

# Alkazar Yıldırım Özelinde Test Çalışması

Kümülönimbus (Cb) bulutları, düşey rüzgarların şiddetli olması sebebiyle tropopoz ve hatta tropopozun üstüne kadar yükselebilen tehlikeli bir bulut türüdür. İçerdiği su damlacıkları, sıcaklığın düşmesi ve düşey rüzgarın şiddetli olması sebebiyle donmaya başlar. Bulut içerisinde oluşup düşey rüzgar etkisiyle birbirine çarpan kristal veya kar topağı parçacıkları, bulutların elektrik yüklenerek yüksek miktarda enerjiyi toplamasına sebep olur (Reynolds, 1957). Yeterince toplanan negatif elektrik yüklerinin başka bir buluta boşalmasına şimşek, yer yüzüne boşalmasına ise yıldırım denilmektedir.

Alkazar olarak yaptığımız yıldırım - şimşek çalışmasında, elektrik yüklenmesine sebep olan kristalleşmiş ve/ya kristalleşmeye başlayan ve yukarıda bahsedilen partiküllerin hareketlerinin de başka parametrelerle birlikte hesaplamaya dahil olduğu, birbirinden farkları olan 3 çözümleme şeması kullanılmaktadır. Daha önceden yaptığımız, bu alanda önemli bir sempozyum olan EGU 2020'de sunduğumuz çalışmamız hakkında bilgiye [buradan](#)<sup>1</sup> ulaşabilirsiniz. Bahsedilen çalışmaların nasıl bir süreçten geçtiğine dair bilgilere de [blog](#)<sup>2</sup> yazımızdan ulaşabilirsiniz.

## İncelenen Yıldırım Olayı

11 Temmuz 2019 Türkiye için öğle saatlerinde batı karadeniz bölgesinde gelişmeye başlayan ve akşam saatlerinde Ordu üzerine ulaşan kalın ve beraberinde şiddetli yağış getiren kümülönimbus bulutu görülmektedir. Aynı günün yerelde yaklaşık 20.00 saatinde, Ordu'nun Altınordu ilçesinde bulunan bir eve yıldırım düşmüştür. Evde ve içerisindeki eşyalarda büyük hasar görülürken, ölen kimse olmamıştır. Aşağıda ayrıntılı analizi ile yapılan çalışmamıza ve uydu görüntülerine ulaşılabilir.



Şekil 1: 11 Temmuz 2019 tarihinde Ordu'da gerçekleşen yıldırım olayının haberi (TRT, 2019).

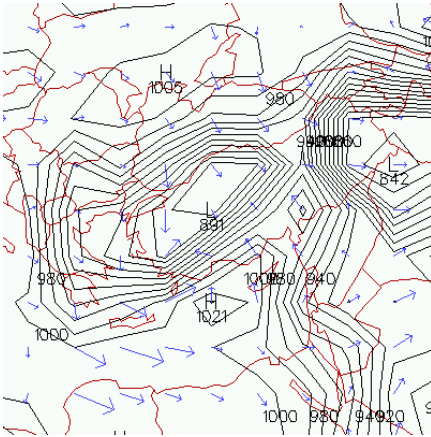
<sup>1</sup> Yılmaz, M. Y., Göktürk, O. M., and Fidan, G.: A High-Resolution, Model-Based Lightning Risk Map for Turkey, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 Mayıs 2020, EGU2020-5031, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-5031>, 2020

<sup>2</sup> Alkazar (2020). Alkazar iklim risk veri seti (AİRVs) hazırlık süreci. Erişim adresi: <https://bit.ly/2SbhvPf>

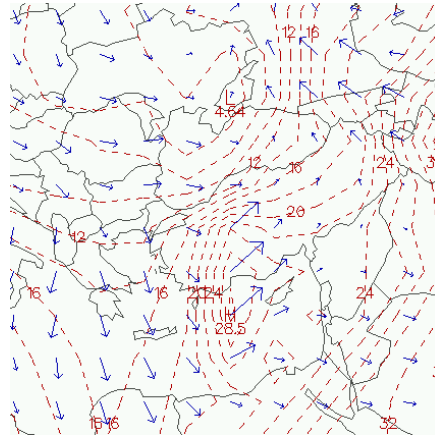
## Sinoptik Analiz

11 Temmuz 2019 15 TS tarihli yüzey basınç kartına bakıldığında; Türkiye'nin doğusu ile batısını etkileyen sık izohipsleri olan alçak basınç merkezleri sebebiyle oluşan boyun bölgesi, güneyden kuzeye rüzgarların ilerlemesini engellediği için kuzeyden, ülkenin karadeniz bölgesine nemli ve soğuk havanın girişini kolaylaştırmaktadır (şekil 2). Ayrıca doğu Akdeniz'de bulunan zayıf yüksek basınç merkezi ve yukarı seviyelerde bu merkezin üstünden geçen jet rüzgarları, orta karadeniz bölgesinde bulunan alçak basınç merkezini güneyden sıkıştırılmaktadır. 12 Temmuz 2019 03TS tarihindeki görselde (şekil 3), bahsedilen yüksek basınç merkezi zayıfladığı ve kuzeyinde yer alan izobarların genişlediği için güneyden gelen rüzgarların etkilerinin azaldığı görülmektedir.

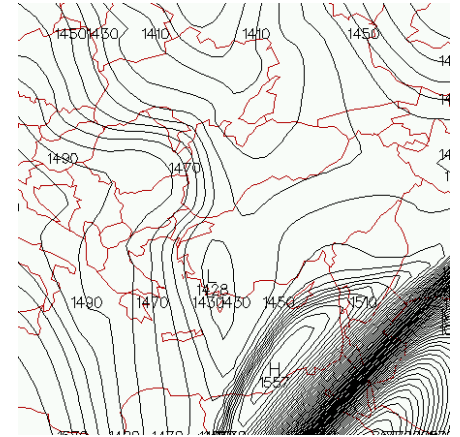
11 Temmuz 2019 15TS tarihli jeopotansiyel yükseklik (şekil 6) haritasında, İzmir'in güneyinde alçak merkez ile Türkiye'nin güneyinde sık eş yükseklik eğrileri olan bir yüksek merkez bulunmaktadır. Karadeniz üzerinde bulunan oluğun dil şeklinde uzanarak karadeniz bölgesine erişmesi ve şekil 4'de de görülen sıkışık izotermilerin varlığı soğuk cephe oluşumunu işaret etmektedir. Bu sayede, İzmir'in güneyinde merkezi olan alçak merkezin güneyindeki izohipslerin sıkışarak kuzeyden gelen, soğuk ve nemli havanın ülkenin kuzey doğusuna yönlendiği görülmektedir. Soğuk cephe etkisiyle, rüzgar akışı zamanla kuzeyli olmaktadır. (şekil 5).



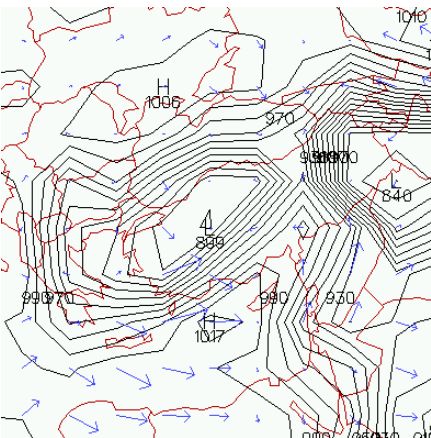
Şekil 2: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine dayanan yer seviyesi basınç ve rüzgar vektörü haritası (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020a).



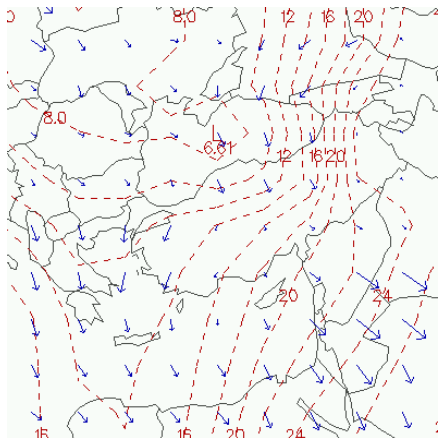
Şekil 4: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 850 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).



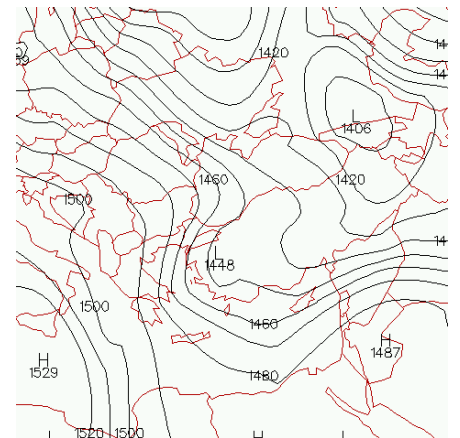
Şekil 6: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 850 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).



Şekil 3: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine dayanan yer seviyesi basınç ve rüzgar vektörü haritası (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020a).

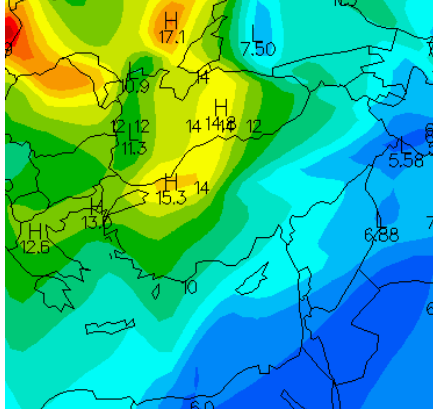


Şekil 5: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 850 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

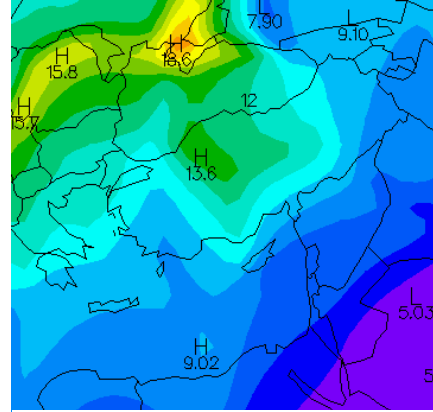


Şekil 7: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 850 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

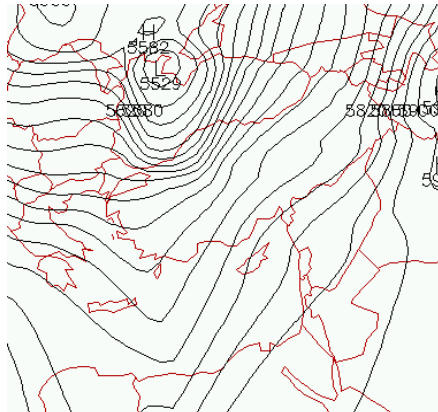
500 mb seviyesi kartlarına bakıldığında pozitif mutlak vortisiti değerlerinin karadeniz bölgesinde yüksek olduğu (şekil 8) ve zamanla (şekil 9) azaldığı; bu seviyedeki yukarı yönlü hareketin zamanla zayıfladığı gözlemlenmektedir. Bu seviyedeki jeopotansiyel yüksekliklerine bakarak (şekil 10); Karadeniz üzerindeki alçak merkezin ilerleyen zamanda daha kuzeye yönelerek zayıfladığı ve ülkeye kuzeybatıdan giren soğuk havanın, cephenin etkisinin azalmasıyla şiddetini kaybettiği söylenebilir (şekil 11). Pozitif vortisitinin oluşun sağında kalması (şekil 8), doğu karadenize ilerleyen rüzgar hızının şiddetlenmesine ve bahsedilen olayla ilgili konvektif sistemin güçlenmesine sebep olmaktadır.



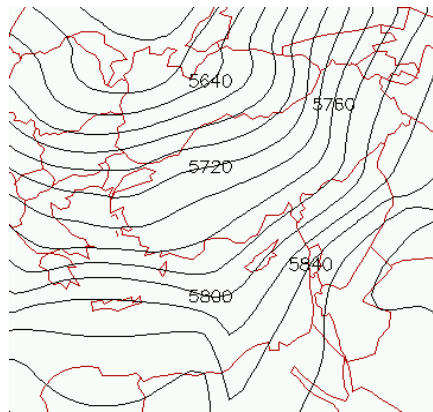
Şekil 8: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).



Şekil 9: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

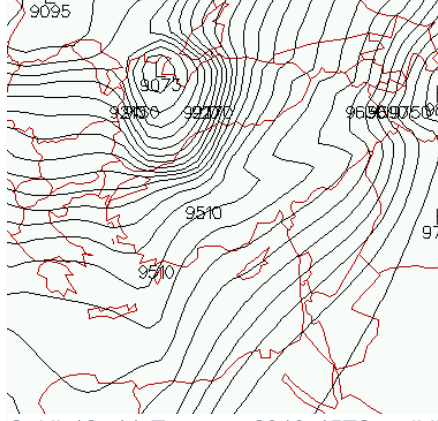


Şekil 10: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

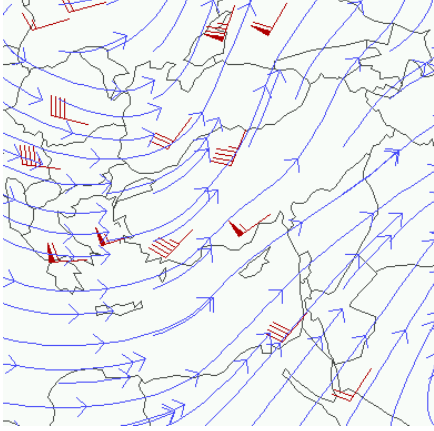


Şekil 11: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

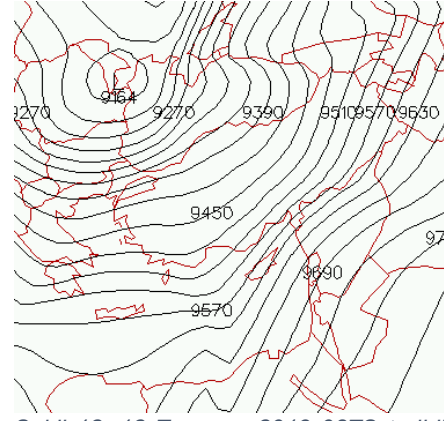
300 mb seviyesi jeopotansiyel yükseklik kartına bakıldığında, 500 mb seviyesinde Karadeniz üzerinde bulunan alçak merkezin etkisini burada da gösterdiği söylenebilir (şekil 12) (şekil 13). Yukarı seviyelerdeki alçak merkezlerin oluşunda oluşan diverjans bölgelerinin, aşağı seviyelerde alçak merkez ve hatta alçak basınç merkezini karşılıyor olması, sistemin kuvvetlenmesine sebep olmaktadır. Gün içerisinde ülkenin orta karadeniz bölgesine doğru esen jet rüzgarları, geceye doğru şiddetini arttırarak Karadeniz'e dik olacak şekilde güneyden daha şiddetli bir şekilde esmektedir (şekil 14) (şekil 15). Bu da gün içerisinde sistemin orta karadeniz bölgesinden daha doğuya yönlenmesine sebep olmaktadır.



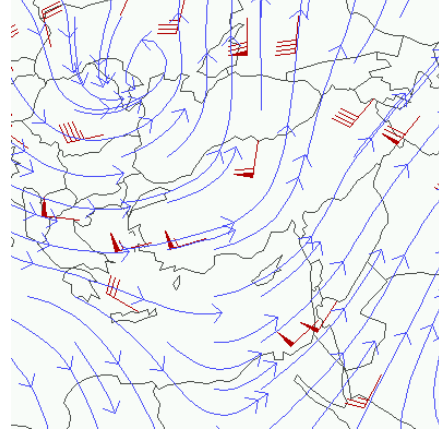
Şekil 12: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).



Şekil 14: 11 Temmuz 2019 15TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

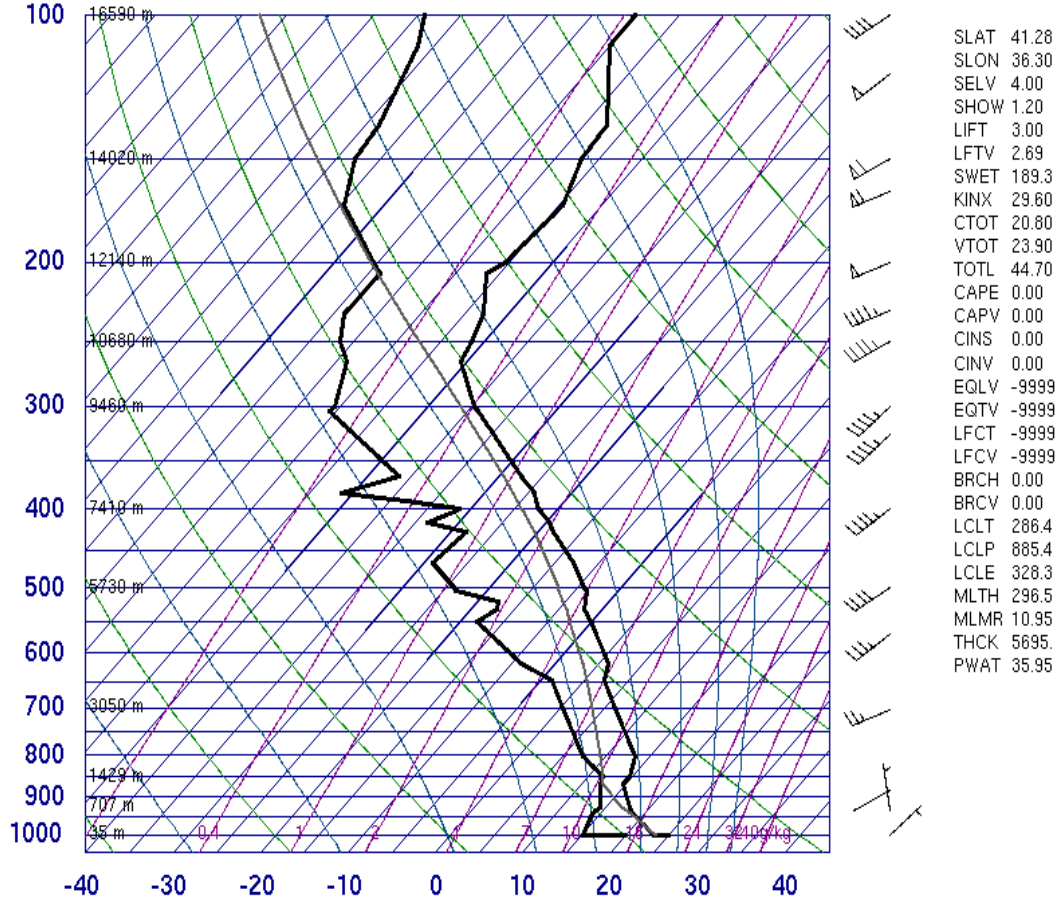


Şekil 12: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

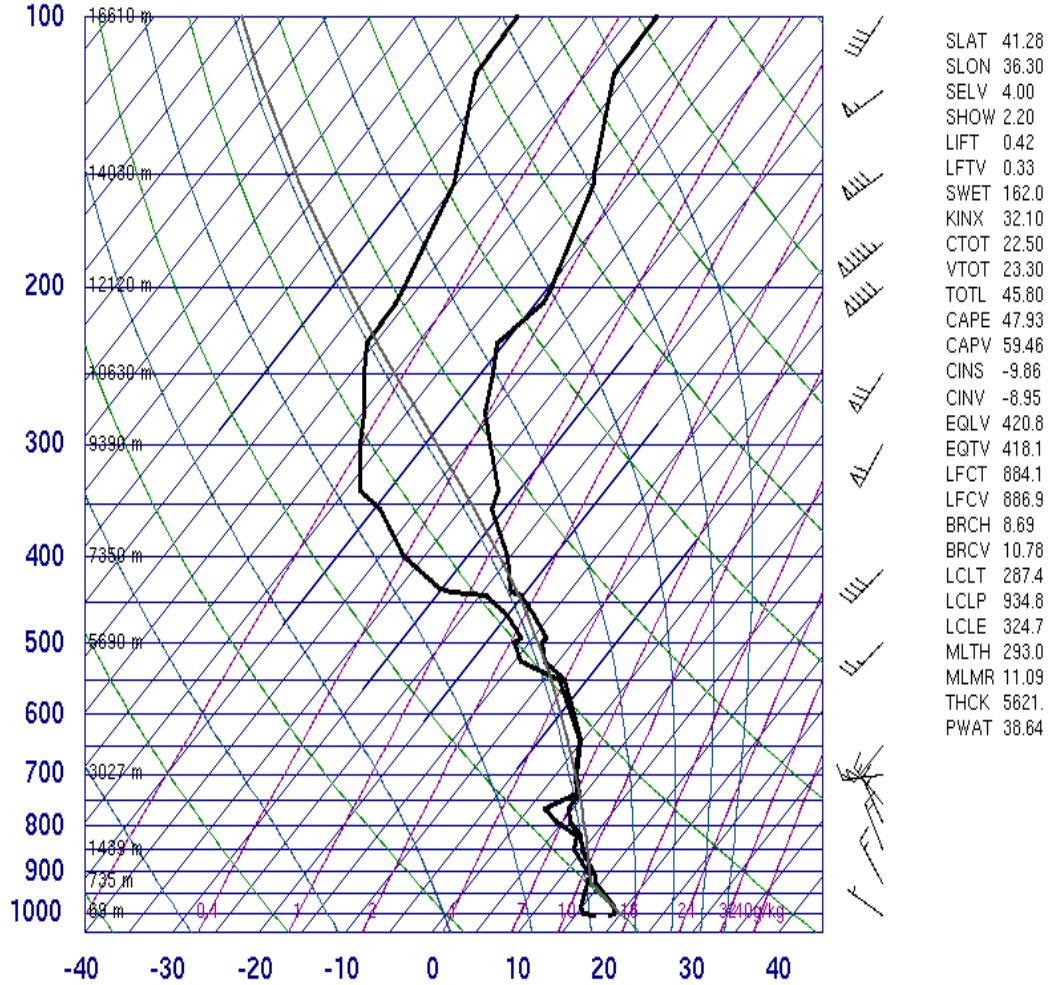


Şekil 15: 12 Temmuz 2019 03TS tarihli gözlem verilerine 500 mb seviyesi (Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi, 2020b).

Hem sistemin etkisini gösterdiği hem de Ordu'ya en yakın ravinzone ölçümünün yapıldığı il Samsun olduğu için, o bölgeden alınan değerlerden oluşan skew-t log-p diyagramları dikkate alınmıştır. 11 Temmuz 2019 15TS tarihli Samsun'daki 17039 kodlu meteoroloji istasyonundan alınan ravinzone verilerine dayanan skew-t log-p diyagramına bakıldığında (şekil 16), o bölgedeki bulutun gelişmeye başlamadığı ve stabilite indekslerinin henüz stabil atmosfere işaret ettiği gözlemlenebilmektedir. 12 Temmuz 2019 03TS tarihinde ise yaklaşık 4 km yüksekliğinde bir bulut gelişiminden bahsedilmektedir (şekil 17). Ancak, bulutun orta seviyelerinde gözlemlenen çökme sebebiyle şiddetini kaybettiği söylenebilir. Yukarı seviyedeki jet rüzgarların şiddetli olması yüzünden sistemin Ordu yönüne doğru ilerlediği görülmektedir.

**17030 Samsun**

Şekil 16: 11 Temmuz 2019 12 GMT tarihli 17030 meteoroloji kodlu istasyondan ölçülen ravinzonde sonuçlarına bağlı hazırlanan skew-t log-p diyagramı (Wyoming Üniversitesi, 2020).

**17030 Samsun**

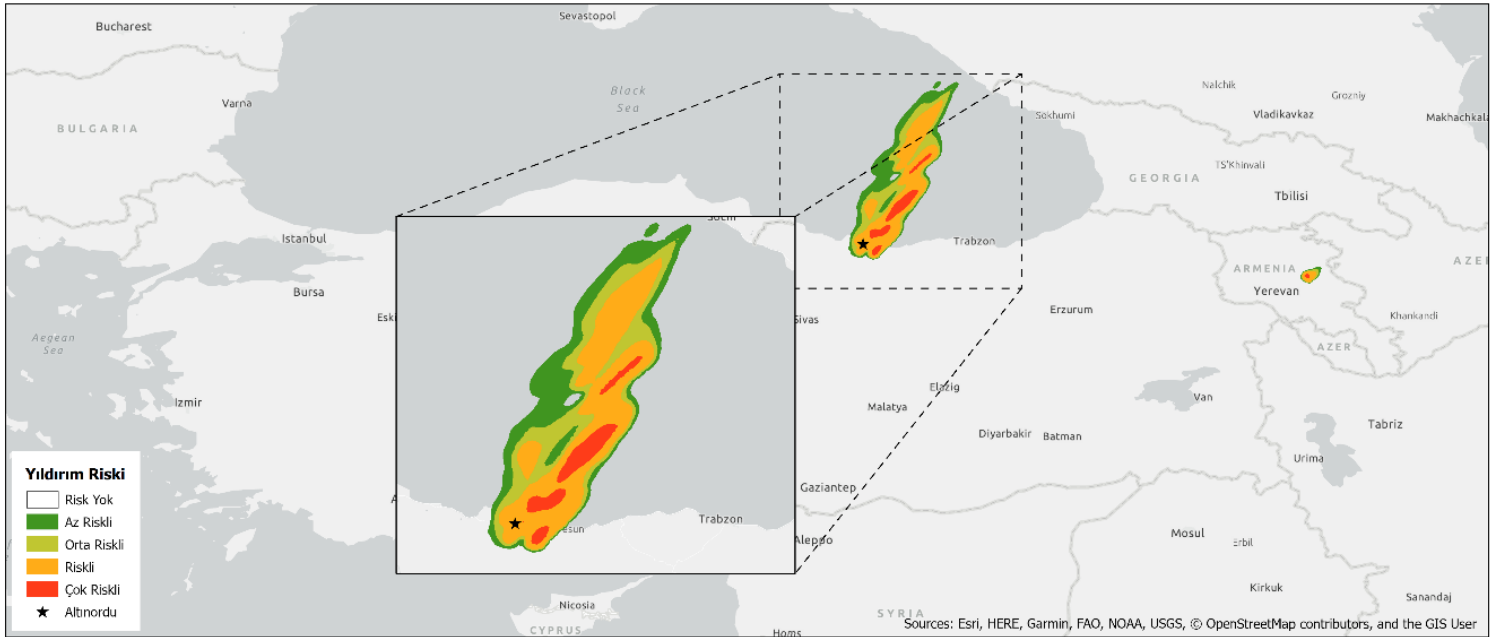
Şekil 17: 12 Temmuz 2019 00 GMT tarihli 17030 meteoroloji kodlu istasyondan ölçülen ravinzonde sonuçlarına bağlı hazırlanan skew-t log-p diyagramı (Wyoming Üniversitesi, 2020).

## Çıktılar

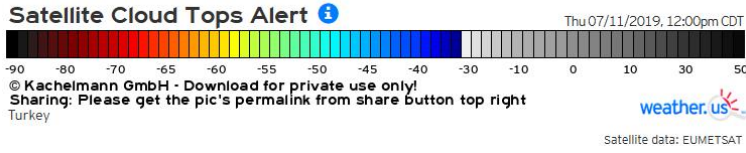
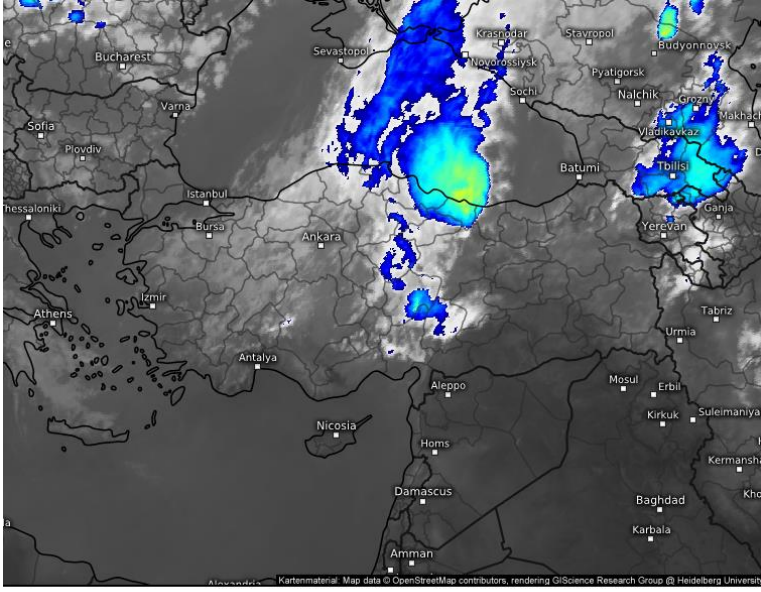
Daha önceden Finlandiya'da yapılan ve 43 farklı yıldırım vakasının incelendiği bir çalışmada (Mäkelä, t.y.), bulut tepe sıcaklığı ile yıldırım oluşma ihtimali üzerinde durulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre vakaların büyük kısmı, 218 K (yaklaşık -55 °C) ve altındaki sıcaklık değerlerine ulaşmış bulutlarda gözlemlenmiştir. Bu değerın altındaki sıcaklıklara erişen bulutlarda, şiddetli aktivitenin varlığından bahsedilebileceğini söylemektedirler. Bu bilgiden yola çıkarak, elde ettiğimiz uydu görüntüsü ile kendi çalışmamızı karşılaştırdık.

Çıkan sonuçlara göre, yaklaşık -55 °C ve daha soğuk sıcaklıklara sahip bölgelerde daha yüksek yıldırım ve şimşek aktivitesi görülmektedir. Aynı yerlerde ve benzer desende elde ettiğimiz risk değerlerine ve karşılaştırmalarına aşağıda ulaşabilirsiniz. Daha yakından uydu görseline bakabilmek için şekil 20'ye bakabilirsiniz.

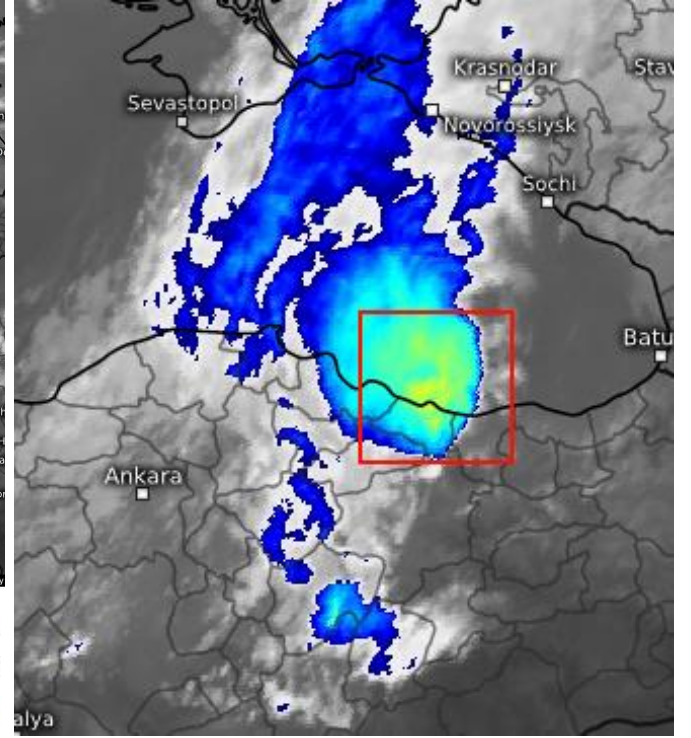
Uydu görsellerinde sıcaklık değerleri düştükçe, bulut kalınlığının arttığı ve daha riskli bir durumun ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Her su buharının risk içermediği ve ne koşullarda yıldırım ve/ya şimşegin gözlemlenebileceğini girişte belirtmiştik. Bu sebeple görselliği arttırılmış, bulut tepe sıcaklığını gösteren uydu kanallarına bakarak sonuçların yeterince uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Kırmızı ile çerçevelemiş bölge incelendiğinde, bizim de belirttiğimiz desenle uyduğu söylenebilir. Diğer bölgeler için risk verilmeme sebebi, o bölgelerin yeterince gelişmemiş olmasıdır. Bu sebeple bulut örtüsüyle aynı görselin oluşmaması çok doğaldır.



Şekil 18: Risk değerlerini gösteren çıktı.



Şekil 19: 11 Temmuz 2019 20TS tarihli, bulut tepe sıcaklığını gösteren uydu görseli (EUMETSAT, 2019.)



Şekil 20: 11 Temmuz 2019 20TS tarihli, bulut tepe sıcaklığını gösteren uydu görseli (EUMETSAT, 2019.)

## Referanslar

EUMETSAT (2019). Satellite images. Erişim adresi: <https://weather.us/satellite/turkey/top-alert-5min/20190711-2200z.html>

Mäkelä, A. (2006). Comparison between lightning data and cloud top temperatures in Finland. Erişim adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.557.69&rep=rep1&type=pdf>

Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi (2020a). Surface Data and/or Contoured Maps for Archived Data. Erişim adresi: <https://vortex.plymouth.edu/myo/sfc/ovrmap-a.html>

Plymouth Eyaleti Hava Durumu Merkezi (2020b). Upper Air Plotted Data and/or Contoured Maps for Archived Data. Erişim adresi: <https://vortex.plymouth.edu/myo/upa/ovrmap-a.html>

Reynolds, S., Brook, E. ve Gourley, M. (1957). Thunderstorm charge separation, *Journal of Meteorology*, 14(5), 426–436. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1957\)014<0426:TCS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1957)014<0426:TCS>2.0.CO;2)

TRT (2019). Ordu'da yıldırım isabet eden evde yangın çıktı. Erişim adresi: <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/orduda-yildirim-isabet-eden-evde-yanin-cikti-422813.html>

Wyoming Üniversitesi (2020). Sounding, Erişim adresi: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>