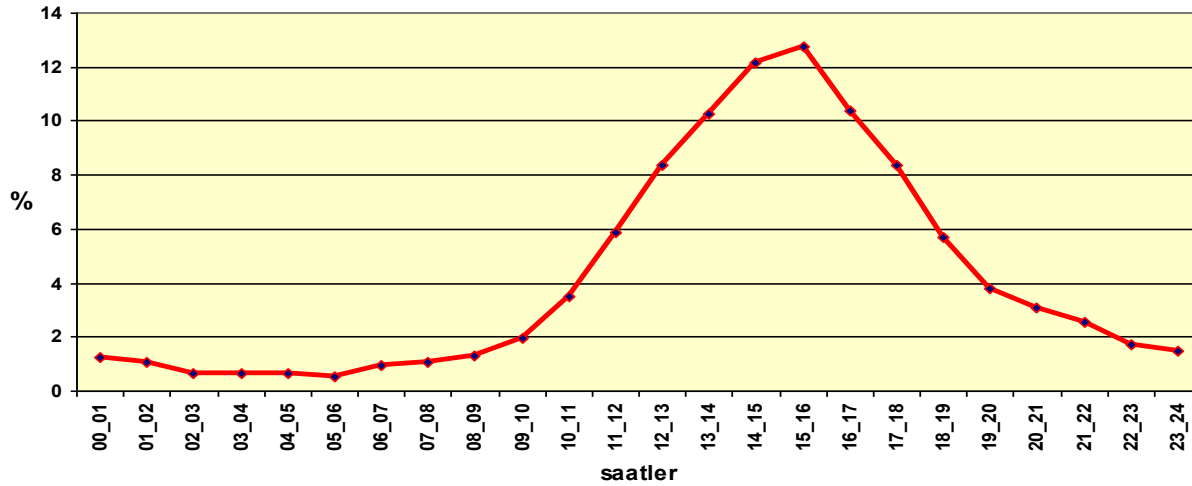
Akdeniz iklim kuşağının özellikleri dikkate alındığında Akdeniz ve Ege Bölgeleri yangın sezonunda hemen hemen tam bir kuraklık etkisi sürmekte ve buda orman yangınları açısından büyük bir risk oluşturmaktadır.



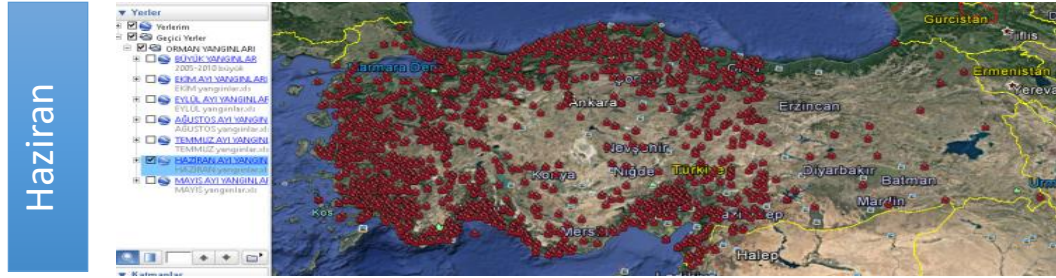
Orman yangınları, çoğunlukla saat 11 ila 20 arasında çıkmaktadır. Bu zaman aralığında,

- Güneşlenme süresine bağlı olarak sıcaklık artışı maksimum
- Nispi nem oranı ve yanıcı maddenin nem içeriği minimum
- İnsan faaliyetleri en yüksek seviyededir.

Gün içerisinde orman yangınlarının çıkış zamanları

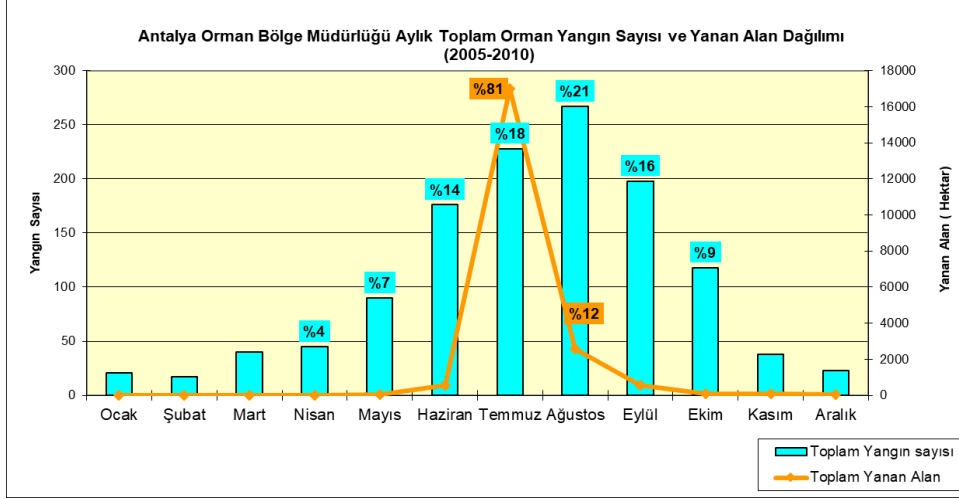


2005-2010 Dönemi Yangın Sezonunda Çıkan Orman Yangınlarının Dağılımı



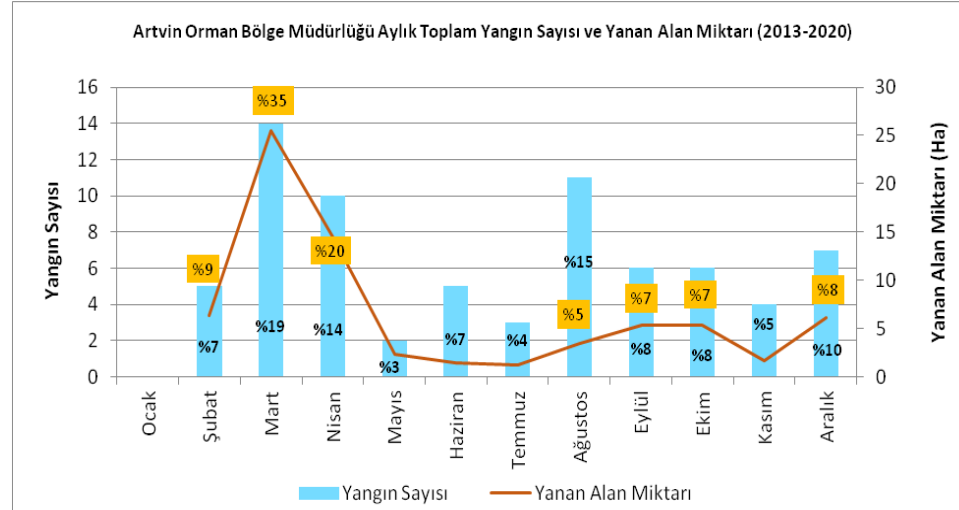


İklim koşullarına bağlı olarak ülkemizde orman **yangını sezonu 1 Mayıs-31 Ekim** tarihleri arasında yaşanmaktadır.



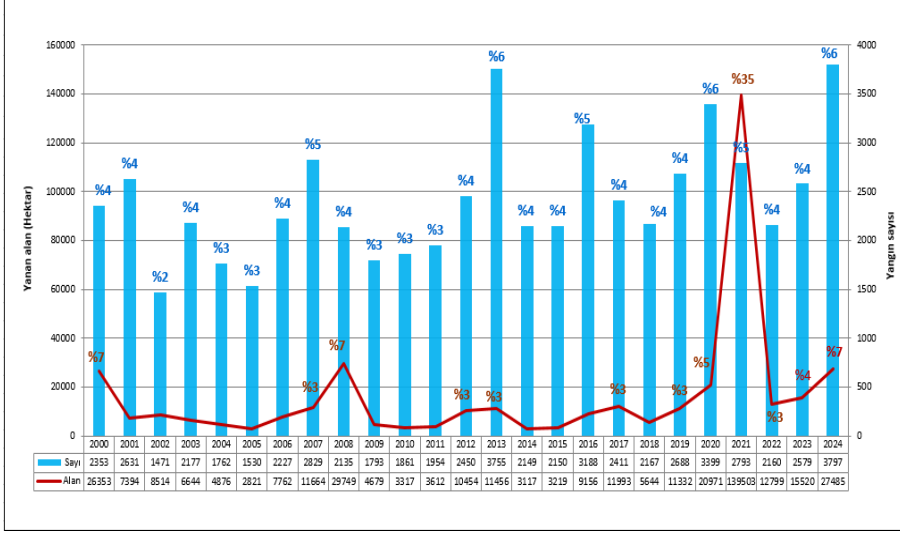
Akdeniz iklim kuşağının özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, Akdeniz ve Ege bölgeleri'nde yangın riski bu dönem boyunca en yüksek seviyededir.

Öte yandan, bahar aylarında Karadeniz Bölgesi üzerinde etkili olan sistemlerin oluşturduğu güney ve güneybatılı rüzgârlar (Iodos), özellikle yüksekliği 3000 ilâ 4000 metreyi bulan Doğu Karadeniz Dağları'nın etkisiyle fön rüzgârlarına dönüşmektedir. Mevsimine göre daha sıcak ve kurutucu özellik gösteren bu fön rüzgarları, söz konusu dönemde orman yangınlarının orman yangınlarının hem sayısında hem de yanan alan miktarında artışa neden olabilmektedir.

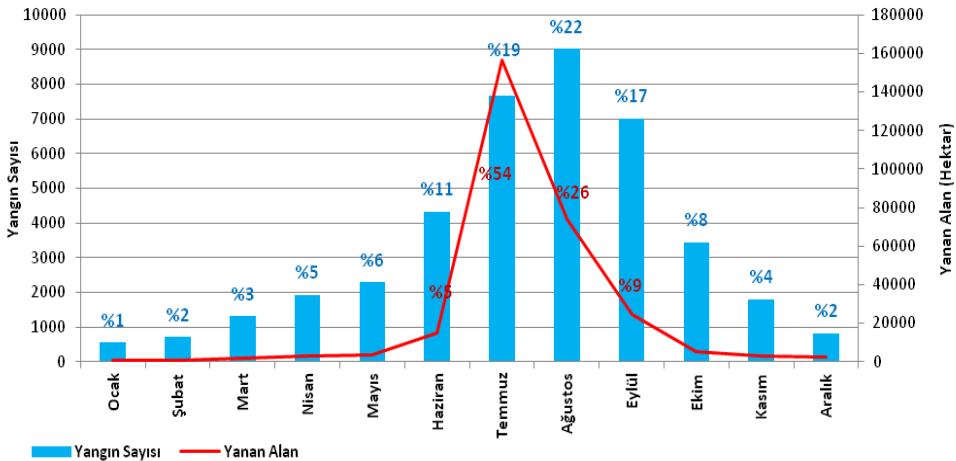




2000-2024 dönemi orman yangınlarının yıllık dağılımı.



2005-2022 dönemi orman yangınlarının aylık dağılımı



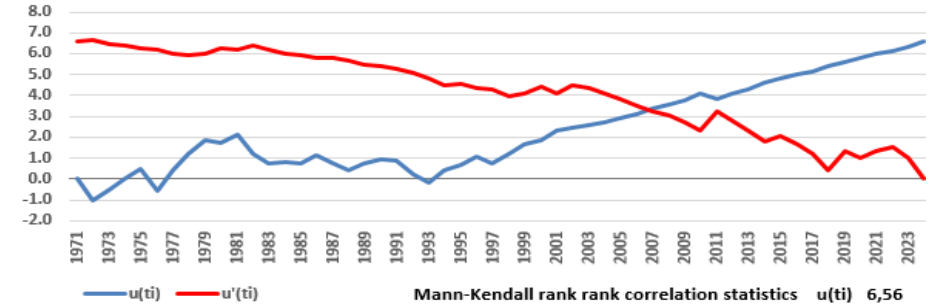
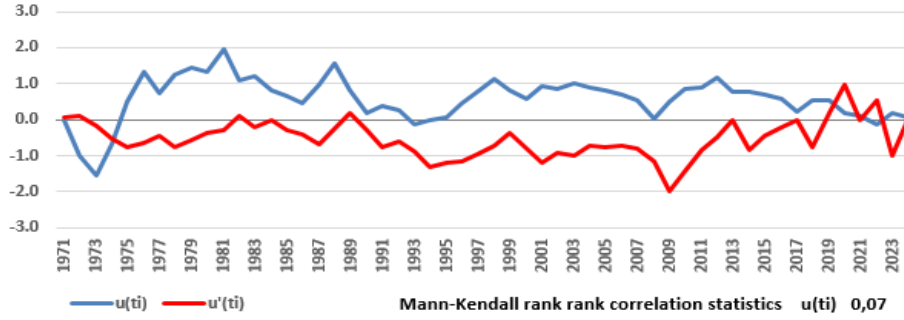
- ✓ Türkiye’de 2000-2024 yılları arasında **60409 adet** orman yangınında toplam **400034 hektar** ormanlık alan zarar görmüştür.
- ✓ Orman yangınlarında; yangın sayısından çok yanan alan miktarı kritik bir göstergedir.
- ✓ En fazla yangın sayısı 2024 yılında, en fazla yanan alan miktarı ise 2021 yılında kaydedilmiştir.
- ✓ 2008, 2000 ve 2024 yılları, 2021 yılıyla birlikte yanan alan miktarının en yüksek olduğu yıllar arasında yer almaktadır.
- ✓ 100 hektar ve üzeri yangınlar, toplam yangınların yalnızca %1’ini oluşturmasına rağmen, yanan alanın %78’ine karşılık gelmektedir.
- ✓ Büyük yangınların:
 - %67’si yangın sayısı açısından,
 - %85’i yanan alan açısındanMuğla, Antalya, İzmir, Kahramanmaraş, Adana ve Mersin Orman Bölge Müdürlükleri sınırlarında meydana gelmiştir.
- Öte yandan, yangınların %2’si ve yanan alanın %4’ü Doğa Koruma ve Milli Parklar sahasında gerçekleşmiştir.
- ✓ Orman yangınlarının **% 83’ü**, yanan alanın **%96’ı** sı yangın sezonunda (1 Mayıs-31 Ekim) çıkmıştır.



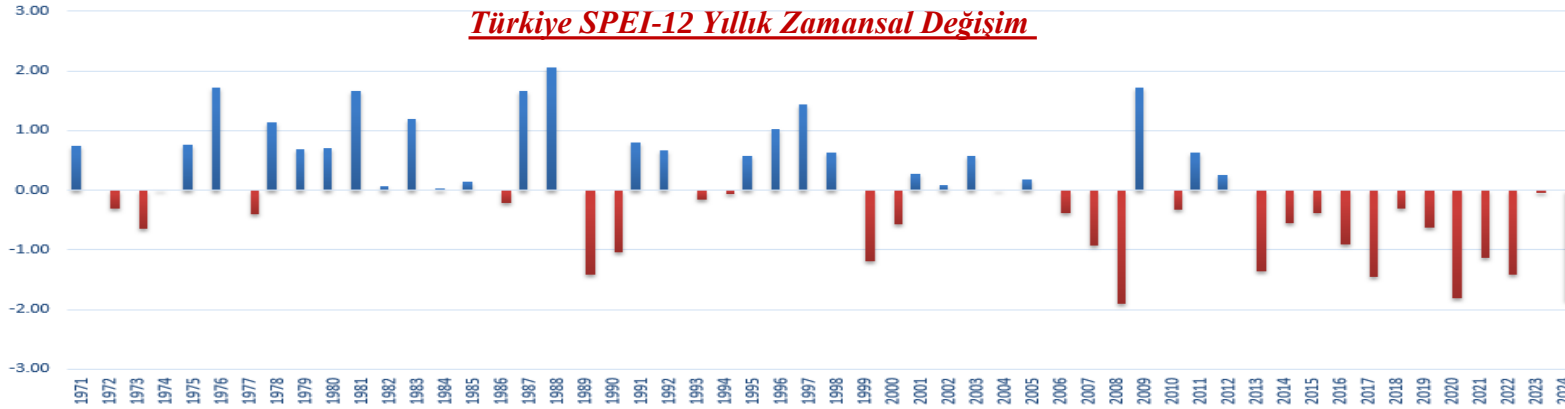
Türkiye'deki İklim Koşulları

Orman yangınlarında **kuraklık** itici bir güç görevi üstlenir. Türkiye'de 2005'lerden itibaren belirginleşen sıcaklık artışı ve yağışta önemli bir değişiklik olmaması, 2005 yılından itibaren kuraklığın daha sık ve daha şiddetli görülmesine neden olmuştur.

Türkiye Geneli Yıllık Toplam Yağış ve Ortalama Sıcaklık M-K Analizi



Türkiye SPEI-12 Yıllık Zamansal Değişim



Kurak geçen yıllar;

- 1989, 1990, 1999, 2013, 2017, 2021, 2022 yılları Orta Kurak,
- 2008, 2020, 2024 yılları **Şiddetli Kurak** geçmiştir.

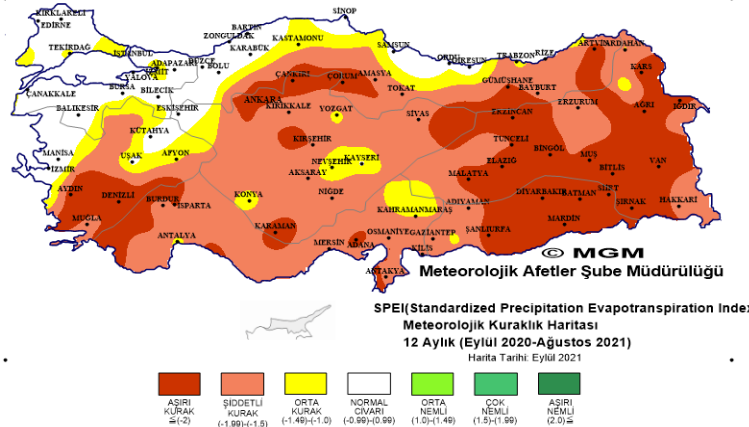
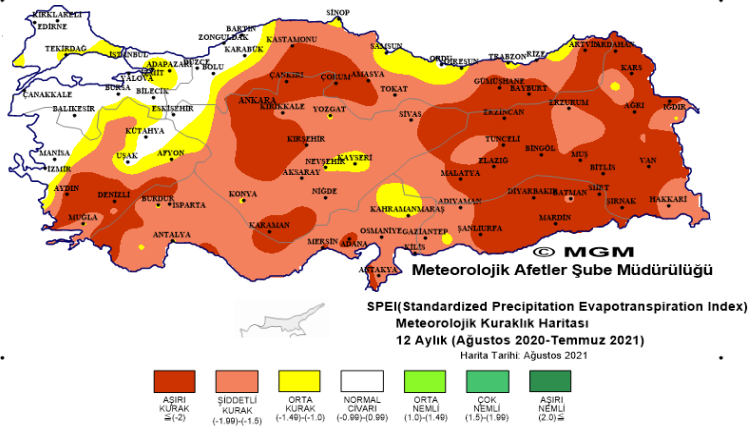
En kurak yıl 2008'dir.

İkinci kurak geçen yıl 2024 olmuştur.



2021 Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında çeşitli merkezlerde sıcaklık rekorları kırılırken, büyük yangınların devam ettiği **1-6 Ağustos** tarihleri arasında özellikle **Ege ve Akdeniz** bölgelerinde çeşitli istasyonlarda yüksek sıcaklık rekorları kırılmıştır.

Temmuz ve Ağustos 2021 SPEI-12 Meteorolojik Kuraklık Haritaları



Köyceğiz	46.1°C
Dalaman	45.5°C
Marmaris	45.5°C
Nazilli	45.3°C
Aydın	45.1 °C
Antalya	44.8°C
Milas	44.5°C
Manisa	44.5°C

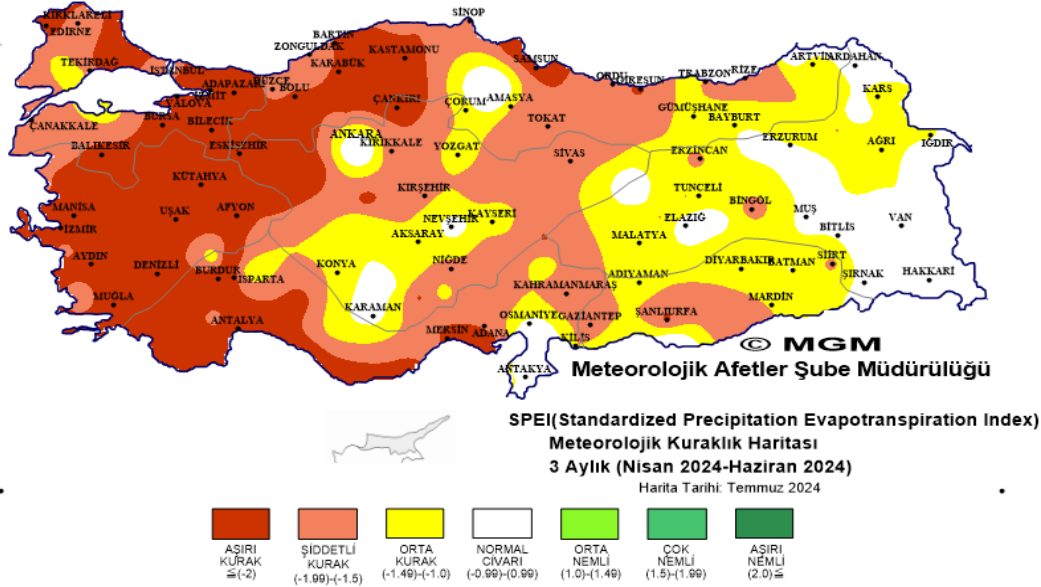
Ödemiş	44.3°C
Fethiye	44.0°C
Manavgat	43.9°C
Finike	43.3 °C
Fethiye	44.0°C
Kale-Demre	43.4°C
Gazipaşa	40.2 °C

Özellikle bu bölgelerde 2021 yılı Ağustos ayında **en yüksek maksimum sıcaklık pozitif anomali rekoru**

- ✓ İlk sırada **2.5°C ile Marmaris**
- ✓ İkinci sırada **1.8°C ile Köyceğiz ve Bergama** istasyonlarında gerçekleşmiştir.



- ✓ **2024 yılı** son 54 yılın **en sıcak** yılı oldu. **Ocak, Nisan, Haziran** ve **Temmuz** aylarında **ortalama sıcaklık rekorları** kırıldı.
- ✓ 2024 yılı SPEI-3 aylık ölçekte; Türkiye’de kuraklığın bölgesel olarak farklı periyotlarda etkili olduğu ve belirli aylarda daha yoğun yaşandığı görülmektedir.
 - **Nisan, Haziran** ve **Ağustos** ayları, Türkiye genelinde **en kurak aylar** olarak tespit edilmiş,
 - Türkiye genelinde **en şiddetli kurak** geçen **ay Haziran** olmuştur.



2024 yılı,

Kış mevsimi

- Türkiye geneli orta kurak,
- Ege ve İç Anadolu Bölgeleri orta kurak,

İlkbahar mevsimi

- Türkiye geneli orta kurak,
- Marmara ve Akdeniz Bölgeleri orta kurak,
- Ege Bölgesi şiddetli kurak

Yaz mevsimi

- Türkiye geneli aşırı kurak
- Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri aşırı kurak,
- İç Anadolu Bölgesi şiddetli kurak,
- Karadeniz Bölgesi ise orta kurak koşullar sergilemiştir.

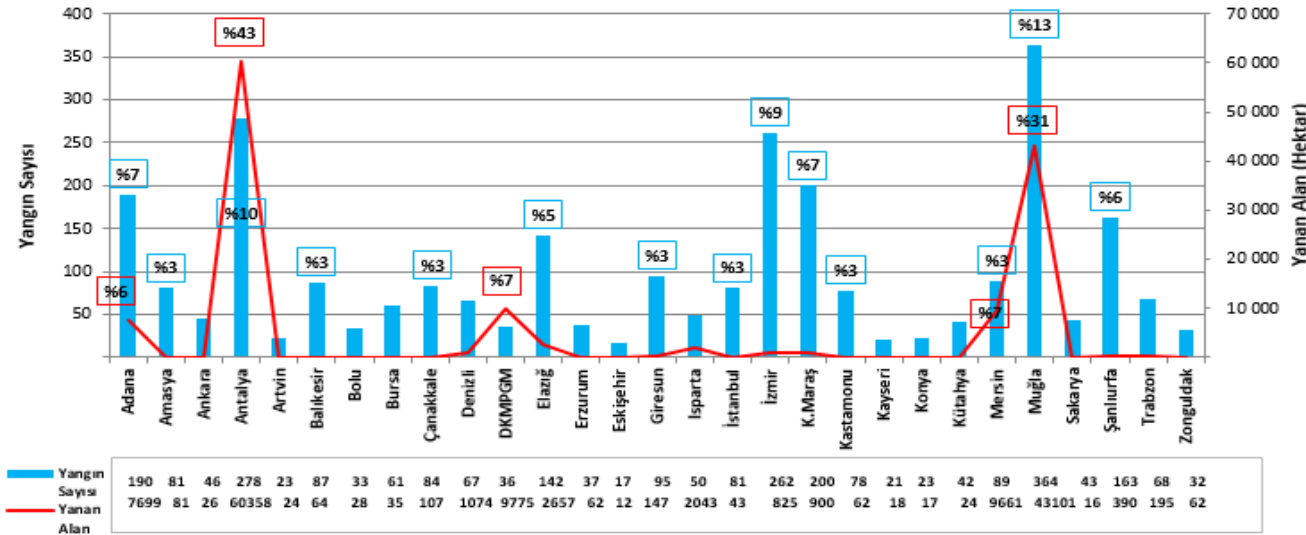
Sonbahar mevsimi

- Ege Bölgesi şiddetli kurak,
- Marmara ve Akdeniz Bölgeleri ise orta kurak koşullar yaşanmıştır.



2021 yılında çıkan orman yangınlarında, yanan alanın **%98'i Temmuz** ve **Ağustos** aylarında gerçekleşmiştir.

2021 Yılı orman yangınları orman bölge müdürlükleri dağılımı



2021 yılı yanan alanın;

- ✓ **%74'ü Antalya** ve **Muğla** Orman Bölge Müdürlüğü,
- ✓ **%20'si Mersin, Adana** ve **Doğa Koruma ve Milli Parklar** bünyesindeki ormanlık alanlarda çıkan yangınlarda zarar görmüştür.

2021 yılında;

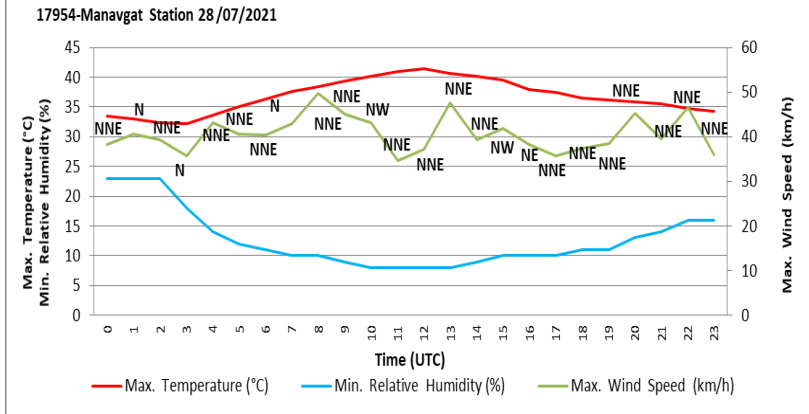
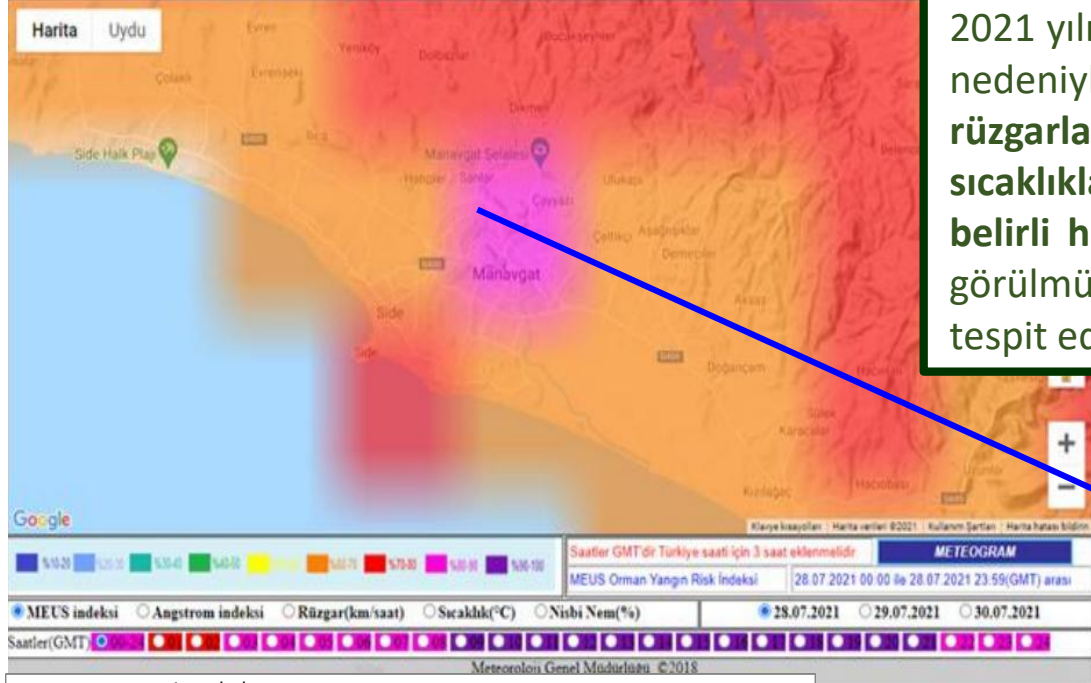
- ✓ **Antalya** Orman Bölge Müdürlüğü'nde **278** yangında **60358** ha, (**10** büyük yangında toplam **59964** ha),
- ✓ **Muğla** Orman Bölge Müdürlüğü'nde **364** yangında **43101** ha (**17** büyük yangında toplam **42509** ha),
- ✓ **Doğa Koruma Milli Parklar** Müdürlüğü'nün de **36** yangında **9775** hektarlık ormanlık alan zarar görmüştür.
 - **Marmaris Milli Parklar işletme şefliğinde** çıkan **1** büyük yangında toplam **9052** ha ormanlık alan yanmıştır.



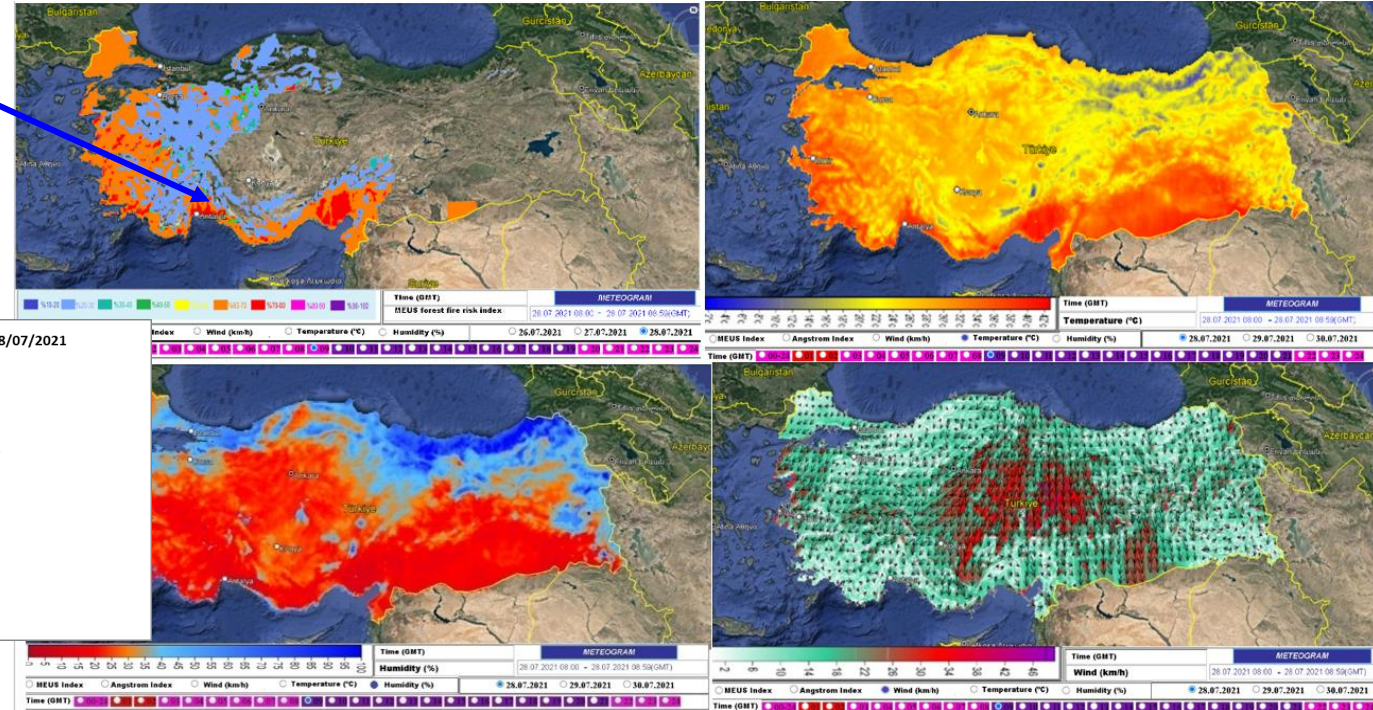
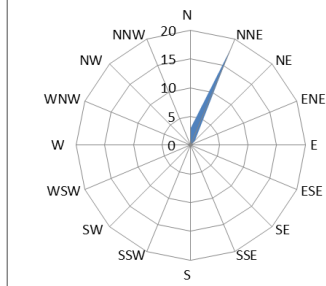
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü



2021 yılında; yağış azlığı-yaşanan kuraklıklar, ülkeyi etkileyen Basra alçak basınç sistemi nedeniyle Türkiye'nin iç kesimlerinde hakim olan Kuzey ve Kuzeydoğulu (karasal) esen rüzgarların Akdeniz ve Ege bölgesi üzerinde yarattığı fön etkisi ve yaşanan ekstrem sıcaklıkların yangın oluşmasında önemli ölçüde etkili olduğu, meydana gelen yangınlarda belirli hava koşullarının büyük yangınların oluşmasında ne kadar elverişli olabileceği görülmüştür. Bu durum MEUS yangın tehlike haritalarında da yüksek riskli alanlar olarak tespit edilmiştir.



17954-Manavgat Station Max. Wind Frequenc 28/07/2021





Özellikle 2021 yılı **orman yangınlarının büyümesinde ve kontrol altına alınmasındaki sorunların** başında;

- ✓ İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden olan kuraklığın yanıcı madde yükünün nem içeriğini ciddi oranda azaltması,
- ✓ Olağanüstü hava koşullarındaki artış,
- ✓ Uygun yanıcı madde varlığının ve sürekliliğinin artması,
- ✓ Orman içi ve bitişiğindeki nüfus hareketliliğinin ve turizm faaliyetlerinin fazlalığı,
- ✓ Toplumun orman yangınlarına yönelik bilinç düzeyinin yeterli olmaması,
- ✓ Özellikle Muğla ve Antalya Bölgesi çıkan orman yangınlarının otellere, yerleşim yerlerine ve termik santrallerine yakın olması sebebiyle yangınların buralara sıçramaması ve emniyetinin sağlanmasına öncelik verilmiş olması akabinde orman yangınlarını söndürmeye yönelik mücadeleye devam edilmesi,
- ✓ Ülkenin farklı yerlerinde aynı anda birden fazla çıkan yangınlara hava sistemlerinin ve yangın işçi sayısının yetersizliğinden kaynaklı erken müdahalenin zamanında yapılamaması nedeniyle kontrolden çıkıp büyüyen yangınlarda yangın araç ve işçilerin sevk ve idaresinde etkinlik sağlanamamıştır.



Meteorolojik bilgiler, yangın olayının her safhasında;

- ✓ Yangın tahmininde ve başlangıcında
- ✓ Yangın sırasında
- ✓ Yangın söndürme çalışmalarında ve yangın sonrasında

devamlı olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi gereken bilgilerdir.

Meteorolojik bilgiyi doğru kullanmak, **orman yangınları ile mücadelenin etkinliğini artırır.**



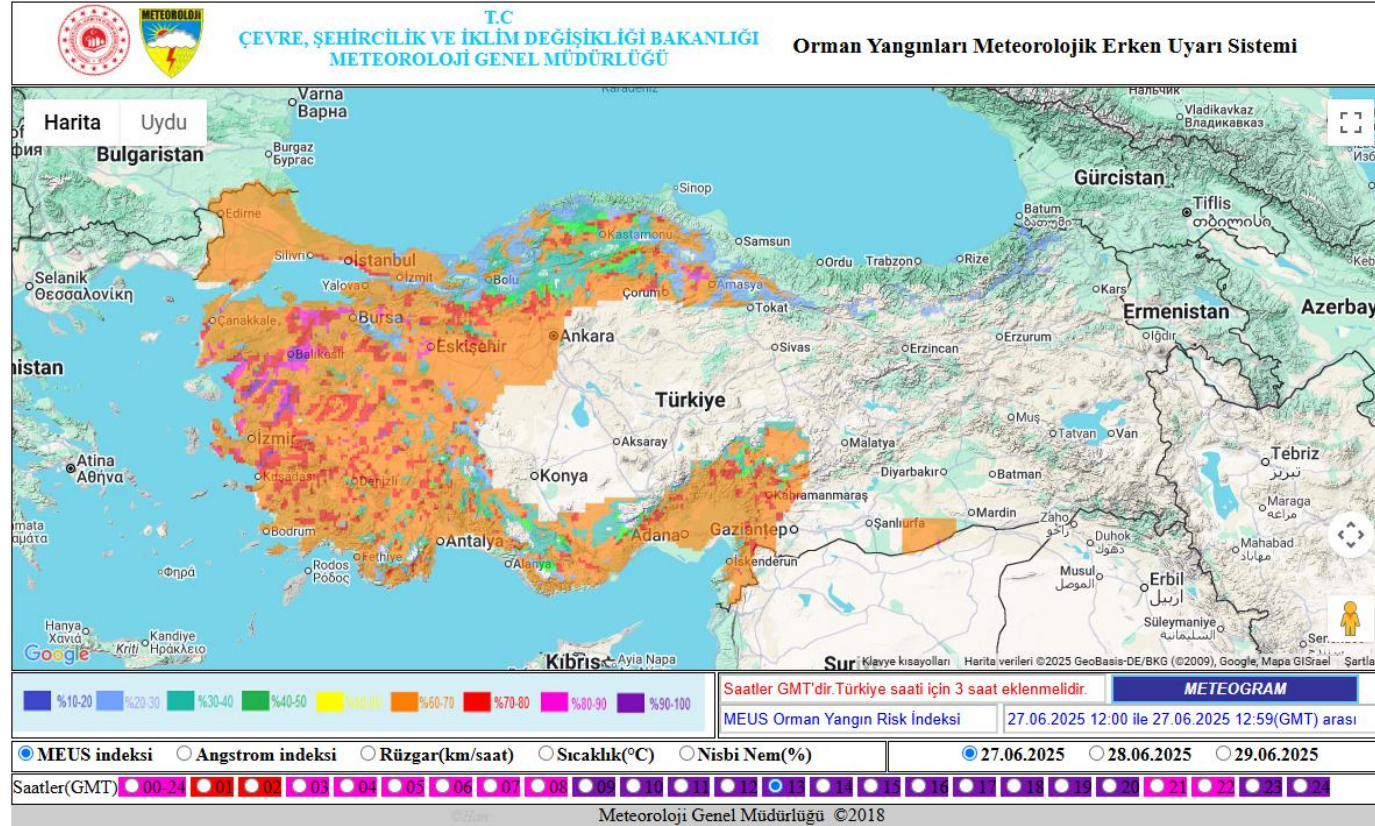
Eskişehir Seyitgazi de 22.07.2025 tarihinde saat 08.15'te çıkan yangına 08:32'de ilk müdahale yapılmış. Yangın 25.07.2025 tarihinde saat 18:00'de kontrol altına alınmıştır. Bu yangında toplam 314 ha orman alanı zarar görmüştür.



MEUS Hazırlanma Amacı

MGM tarafından, Türkiye’de orman yangınlarına karşı önceden tedbir alınabilmesi amacıyla **Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS)** geliştirilmiştir.

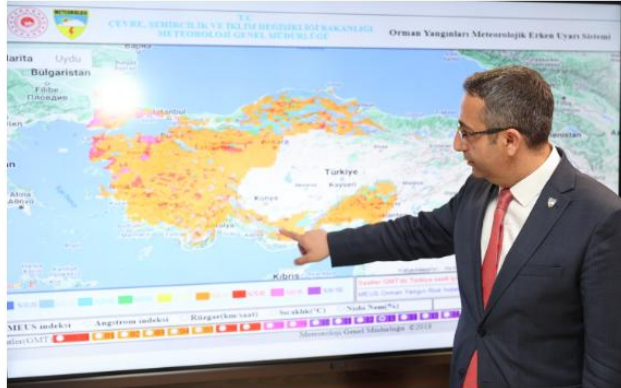
Sistem, Alaro sayısal hava tahmin model verileri kullanmakta ve ülkemiz için gelecek üç günü kapsayan **saatlik orman yangın tehlike haritaları** üretmektedir. Her gün operasyonel olarak hazırlanan ürünler OGM ile paylaşılmaktadır.





ORMAN YANGINI RİSKİNE KARŞI ERKEN UYARI SİSTEMİ 'MEUS' DEVREDE BAKAN MEHMET ÖZHASEKİ: "ORMAN YANGINLARINA KARŞI 'MEUS' İLE ÖNCEDEN TEDBİR ALIYORUZ"

12 Mayıs 2024



Orman yangınlarında erken müdahale, mücadelenin en önemli ayağını oluşturmaktadır.

- ✓ **MEUS**, yangın önleme ve erken müdahale süreçlerinde kritik bir işlev üstlenmektedir.
- ✓ **MEUS yangın tehlike haritaları, anlık ve ilerleyen saatlerdeki meteorolojik tahmin ve uyarılar** ile orman yangınlarıyla mücadelede OGM'ye büyük destek vermektedir.

<https://csb.gov.tr/orman-yangini-riskine-karsi-erken-uyari-sistemi-meus-devrede-bakan-mehmet-ozhaseki-orman-yanginlarina-karsi-meus-ile-oceden-tedbir-aliyoruz-bakanlik-faaliyetleri-40111>



MEUS sistemi;

- 4,5 km çözünürlüklüdür.
- 00 GMT Alaro sayısal hava tahmin model verileri (2m maksimum sıcaklık, 2m ortalama nem ve 10m rüzgar vektör bileşenleri) kullanmaktadır.
- Veriler bakı analizine tabi tutularak rüzgarın yönüne göre fön etkisi hesaba katılmaktadır.
- Kullanıcı dostu bir yaklaşımla hazırlanmıştır. **Her saat tehlikenin derecesine** bağlı olarak renklendirilmektedir.
- Haritalar **interaktif** olarak hazırlanmıştır, **büyültme** yapılarak istenilen bölge detaylı görülebilmektedir.
- 72 saatlik tahmin verileri ile MEUS, Angstrom indeks değerleri, sıcaklık, nem, rüzgar hız ve yön değerleri ile sistem her gün toplam 375 adet harita oluşturmaktadır.



Orman Yangın Tehlike Haritaları **MEUS** ve **Angstrom İndeksi** ile üretilmektedir.

MEUS indeksi



- Maksimum sıcaklık
- Ortalama nem
- Rüzgar yön ve hızı



➤ Bakı

%10-20 %20-30 %30-40 %40-50 %50-60 %60-70 %70-80 %80-90 %90-100

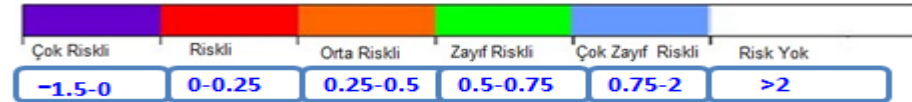
ANGSTROM indeksi



- Maksimum sıcaklık
- Ortalama nem

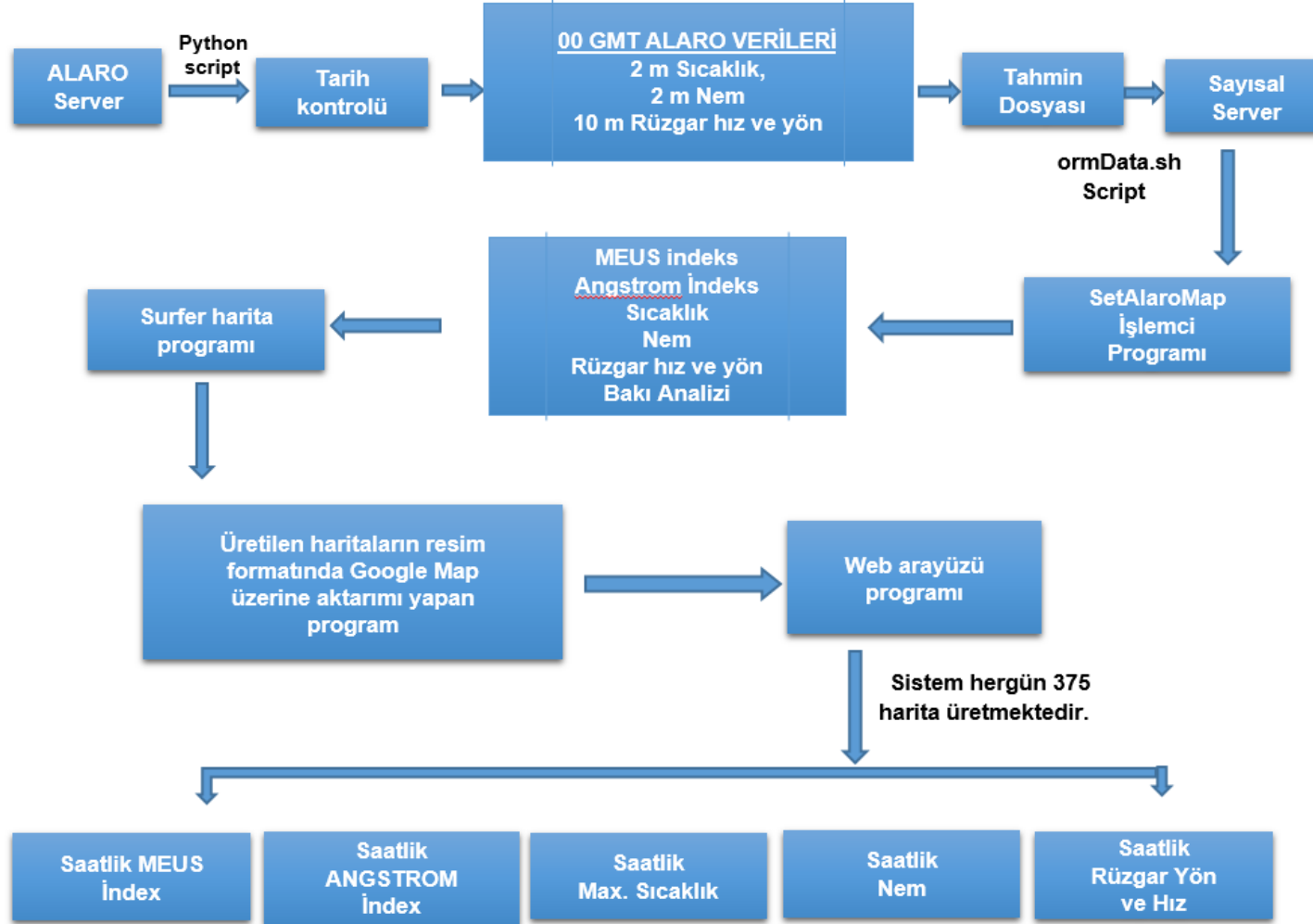


$$I = (R/20) + [(27-T)/10]$$





MEUS Akış Diyagramı

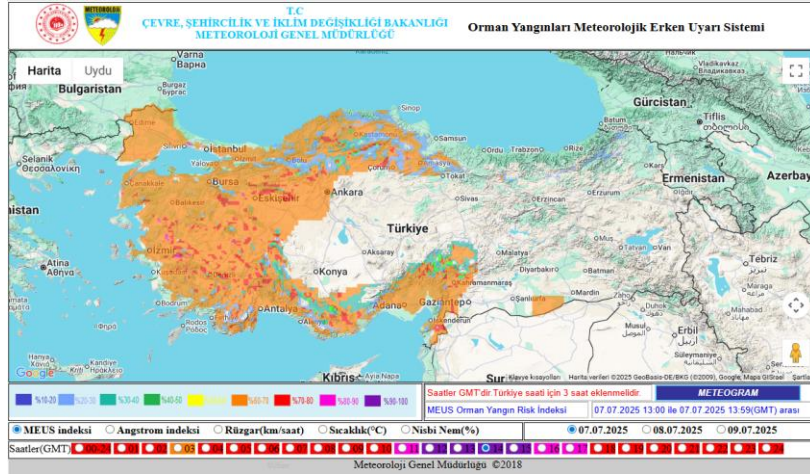




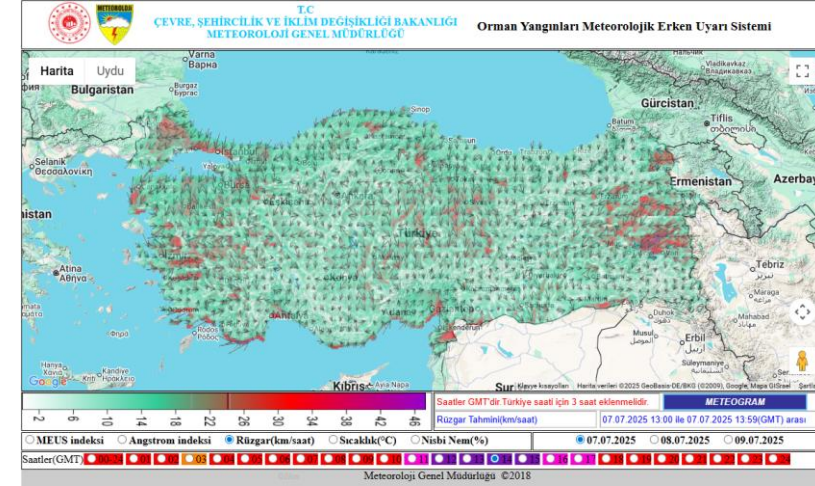
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü



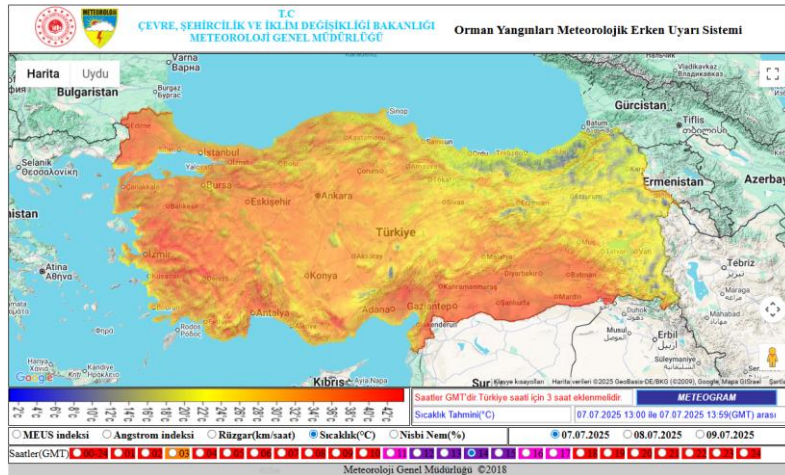
Hazırlanan sistemde **saatlik orman yangını tehlike haritaları** ile birlikte, **saatlik rüzgar hızı ve yönü**, **sıcaklık** ve **nem haritaları** da operasyonel olarak üretilerek kullanıma sunulmaktadır.



MEUS Genel Görünüm

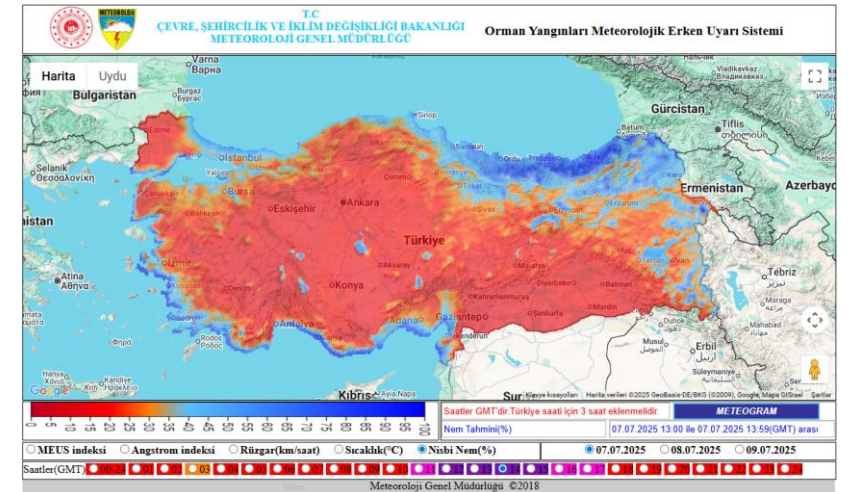


Rüzgar Hızı ve Yönü Dağılımı



Sıcaklık Dağılımı

Nispi Nem Dağılımı

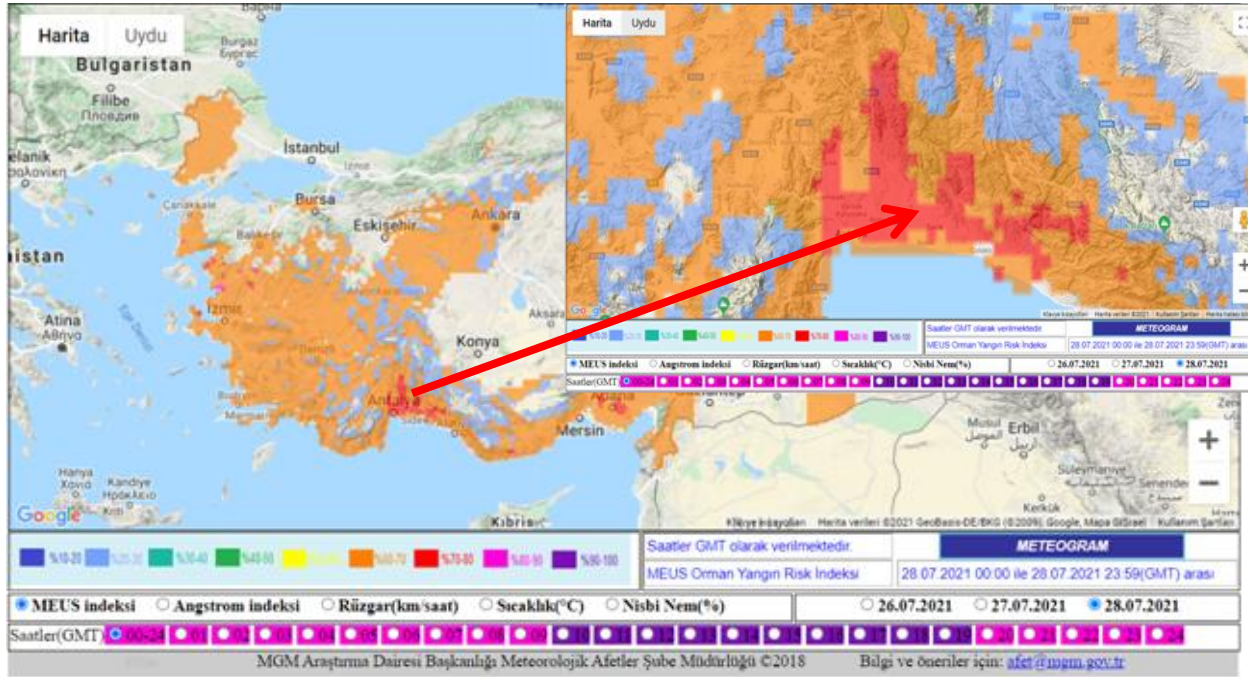




TAHMİN VE UYARILAR

26.07.2021 günü yapılan tahminlerde;

28.07.2021 tarihi için MEUS tarafından Antalya civarında %80-%90 oranında meteorolojik açıdan yüksek **orman yangını tehlikesi** olduğu görülmektedir.



GERÇEKLEŞEN YANGIN

26.07.2021 tarihinde yapılan tahminlerle uyumlu bir şekilde 28.07.2021 tarihinde Antalya'nın Manavgat ilçesinde yangın başlamıştır.



Kuvvetli meteorolojik hadiseler öncesinde yapılan tahmin ve erken uyarılar, **afet risklerinin** azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Afet sonrasında yapılan tahminler ise yardım ve iyileştirme faaliyetlerine destek sağlamaktadır.



MEUS, Orman Genel Müdürlüğü'ndeki karar vericilere tehlike durumuna göre bölgeler arası lojistik planlama yapma imkânı tanımakta ve böylelikle olası yangınlara daha etkin bir şekilde müdahale edilmesine olanak sağlamaktadır.





KAYNAKLAR

- **Çamalan G., Akıl S.,** 2025, Evaluation of 2024 Meteorological Drought Forecasts for Türkiye: Using ECMWF SEAS5 Data and the SPEI Index. Indonesian Journal of Earth Sciences, 5(1), A1559. <https://doi.org/10.52562/injoes.2025.1559>
- **Çamalan, G., Akıl, S. & Pekin, M. A.** (2023). Using Meteorological Early Warning System (MEUS) and Meteorological Indices for Assessment of Manavgat Forest Fires Occurred in Türkiye July-August 2021. European Journal of Forest Engineering , 9 (1) , 10-25 . DOI: 10.33904/ejfe.128807.
- **Çamalan G., Çamalan İ.,** 2023, Türkiye’de Büyük Orman Yangınları ve Uydu-Model Verileri Kullanımı, V. Meteorolojik Uzaktan Algılama Sempozyumu (UZALMET),14-17 Kasım 2023, ALANYA
- **Çamalan G.,** 2022, SPEI Yöntemi İle Türkiye Kuraklık Tahmini, 11. Ulusal Hidroloji Kongresi, 13-15 Ekim, Gaziantep
- **Oğuz K., Oğuz E., Çamalan G.,** 2021, İzmir-Tırazlı Orman Yangınının Uydu ve Model Verileri ile Analizi, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 4(1): 1-12 (2021), Orcid: 0000-0001-5305-6145
- **Bekereci, A.; Küçük, Ö.; Çamalan, G.** (2010) “Türkiye’yi etkileyen hava kütlelerinin orman yangınlarındaki fön etkisi”, İçinde TC Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1. Meteoroloji Sempozyumu, 27-28 Mayıs 2010, Ankara, 83-93.
- **Günşen, H.B, Özer, Ş., Çobanoğlu, A.,** 2023. Orman yangınlarıyla mücadelede risk ve kriz yönetiminin önemi. Şu eserde: Kavgacı, A., Başaran, M. (Editörler) Orman Yangınları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, s. 158-171, Ankara.
- **Ersoz H.M., Songür M., Yılmaz A.,** 2021. Country report for The Turkey, in San-Miguel- Ayanz etal. (Eds), Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2021, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022,doi:10.2760/34094, JRC130846.
- **Avcı M., Korkmaz M.,** Türkiye’de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler, Türkiye Ormancılık Dergisi,2021, 22(3): 229-240.



Teşekkürler

