

16 Kasım 2007 Tekirdağ, 18 Kasım 2007 Marmaris, Bodrum ve Dalaman'da Meydana Gelen Şiddetli Yağışların Sinoptik Analizi

Seyfullah Çelik¹, Hayreddin Bacanlı², Hüsnü Görgeç³, Mehmet Yayvan⁴, Aziz Deniz⁵

Anahtar Kelimeler: Şiddetli yağış, sel, konvektif yağış, cephesel yağış, Marmaris, Tekirdağ.

Özet: Yurdumuzda cephesel, ısınmaya bağlı ya da orografik olarak meydana gelen yağışlar bazen çok şiddetli olmakta, can ve mal kayıplarına yol açarak hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Şimdiye kadar yapılan gözlemler miktar ve şiddet açısından ekstrem yağışların çoğunlukla ülkemizin sahil kesimlerinde meydana geldiğini göstermektedir. 19 Mayıs 1998 Zonguldak, 10-11 Aralık 1992 Marmaris, 7 Temmuz 1998 Hopa, 3-5 Kasım 1995 Antalya ve İzmir sel felaketleri bu şiddetli yağışların neden olduğu meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin başında gelmektedir.

Can ve mal kayıplarına neden olan bu şiddetli yağışların oluşum yerleri farklı olsa da oluşum şartları çoğu zaman benzerlikler göstermektedir. 16 Kasım 2007 Tekirdağ ve 18 Kasım 2007 Marmaris'te 2 gün arayla görülen şiddetli yağışlar Akdeniz kaynaklı benzer sinoptik modeller sonucunda meydana gelmiştir. Benzer sinoptik model içinde bu şiddetli yağışları farklı kılan özellik birim zamandaki yağış miktarıdır. Tekirdağ'da gün içinde etkili olan yağış Bodrum ve Marmaris'de kısa sürede ekstrem değerlere ulaşmıştır. Tekirdağ'da bir kişi hayatını kaybederken her iki yöremizde de büyük maddi hasar meydana gelmiştir.

Bu yağışlı sistem sadece yurdumuzu değil Bulgaristan ve Yunanistan'ın bazı bölgelerini de etkilemiş, şiddetli yapılar nedeniyle Bulgaristan'da 2, Yunanistan'da 2 olmak kaydıyla toplam beş kişi hayatını kaybetmiştir.

1. Giriş

Ülkemizde sahil kesimlerde meydana gelen sel felaketlerine bazı yerel olaylar dışında çoğu kez Karadeniz ve Orta Akdeniz üzerinden gelen siklonlar neden olmaktadır. Karadeniz de görülen şiddetli yağışların oluşumuna bölgenin orografik yapısı katkıda bulunurken Ege ve Akdeniz sahilinde ılık hava ve bol nem önemli rol oynamaktadır. Daha ziyade sonbahar aylarında görülen şiddetli yağışların gerçekleşme oranı bahar ve yaz aylarında giderek azalmaktadır. Bu durum mevsim değişikliği ve yağışlı sistem sıklığı ile de örtüşmektedir.

¹ Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, scelik@mgm.gov.tr

² Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, hbacanlı@mgm.gov.tr

³ Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Mühendis, hgorgec@mgm.gov.tr

⁴ Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, MGM Uzmanı, myayvan@mgm.gov.tr

⁵ Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Programcı, azizdeniz@mgm.gov.tr

Sonbaharla birlikte sistem oluşumları açısından ikinci kaynak bölgesi sayılan Akdeniz üzerinden gelen sistem sayısı giderek artmaktadır (Pettersen, 1956). Mevsim geçişlerinde görülen Orta troposferdeki soğumanın yazın yüksek değerlerde seyreden ve sonbaharla birlikte düşüşe geçen yer sıcaklığındaki azalış trendinden daha fazla ve ani olması gerek cephesel gerekse konveksiyonel yağışlarda önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

16 Kasım 2007 günü Tekirdağ ve 18 Kasım 2007 tarihinde Marmaris'te (Şekil 1) sel felaketine neden olan şiddetli yağışlar Orta Akdeniz'den gelen siklonların birinin kuzeydoğu diğerinin güneydoğu yönünde hareket etmesi ve soğuk cephe üzerinde gelişen kuvvetli konvektif faaliyetler sonucunda meydana gelmiştir.

16 Kasım 2007 günü aralıksız yağın yağmur Tekirdağ ve ilçelerinde metrekareye yaklaşık 125 -150 mm yağış bırakmıştır. Gece etkisini artıran yağış, sabah erken saatlerde (04 UTC de 20.6 mm) ve Öğle saatlerinde (09-10 UTC de 26.4 mm) daha da şiddetlenmiştir.

Marmaris'te 18 Kasım 2007 tarihinde meydana gelen şiddetli yağışta ise büyük çapta maddi hasar meydana gelmiştir. Değişik zamanlarda olan bu iki olayda sinoptik açıdan benzerlikler vardır. Ancak yer seviyedeki cephesel ve konvektif oluşum Tekirdağ'a oranla çok hızlı olmuş, bir saatte

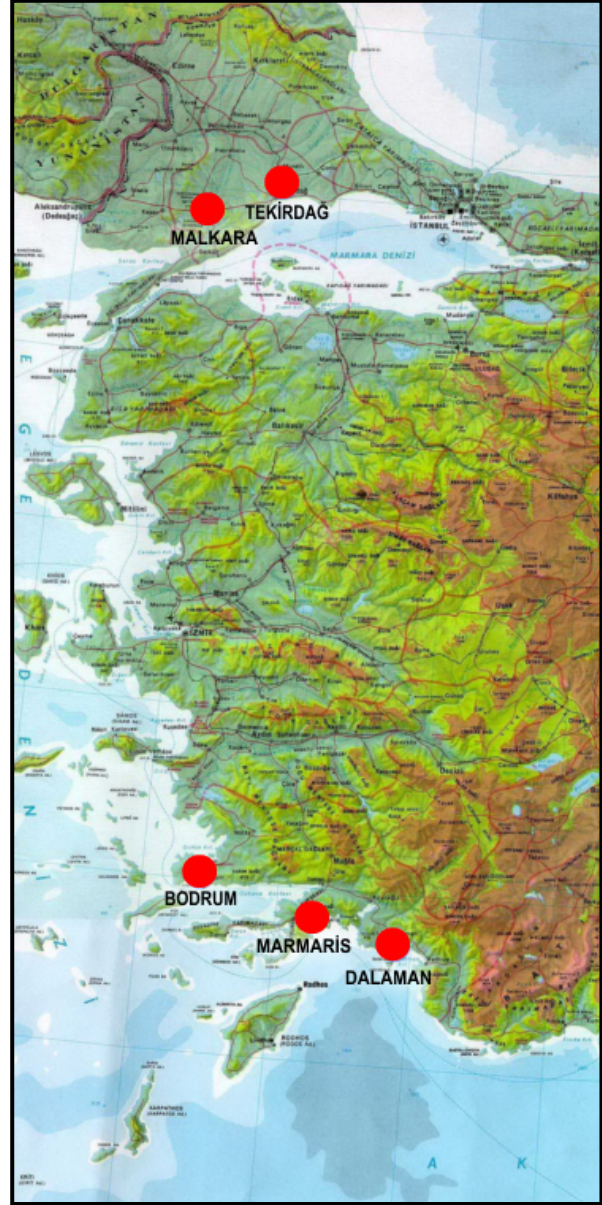
yaklaşık 99 mm yağış kaydedilmiştir. 24 saatte toplam yağış 115 mm dir. Yağışın 34.6 mm si 10 dakikalık sürede, 58.4 mm si 20 dakikalık sürede, 98.8 mm si ise 40 dakikalık sürede kaydedilmiştir.

2. HARİTA ANALİZLERİ

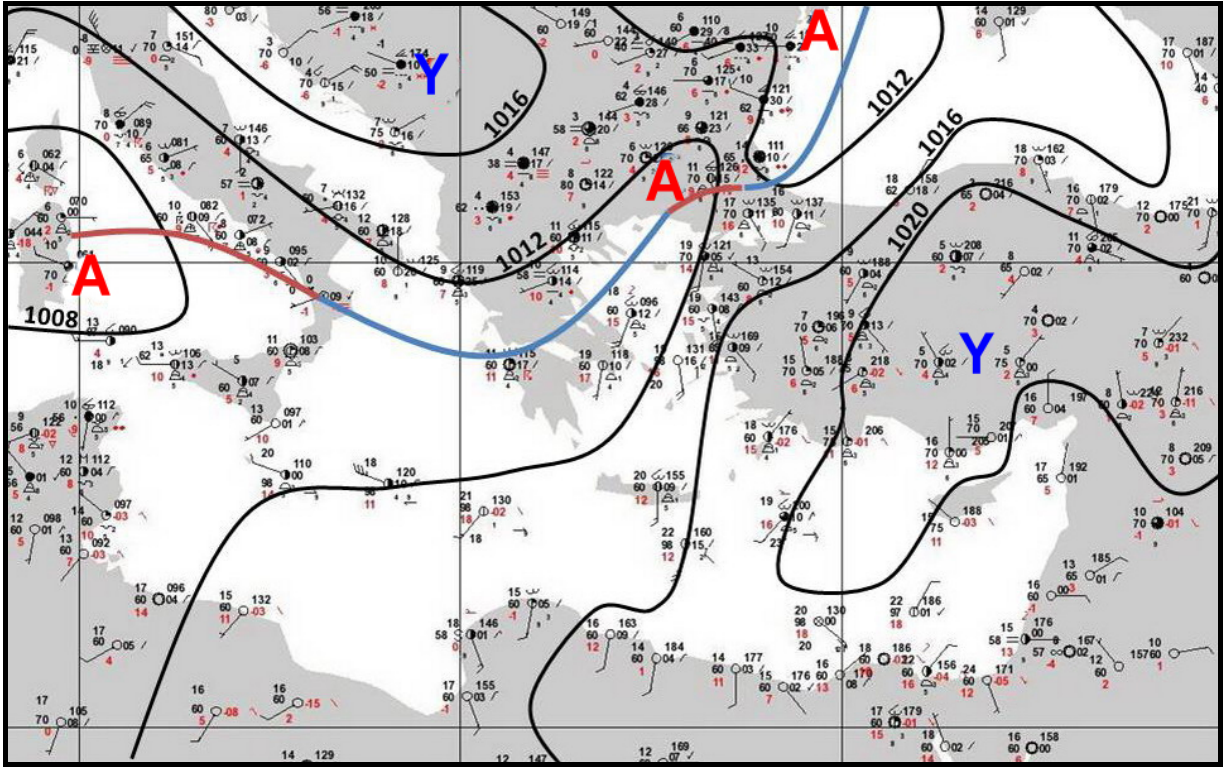
2.1. Yer Haritaları

2.1.1. 16.11.2007 00,12 UTC

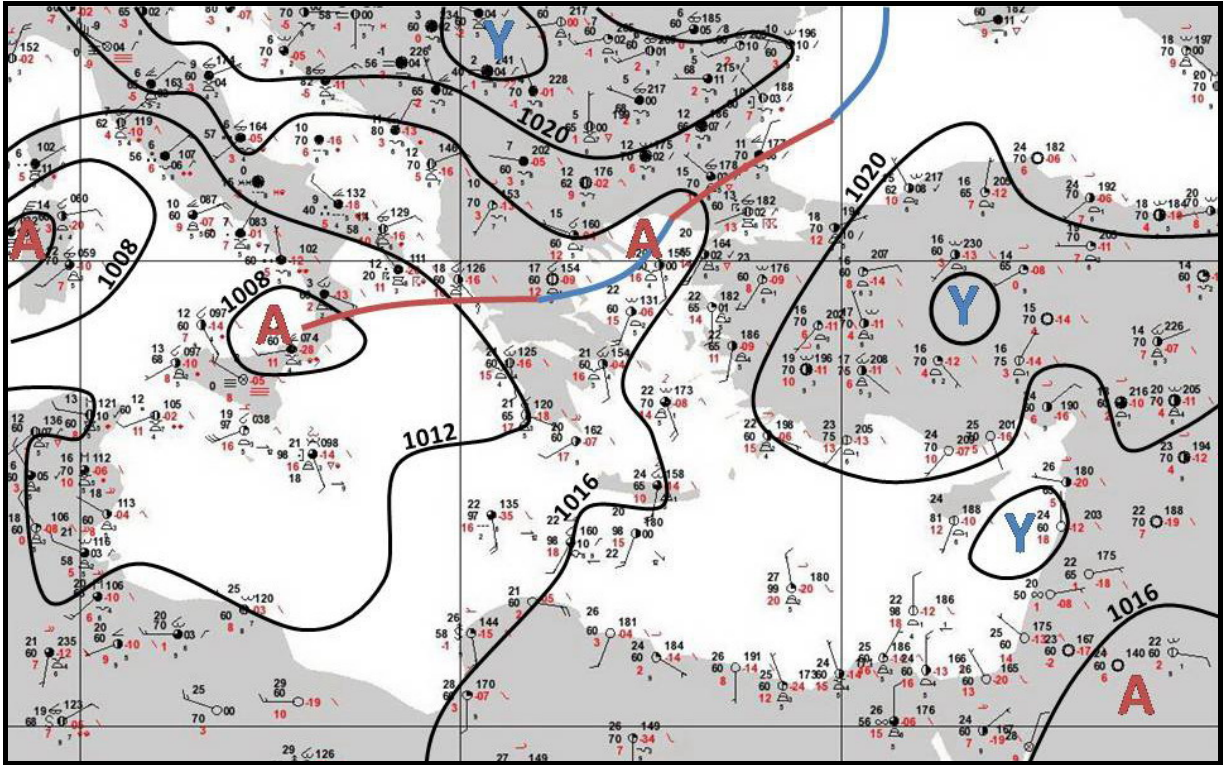
15 Kasım günü Adriyatik denizi ve İtalya üzerindeki derin alçak basınç merkezi 16 Kasım günü dolarak Trakya, Bulgaristan ve Romanya üzerine hareket ederken, orta troposferde Akdeniz'e akan soğuk hava İtalya'nın güneybatısında yeni bir alçak basınç merkezinin oluşumuna katkıda bulunmuştur. (Şekil 2) Ancak Kuzeydoğuya hareket eden sistem ile yeni oluşum arasındaki kol sahası Marmara üzerinde uzanmaktadır. Kuzeydeki alçak merkeze bağlı soğuk cephe bu kol sahası üzerinde yer almaktadır. Gün boyu varlığını sürdüren bu kol sahası ve sıcaklık farkı soğuk cephenin bloke olmasını ve cephesel bulutluluğun cephe hattı boyunca kuzeydoğuya hareket etmesini sağlamıştır. Bölge üzerinde bir rüzgâr şiftinin olduğu gözlemlerden anlaşılmaktadır. (Şekil 3)



Şekil 1. 16 – 18 Kasım 2007 Tarihlerinde Şiddetli Yağış Görülen Merkezler



Şekil 2. Yer Haritası 16 Kasım 2007 00 UTC

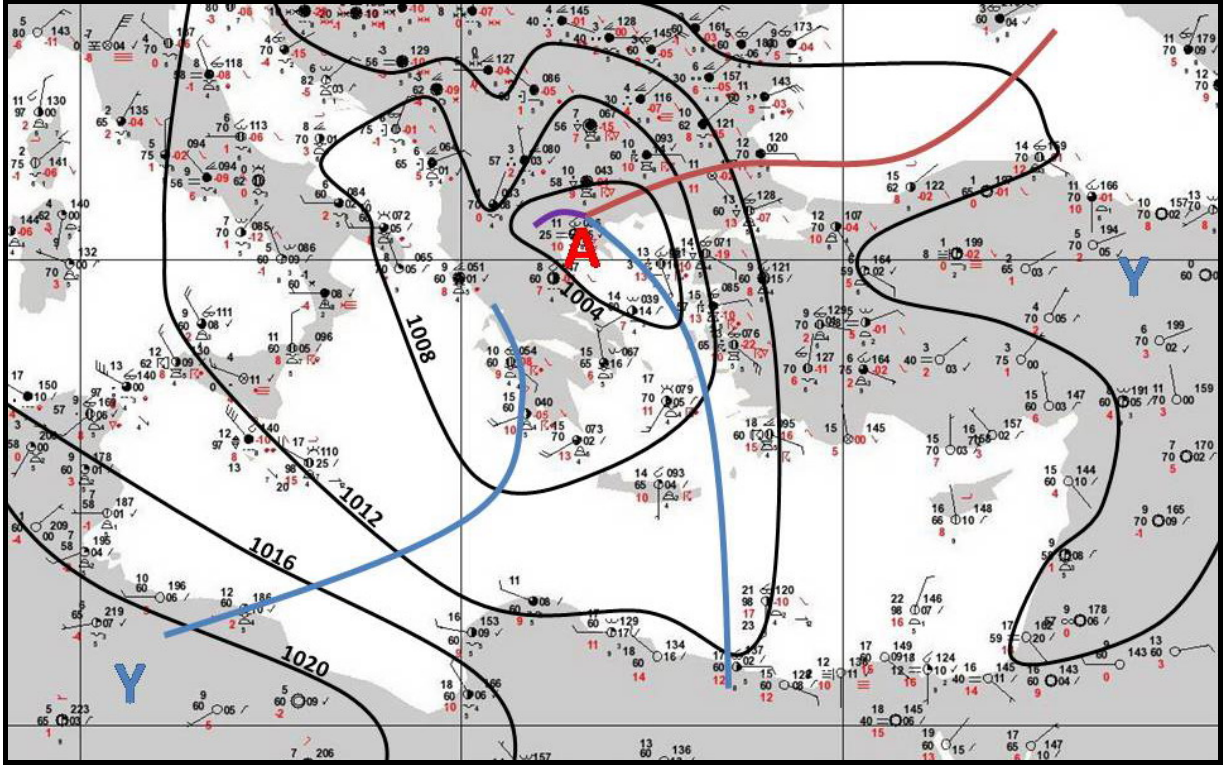


Şekil 3. Yer Haritası 16 Kasım 2007 12 UTC

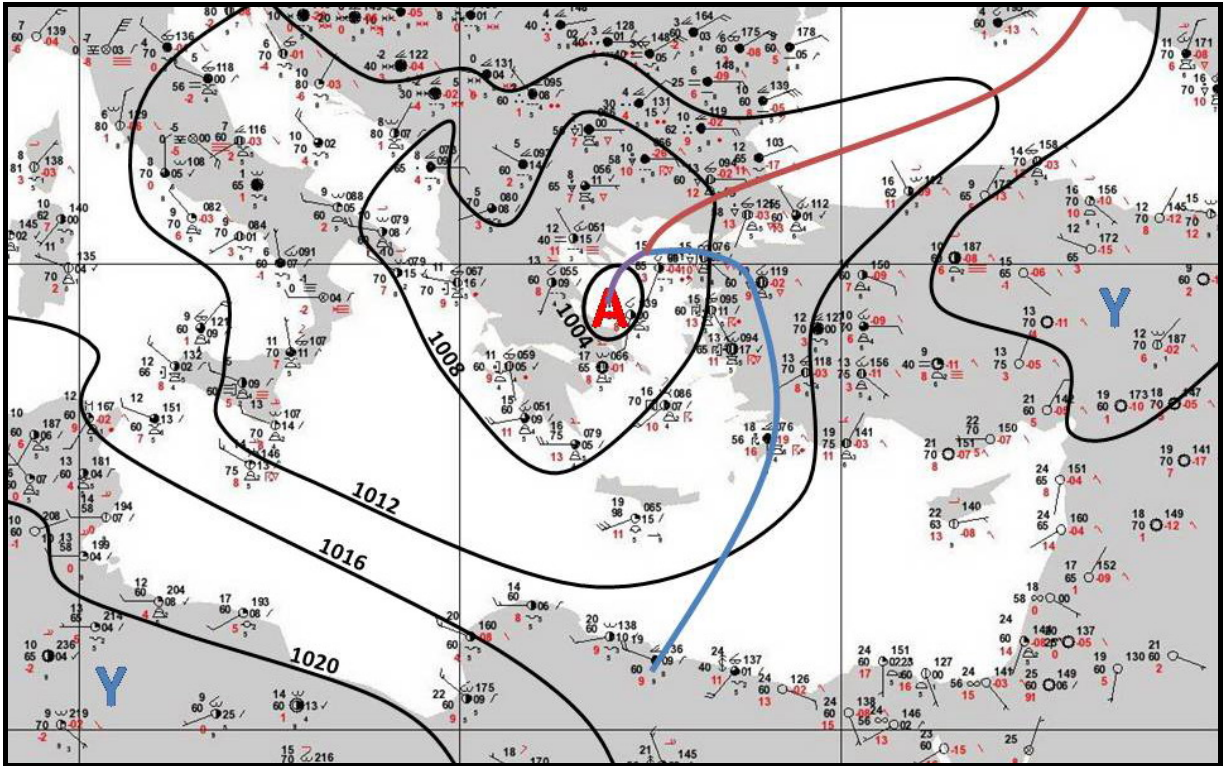
2.1.2. 18.11.2007 06 – 09 UTC

16 Kasım 2007 günü Akdeniz'e akan soğuk havayla oluşan ve derinleşen alçak basınç merkezinin 18.11.2007 06 UTC yer haritasında Yunanistan ve Ege denizi üzerine hareket

ettiği ve soğuk cephenin Ege kıyılarımız üzerinde uzandığı görülmektedir. Yer Basıncı 1008 hPa civarındadır. (Şekil 4) Soğuk cephe hızlı hareket eden kararsız tip soğuk cephe özelliği taşımaktadır. Cephe bulut bandı üzerinde Cb'lerin oluşması, rüzgâr hızında ani artış ve rüzgâr yönünde hızlı değişim bu tezi doğrulamaktadır.



Şekil 4. Yer Haritası 18 Kasım 2007 06 UTC



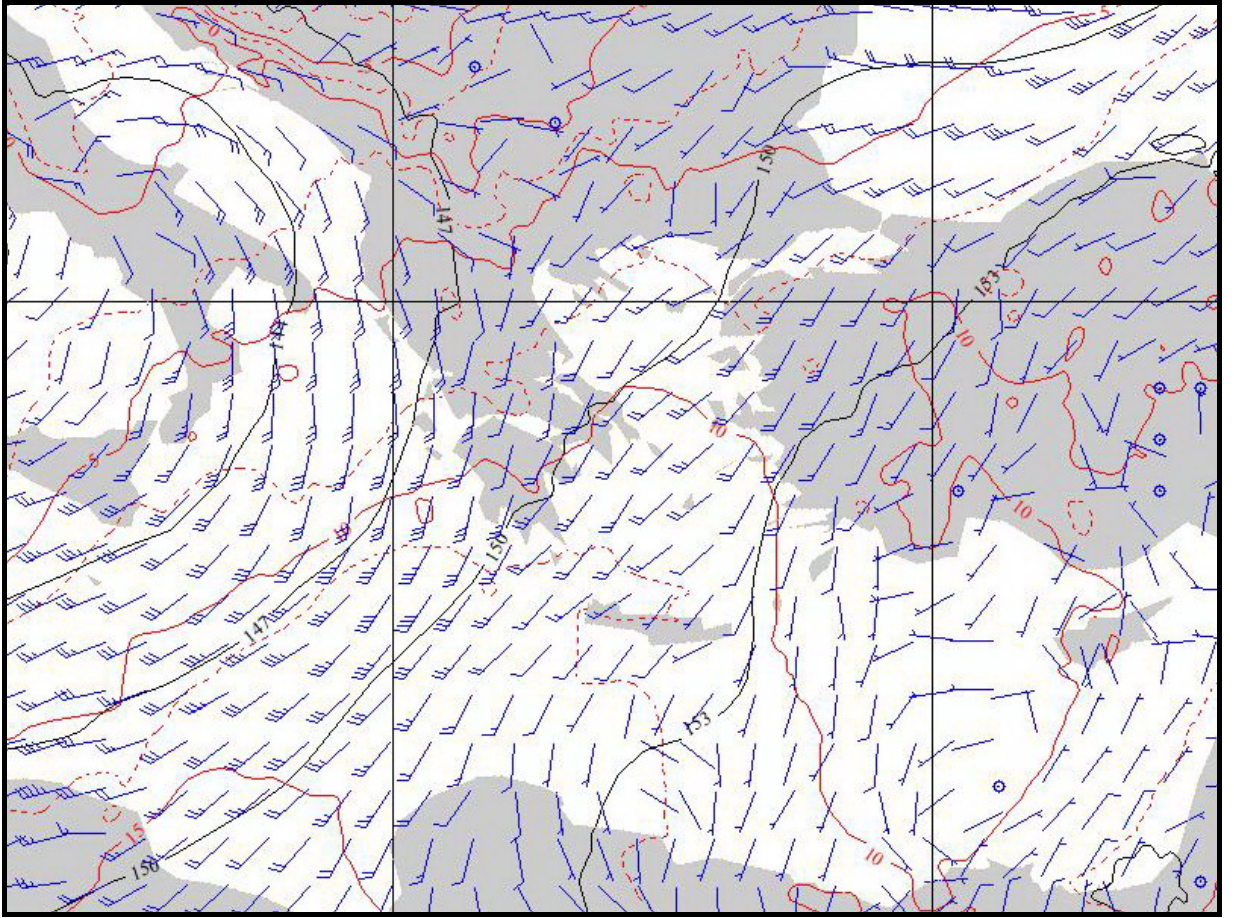
Şekil 5. Yer Haritası 18 Kasım 2007 09 UTC

18.11.2007 09 UTC yer haritasında aynı şartların devam ettiği cephe hattının biraz ilerleyerek Marmaris ve Dalaman üzerine geldiği ve cephesel bulutluluğu kıyı konverjansının desteklediği görülmektedir. (Şekil 5)

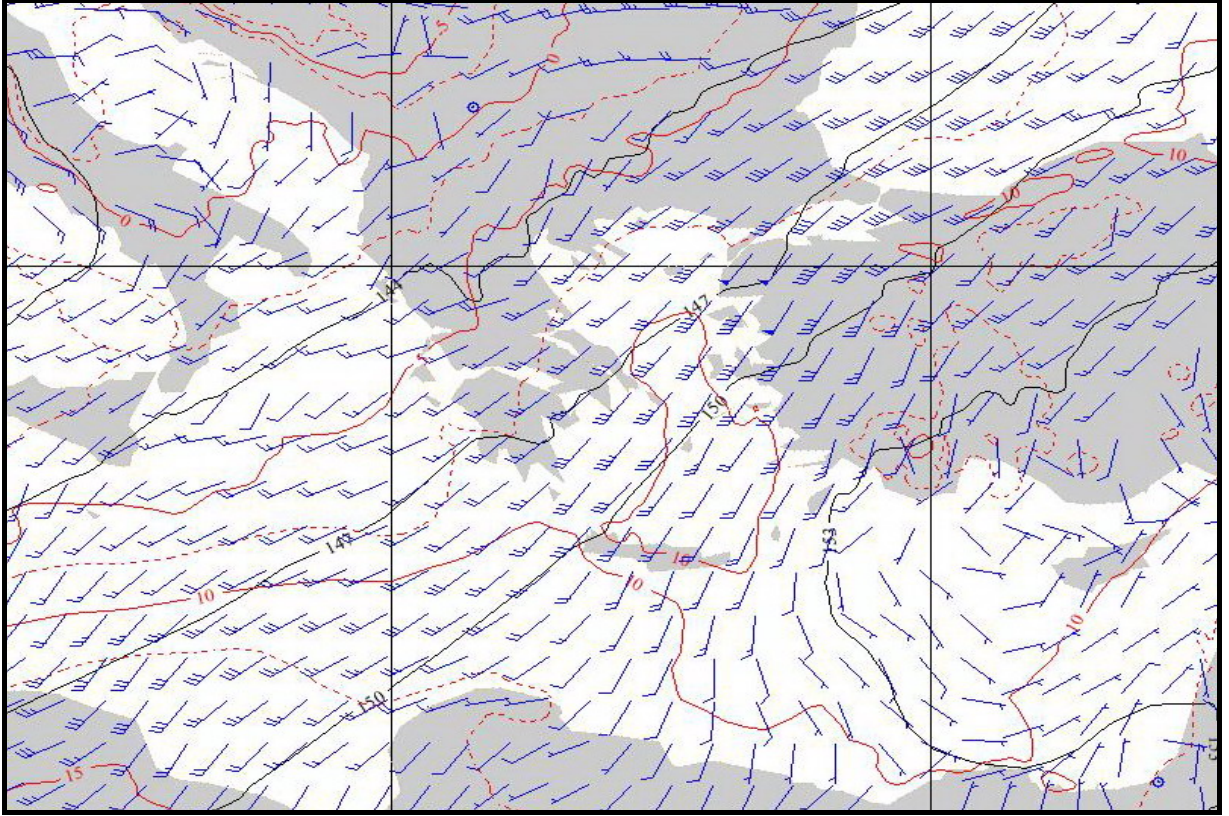
2.2. Yüksek Seviye Haritaları

2.2.1. 16.11.2007 850 hPa 00 ve 12 UTC

850 hPa seviyesinde yer cephelerini destekleyen sıcaklık gradyanı Sofya-İstanbul ve İzmir-Brindizi (İtalya) arasında yer almaktadır. İzmir ve İstanbul'da bu seviyede ölçülen rüzgâr hızı (45 kt) alt seviye jet streaminin kuvvetli olduğunu göstermektedir. (Şekil 6)



Şekil 6. 16 Kasım 2007 850 hPa 12 UTC

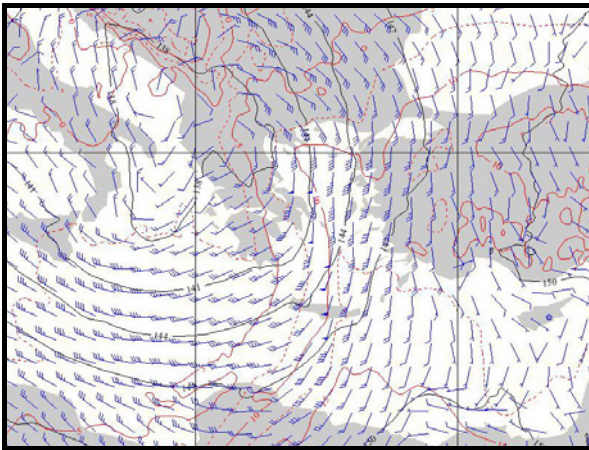


Şekil 7. 16 Kasım 2007 850 hPa 00 UTC

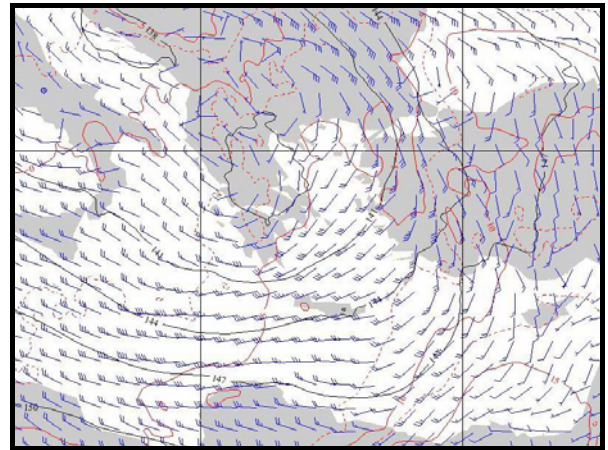
Alt seviye jet streaminin kuvvetli olması yukarı seviyede diverjansı artıran önemli bir etkidir. Diverjansın kuvvetli olması da konvektif bulut oluşumunun hızlı ve devamlı olmasını sağlamıştır. (Şekil 7)

2.2.2. 18.11.2007 850 hPa 00 ve 12

İtalya ile Yunanistan arasındaki alçak merkezi oluşturan rüzgâr sisteminin Ege denizi üzerine denk düşen bölümünde rüzgâr hızlarındaki belirgin artış dikkati çekmektedir. (Şekil 8) Kıyılarımızda sıcak dil ile trofla gelen soğuk hava arasındaki izoterm sıkışıklığı yer cephesini desteklemektedir. Alt seviye jetini oluşturan rüzgârların hızlarının 50 knota ulaşması da cephenin aktif olduğunun bir göstergesidir. (Şekil 9)



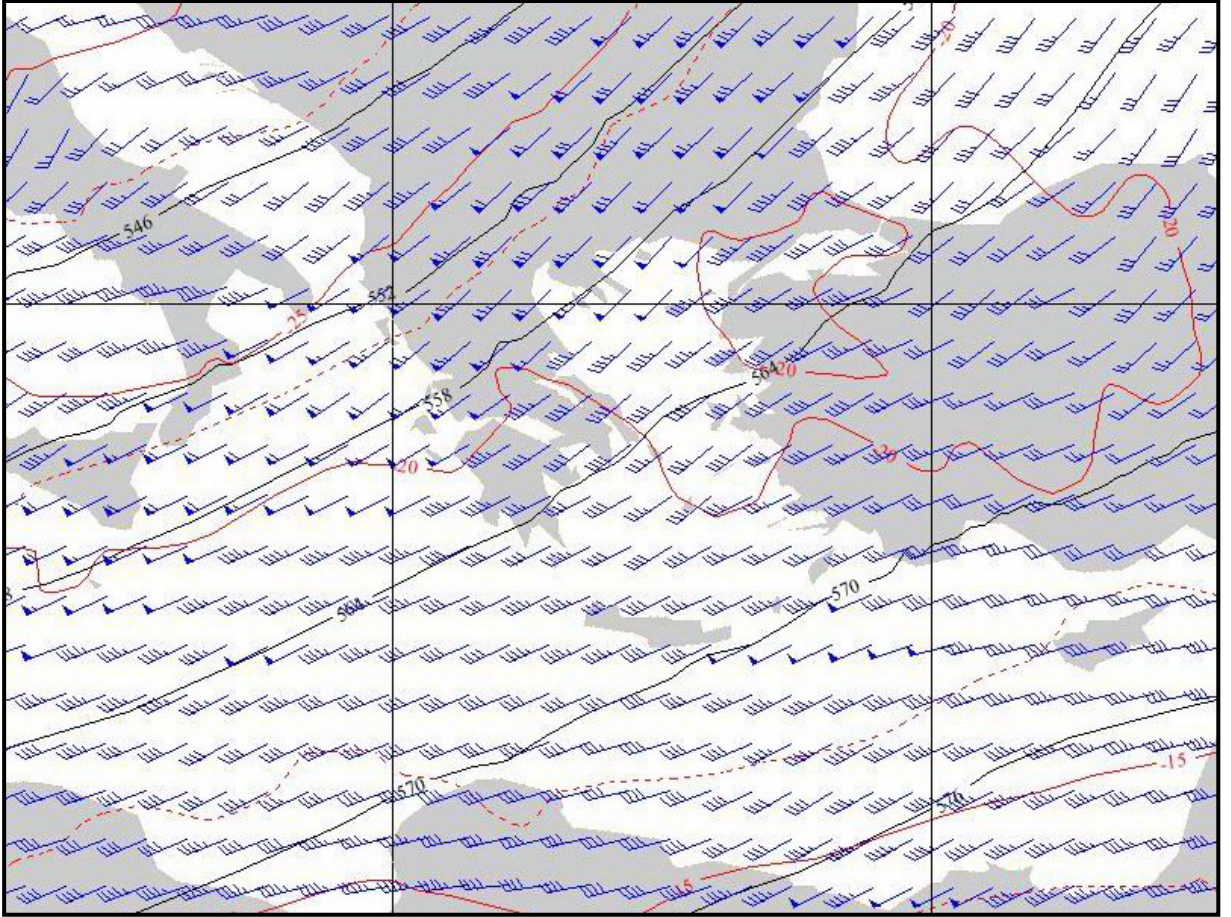
Şekil 8. 18 Kasım 2007 850 hPa 12 UTC Şekil



Şekil 9. 18 Kasım 2007 850 hPa 00 UTC

2.2.3. 16.11.2007 500 hPa 00 UTC

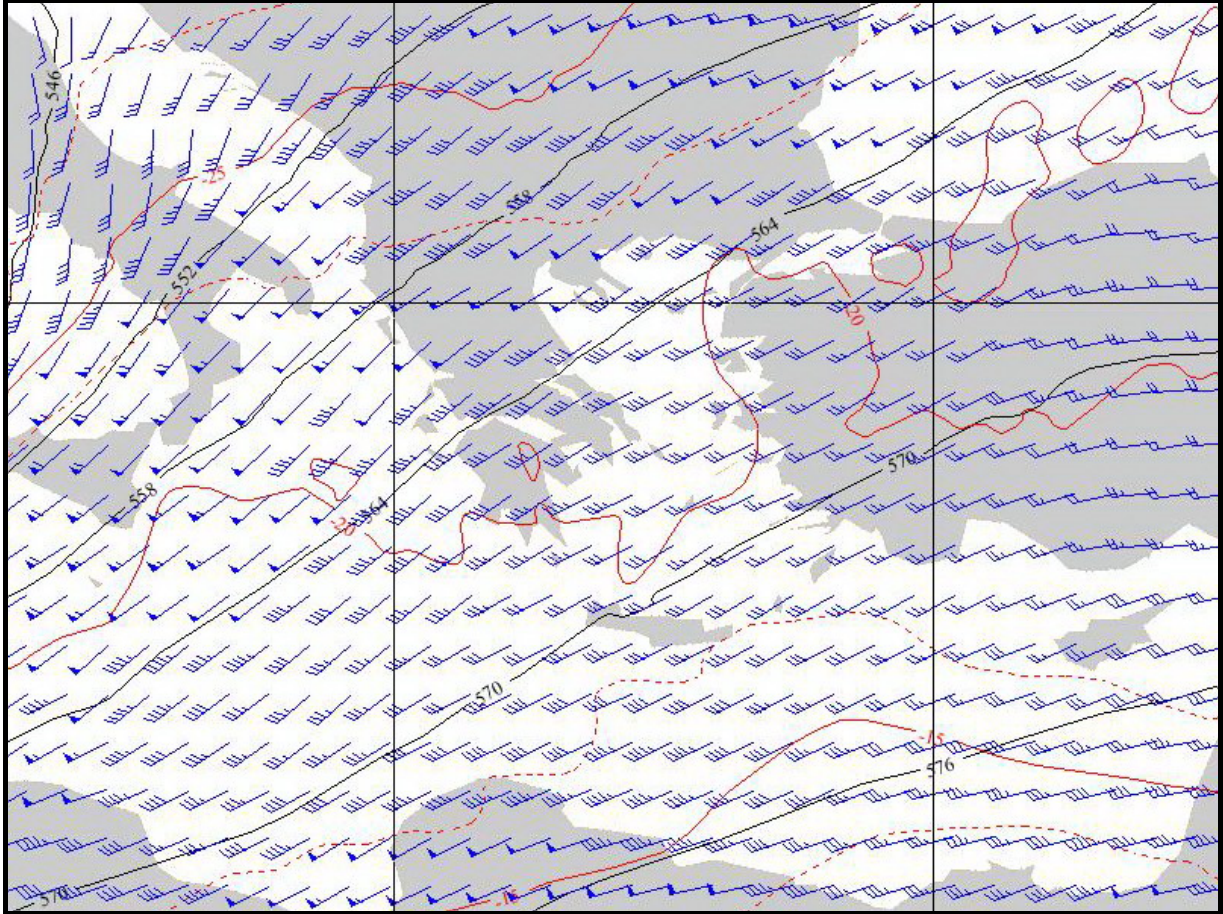
Orta troposferde güneybatılı rüzgâr akışlar özellikle Marmara Ege ve Akdeniz bölgelerinde ideal yağış şartlarını beraberinde getirir. Bu seviyede vortisiti, sistemlerin aktivitesi ve neden olduğu meteorolojik olayların miktar ve şiddet göstergelerinde önemli bir ipucudur. 16.11.2007 00 UTC 500 hPa haritasında bölge güneybatılı akışların etkisinde olup kontur değeri yaklaşık 559 dam'dır. (Şekil 10) Trof hattı ve alçak merkezden uzaklaştıkça artan rüzgar hızı ve havanın güneyden kuzeye hareketi Marmara'nın batısında pozitif vortisitiyi oluşturan önemli faktörlerdir. İzmir-İstanbul hattında artan rüzgar hızı bu tezi doğrulamakta ve -20 dereceyi aşan sıcaklık kararsızlık için önemli katkılar sağlamaktadır. 500 hPa trofu ile yer cephesi arasındaki mesafenin fazla olması yağışın 24 saate yayılmasına ve devamlılık arz etmesine imkân sağlamıştır.



Şekil 10 16 Kasım 2007 500 hPa 00 UTC

2.2.4. 16.11.2007 500 hPa 12 UTC

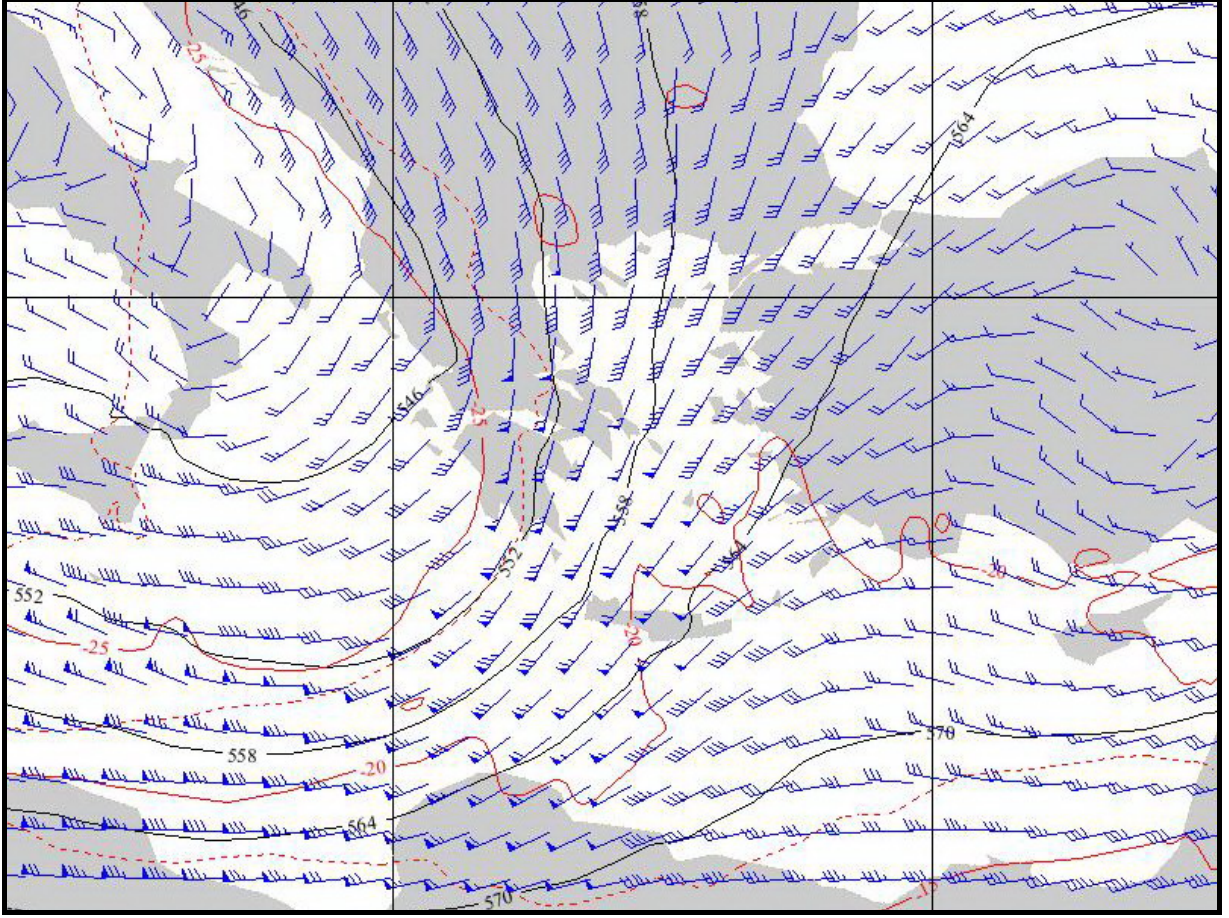
Bölgede 500 hPa seviyesinde 12 saat sonra kontur değerinin artmasından başka çok önemli değişiklikler gözlenmemektedir. Yağışın devamlılığını sağlayan diğer şartların mevcudiyeti devam etmektedir. (Şekil 11)



Şekil 11. 16 Kasım 2007 500 hPa 12 UTC

2.2.5. 18.11.2007 500 hPa 00 UTC

Bu haritada trofun yer cephesine yakın olduğu gözlenmektedir. 500 hPa trofu ve soğuk havanın yer cephesine yakın ve hemen arkasında yer alması cephe meylini artıran önemli bir etkidir. Meyli artan soğuk cephelerde hadiselerin ömrü kısa ancak şiddetleri fazla olur (Maddox, et al, 1979). Önce Girit sonra güneybatı kıyılarımız üzerinde artan rüzgâr hızı bölgeyi pozitif vortisiti alanı haline getirmiştir. (Şekil 12) Dik meyil üzerinde oluşan Cb bulutlarının kararsızlık hattı boyunca geliştikleri ve bu hat boyunca etkili yağış bıraktıkları anlaşılmaktadır.

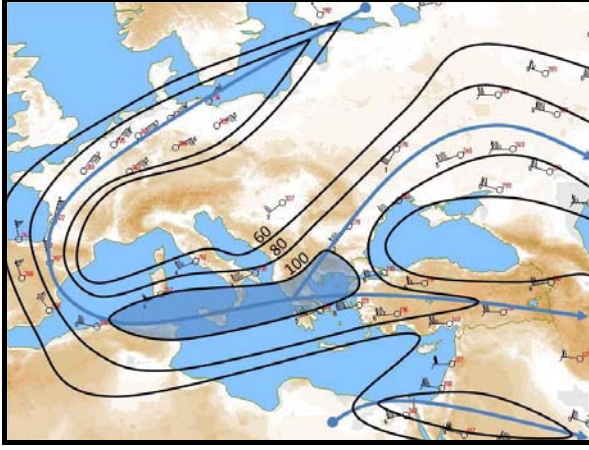


Şekil 12. 18 Kasım 2007 500 hPa 00 UTC

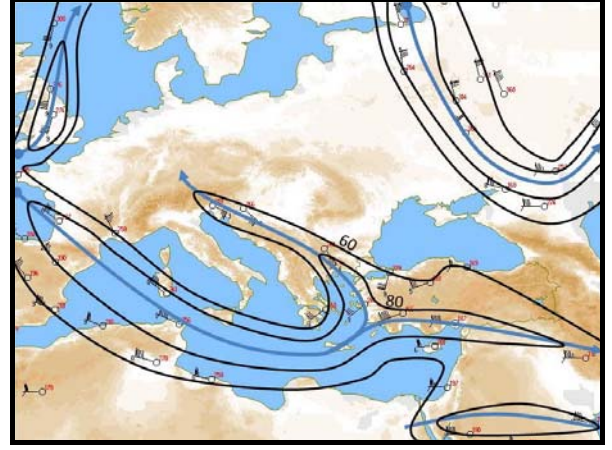
3. Jet Stream

16.11.2007 00 UTC Jet Stream haritasında polar jet siklonik bir dönüş yaparak batı Avrupa, Akdeniz, Balkanlar üzerinde uzanmaktadır. Akdeniz üzerinde tek bir ekseni takiben esen jet rüzgarları Kuzey Ege üzerinde biri kuzeydoğuya diğeri doğuya yönelen iki eksene ayrılmaktadır. Jet ekseni üzerinde rüzgar hızının artması diverjansın varlığını işaret etmektedir. Kuzey Ege üzerinde 100 knota ulaşan rüzgarla artan diverjans yerdeki havanın hızla emilmesini sağlarken dikey faaliyetleri artırmıştır. (Şekil 13) Bu durumun günün büyük bölümünde devam etmiş olması bulut oluşumunun da devamını sağlamıştır.

18.11.2007 12 UTC Jet Stream haritasında rüzgarın en kuvvetli olduğu alan Güney Ege Bölgesine kaymıştır. Aynı zamanda Jet Stream doğu ve kuzey istikametinde ikiye bölünmüştür. 100 knot'a ulaşan rüzgar hızı bölgedeki konvektif faaliyeti artırmıştır. (Şekil 14)



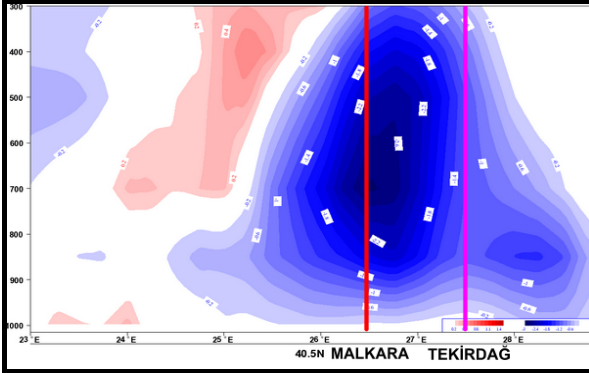
Şekil 13. Azami Rüzgar 16 Kasım 2007 00 UTC



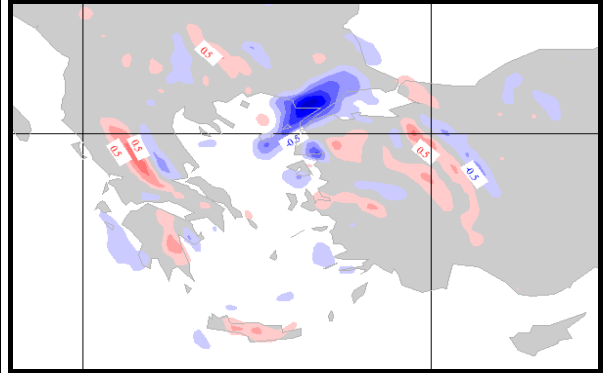
Şekil 14. Azami Rüzgar 18 Kasım 2007 12 UTC

4. Dikey Hız ve Diverjans Haritaları

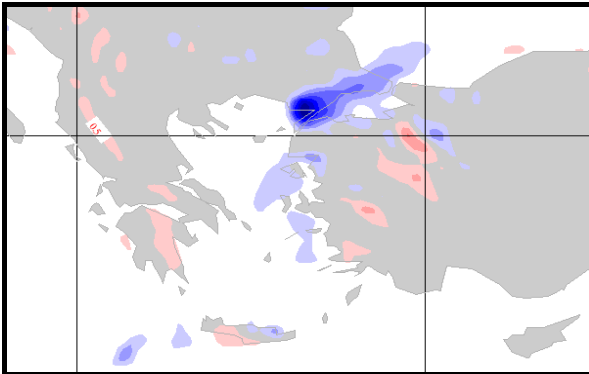
16.11.2007 00 UTC dikey hız haritasında Tekirdağ ve çevresine denk düşen bölgede dikey hız 700 hPa seviyesine kadar artmaktadır. 700 hPa seviyesinde en yüksek değere ulaşan dikey hız daha sonra azalan bir trendle 300 hPa'ya kadar devam etmektedir. Dikey hızın artması ve nemli havanın yukarı taşınması Cb bulut oluşumunun sürekliliği anlamına gelmektedir (Doswell, et all, 1996). Aynı günün 250 hPa seviyesi diverjans haritalarında Cephe hattını resmeden ve Tekirdağ çevresinde artan bir diverjans alanı açıkça görülmektedir. (Şekil 15)



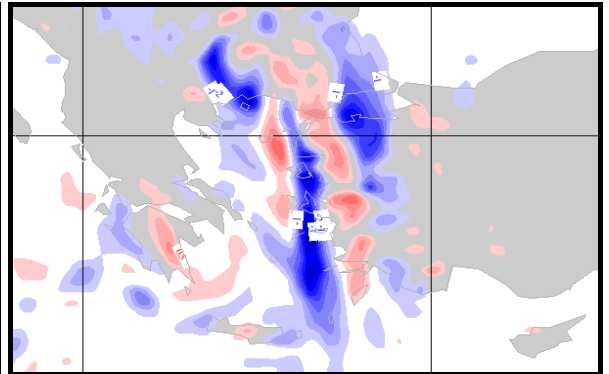
Şekil 15. 16 Kasım 2007 00 UTC için (40.5 N/23 E) ile (41 N/28.8 E) Arası Düşey Kesit



Şekil 16. 16 Kasım 2007 00 UTC 700 hPa Diverjans



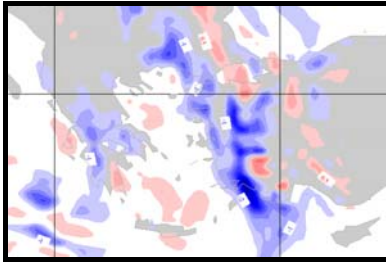
Şekil 17. 16 Kasım 2007 06 UTC 700 hPa Diverjans



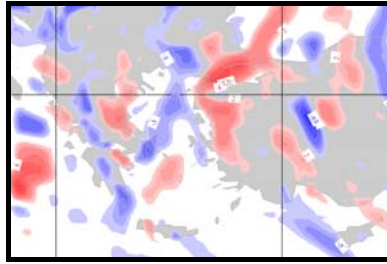
Şekil 18. 18 Kasım 2007 06 UTC 700 hPa Diverjans

18.11.2007 tarihli 700 hPa dikey hız haritalarında önce Ege sahiline yanan sonra Marmaris ve Dalaman üzerine gelen ve cephe hattı boyunca artan bir dikey hız analiz edilmektedir.

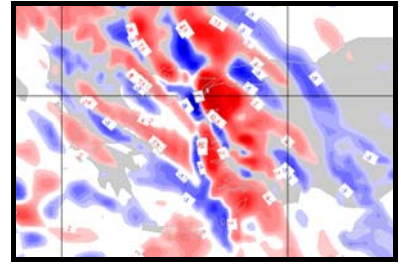
(Şekil 16-17-18-19) Aynı tarihli 250 hPa Diverjans haritalarındaki analiz edilen diverjans alanları bunu desteklemektedir. (Şekil 20-21)



Şekil 19. 18 Kasım 2007 12 UTC
700 hPa Diverjans



Şekil 20. 16 Kasım 2007 12 UTC
250 hPa Diverjans

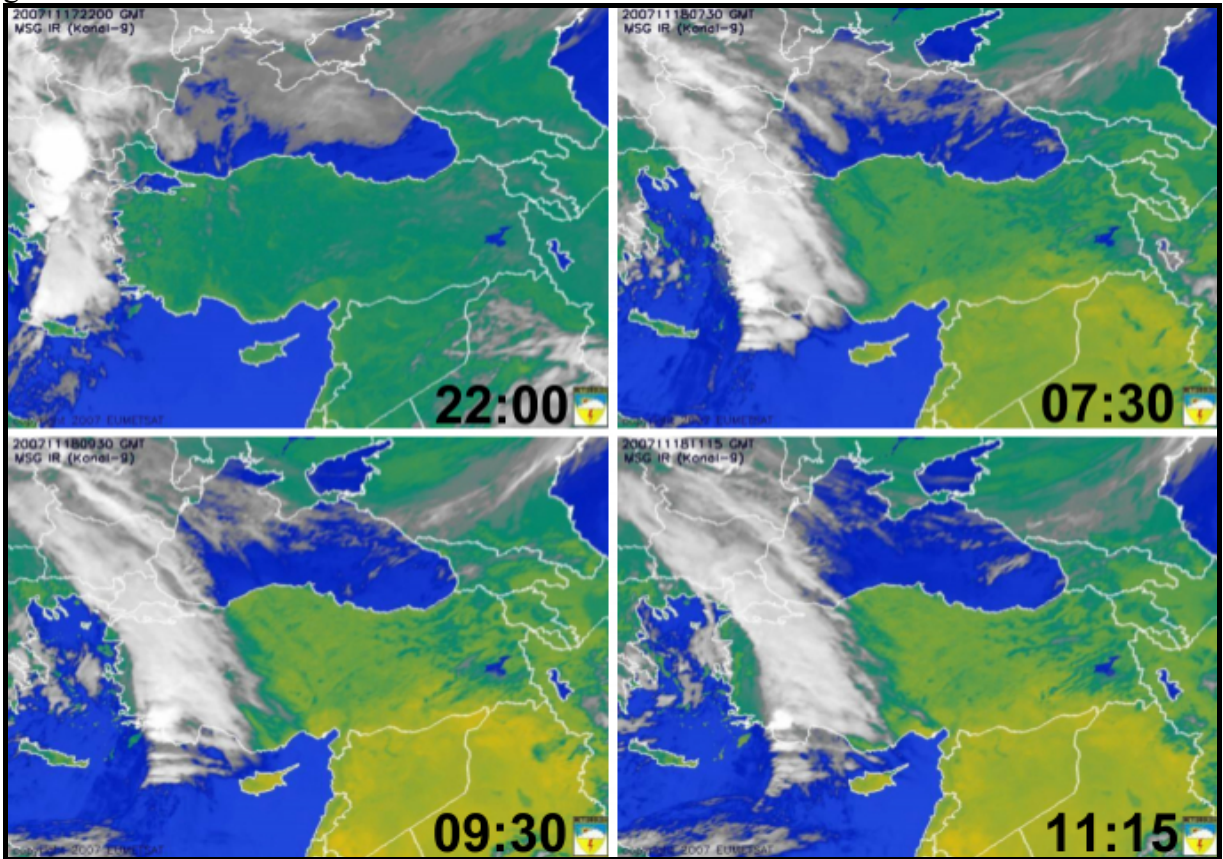


Şekil 21. 18 Kasım 2007 06 UTC
250 hPa Diverjans

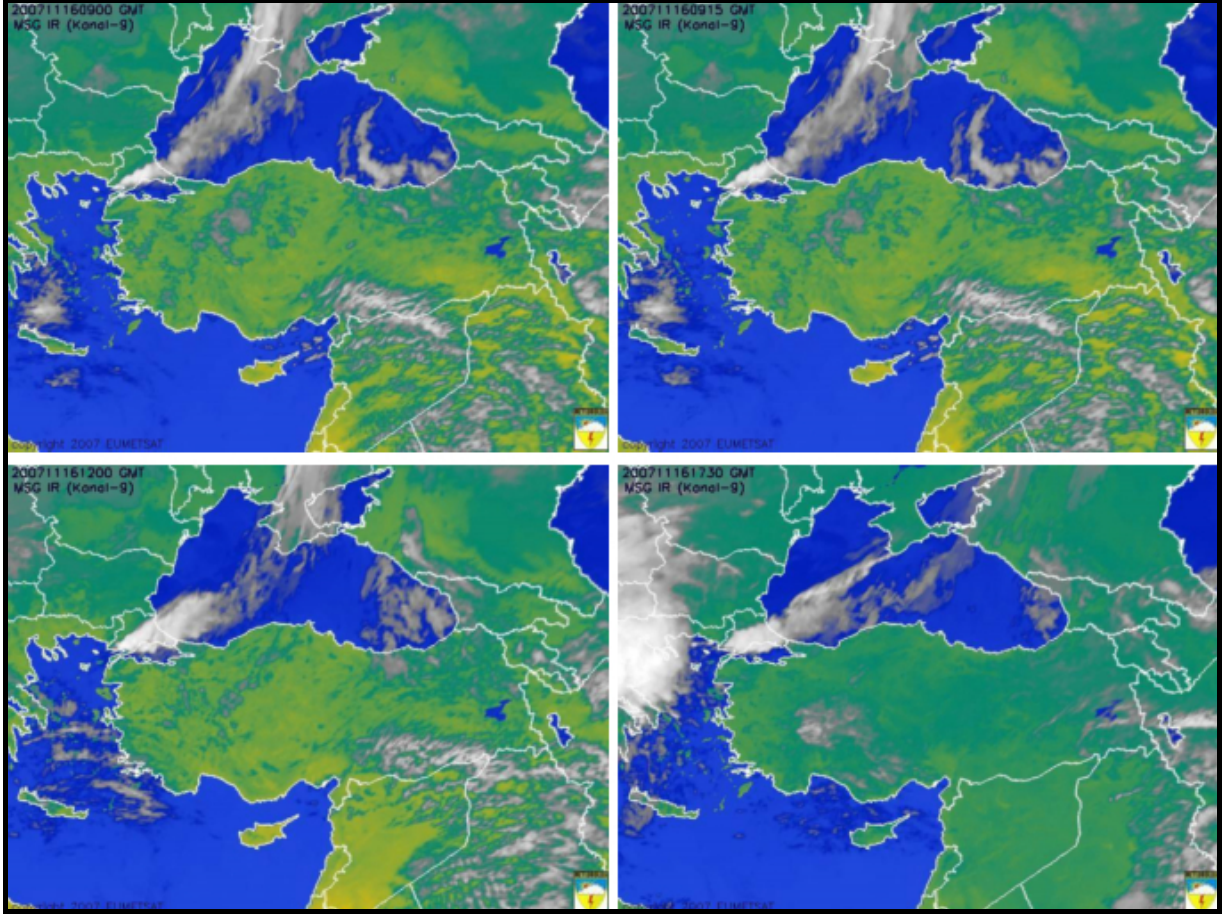
5. Uydu Görüntüleri

Meteosat uydusundan her on beş dakikada bir alınan uydu görüntülerinde hem Tekirdağ hemde Marmaris yağışlarının soğuk cephe üzerinde oluşan bulut bandınının içerisindeki Cb lerden kaynaklandığı görülmektedir. Ancak hareketli görüntülerde önemli bir ayrıntı gözden kaçmamaktadır. Tekirdağ civarındaki yağışta soğuk cephenin genellikle durağan ancak cephenin bitimine yakın kısmında sürekli Cb oluşumu gözlenirken Bodrum ve Marmaris yağışlarına neden olan Cb'ler cephe hattıyla birlikte hareket etmektedir. (Şekil 22)

Bunun en belirgin işareti Bodrumdaki şiddetli yağış 1 saat sonra Marmaris ve daha sonra Dalaman'da görülürken Tekirdağ civarındaki yağış İstanbul'a gelmemiştir. Uydu görüntülerinde cephe hattı boyunca oluşan bulut bandı içindeki renk farklılığı Cb leri açıkça göstermektedir.



Şekil 22 METEOSAT 17 Kasım 2007 22:00 ve 18 Kasım 2007 07:30, 09:30, 11:15 UTC Uydu Görüntüleri

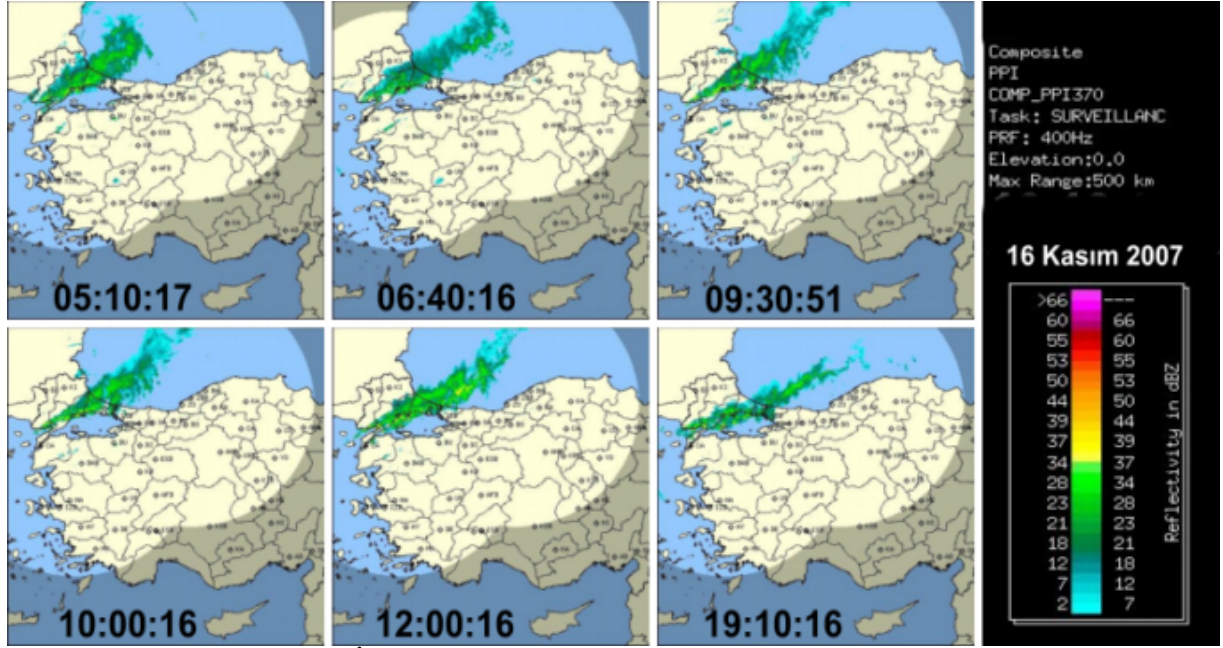


Şekil 23. 16 Kasım 2007 EUMETSAT 09:00, 09:15, 12:00, 17:30 UTC Uydu Görüntüleri

6. Radar Görüntüleri

İstanbul Çatalça'da bulunan meteoroloji radarından alınan görüntülerde uydu görüntülerindeki benzer bir alan ve yoğunlukta yansıma izlenmektedir. Hava radarının yağış alanına mesafesi 80-100 km civarındadır. Bulut reflektivite değerleri 25 ila 40 dBz arasındadır. (Şekil 24)

18.11.2007 günü Bodrum-Marmaris ve Dalaman yağışlarının radar görüntüleri mevcuttur değildir. Ancak bu yağışları oluşturan Cb lerin reflektivite değerlerinin yağış miktar ve süreleri dikkate alındığında Tekirdağ'da ki reflektivite değerlerinden yüksek olduğu sonucuna varılabilir. (Şekil 23)



Şekil 24. İstanbul Radarına Ait 16 Kasım 2007 PPI Görüntüleri

7. Kararsızlık İndisleri

Her iki olayda da bölgeye yakın olan İstanbul, İzmir ve Isparta yüksek seviye gözlemleri kullanılarak hesaplanan değişik indis değerlerinin şiddetli yağışı işaret eden sınırların üzerinde olduğu görülmüştür. (Tablo 1)

Tablo 1. İstanbul, Isparta, İzmir, Atina ve Selanik'e ait Termodinamik profil analiz sonuçları

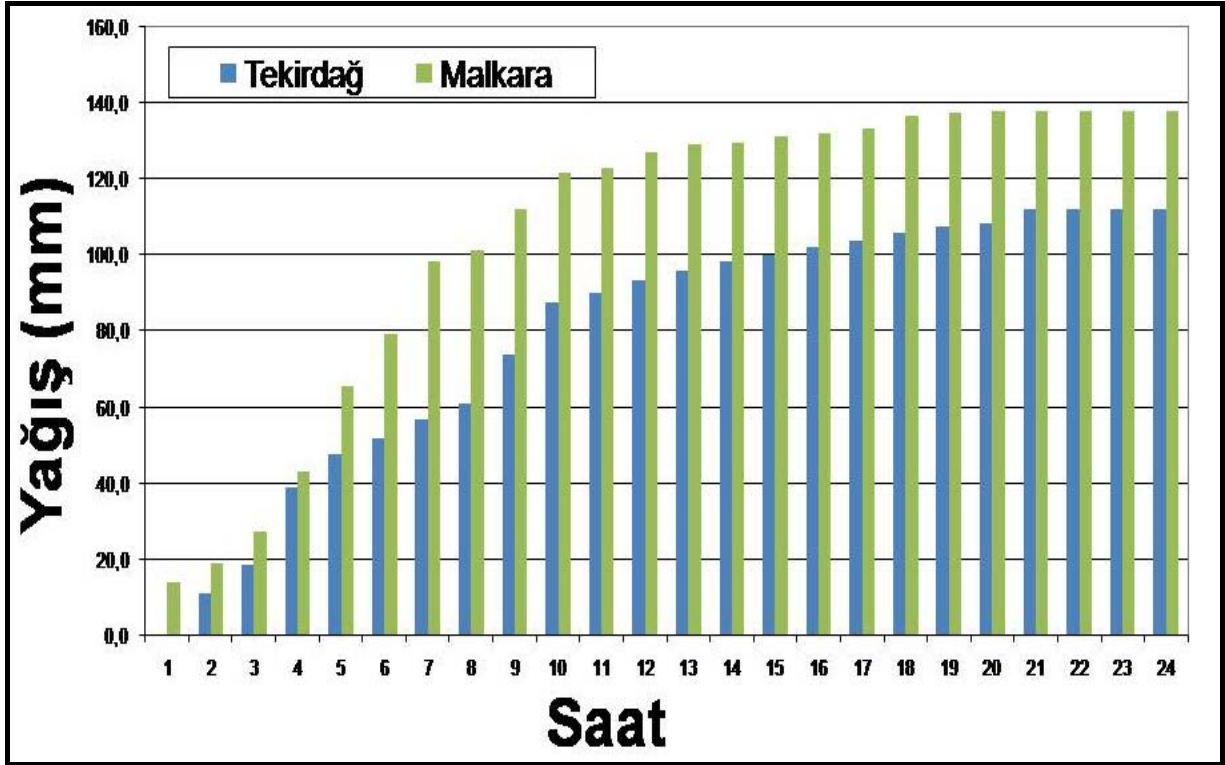
Kararsızlık İndisleri								
İstasyon No	17062	16622	16716	17062			17240	17220
Saat UTC	15:12	16:00	16:00	16:00	16:12	17:00	18:12	18:12
Show	2,29	1,52	0,48	0,25	0,88	1,09	1,85	2,90
Lift	1,30	0,14	-4,66	1,75	2,05	2,99	1,68	3,73
Sweat	231,90	-	246,70	318,10	315,10	255,00	285,4	139,3
K İndeks	26,60	28,00	24,90	25,80	30,50	26,80	23,50	25,30
TT	49,70	52,30	52,40	53,30	52,30	52,00	51,00	50,10
PW	19,23	20,99	21,99	19,19	24,89	22,04	13,23	17,57

16.11.2007 günü 00 ve 12 UTC Kararsızlık indislerinden Sweat indeksin 300, K indeksin 30 ve TT indeksin 50 sınır değerlerini aştığı diğer indekslerin sınır değerlere yaklaştığı tablodan anlaşılmaktadır.

18.11.2007 günü 00 ve 12 UTC Kararsızlık indislerinden TT indeks değerini sınır değeri 50 yi geçtiği diğer indeks değerlerin yine sınır değerlere yakın olduğu görülmektedir. Gerek Tekirdağ gerekse Bodrum, Marmaris ve Dalamanda meydana gelen yağışların cephe üzerindeki kararsızlık hattıyla alakalı ve çok lokal olaylar olması, onlara mesafeli ve eş zamanlı olmayan yüksek seviye gözlemlerindeki kararsızlık indisleriyle tam örtüşmeyeceği de unutulmamalıdır.

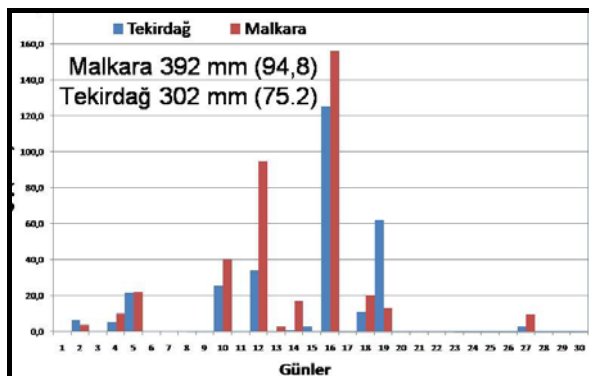
8. Yağış Analizleri

16 Kasım 2007 tarihinde 24 saatte metrekareye Tekirdağ'da 125, Malkara'da 156 mm yağış kaydedildi. 00 UTC de başlayan ve öğle saatlerinde miktar olarak maksimum düzeye ulaşan yağış yaklaşık 20 saat devam etmiştir. Bu süre içerisinde saatlik en yüksek yağış miktarı Tekirdağ'da 0300 UTC de 20.6, Malkara'da 0400 UTC de 22.4 mm olarak ölçülmüştür. Değerlerden görüleceği üzere yağışların şiddetinden çok devamlılık göstermesi kümülatif olarak değerlendirilmesi gereğini işaret etmektedir. (Şekil 25)

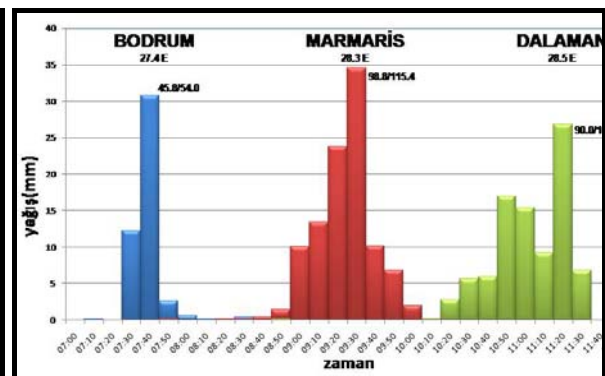


Şekil 25. 16 Kasım 2007 Tekirdağ ve Malkara İstasyonlarına Ait Saatlik Kümülatif Yağış Miktarı

Saatlik ve on dakikalık değerlerin analizinde; Tekirdağ ve Malkara için kaydedilen yağış miktarları için ekstremlere yakın değerlerden söz etmek mümkün değildir, ancak günlük toplam ve aylık toplam yağışlar konusunda bölgedeki yağışlar ekstrem değerlere yakın ve bazılarında ise bu değerlerin üzerindedir (Şekil 24).



Şekil 26. Kasım 2007 Tekirdağ ve Malkara'ya Ait Günlük Yağış Miktarı



Şekil 27. 18 Kasım 2007 Tarihinde Bodrum, Marmaris ve Dalaman'a ait 10 Dakikalık Yağış Miktarı

Kasım ayı yağış ortalaması 75-95 mm olan Tekirdağ ve çevresine 2007 Kasım ayının ilk yarısında yaklaşık 100-150 kg yağış düşmüştür.

Ortalamanın üzerinde olan bu yağışlar toprağı doymuş hale getirmiştir. Böyle bir durumda 16 Kasım 2007 günü aynı bölgeye bir günde o kadar daha yağış düşmesi bölgedeki sel felaketinin temel nedenini oluşturmuştur.

18 Kasım 2007 günü Bodrum, Marmaris ve Dalaman yağışları incelendiğinde buradaki yağışların aylık ve günlük büyüklükleri değil, Tekirdağ bölgesinin tersine saatlik ve dakikalık değerleri öne çıkmaktadır. 10 dakikada Bodrum'da 07:40 UTC de 30.8, Marmaris'te 09:30 UTC de 36.4, Dalaman'da 11:20 UTC de 26.8 mm olmak üzere ekstrem yağışlar kaydedilmiştir. Aynı şekilde saatlik yağışlar Bodrum'da 07 UTC de 45.8, Marmaris'te 09 UTC de 98.8, Dalaman'da 11 UTC de 90.0 mm olarak ekstrem değerlere ulaşmıştır. Bodrum, Marmaris ve Dalaman'da oluşan selin temel nedeni kısa süredeki ekstrem yağışlardır. (Şekil 27)

9. Sonuç

Şiddetli yağış ve sonuçları açısından Tekirdağ, Bodrum, Marmaris ve Dalaman sel felaketleri 2007 yılının meteorolojik afetlerinin başında gelmektedir. Afet boyutunun birbirine benzediği ve iki gün arayla meydana gelen bu olayların oluşumları farklılıklar göstermektedir.

Tekirdağ selinde yağışın devamlılığı, Bodrum, Marmaris ve Dalaman sel felaketinde yağışın şiddeti ön plana çıkmaktadır. Her iki yağış da Akdeniz üzerinden gelen siklonlara bağlı soğuk cephe bulut bandı içerisinde oluşan Cb lerden kaynaklanmıştır. Tekirdağ üzerindeki soğuk cephenin durağanlığı yağışın devamlılığını sağlarken Bodrum, Marmaris ve Dalaman'ı etkileyen soğuk cephenin hızlı hareket etmesi yağışın kısa sürede şiddetli olmasını sağlamıştır.

Bu tür aşırı yağışlar dünyanın birçok yerinde görülmektedir ancak çarpık kentleşme, yerleşime uygun olmayan yerlerin imara açılması ve alt yapı yetersizliği gibi olumsuzluklarla birleşince felaketler kaçınılmaz olmaktadır. Nitekim 16 Kasım 2007 günü Tekirdağ ve çevresinde, 18 Kasım 2007 günü de Bodrum ve Marmaris'te büyük ölçüde zarar meydana gelmiştir. Bu zararların azaltılması için şehir planlamalarında şehircilik meteorolojisi uygulamalarının yer alması hayati önem taşımaktadır. Kaldı ki zamansal ve mekansal dağılımı zaten farklılıklar gösteren yağışın küresel ısınmanın etkisiyle şiddetinde ve miktarındaki gelecekte artışlar olacağı öngörülmektedir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan A2 senaryosuna göre; Avrupanın büyük bir bölümünde ortalama yağışlarda azalma(a) bununla birlikte ekstrem yağışlarda(b) artış beklenmektedir(Christensen and Christensen,2003). Çalışma alanımızda yer aldığı Yurdumuzun batı kesimlerinde şiddetli yağış olaylarında da artış görülmesi A2 senaryosu ile örtüşmektedir.

Akdeniz havzasına ait yapılan bilimsel çalışmalarda; şiddetli yağışların genellikle sonbahar mevsiminde görüldüğü sonucuna varılmıştır(A. Barrera et al ve V. Homar et al).Türkiyenin yarım saate kadar olan5,10,15,30 dakikalık ekstrem yağışları Hopa istasyonuna (7 temmuz 1988),24 saate kadar olan diğer ekstremleri ise (60,120...1440 dakikalık)Antalya ve Marmaris istasyonlarına aittir(Kasım, Aralık 1992-1995).Hopa istasyonunun çok özel topoğrafik konumu dikkate alındığında, Türkiye'nin güneybatı kesimleri yani sıcak ve nemli Akdeniz sahilleri sonbahar aylarında şiddetli yağış,sel gibi meteorolojik afetler açısından en riskli bölge olarak dikkate alınmalıdır.

Şiddetli yağış açısından Akdeniz iklim kuşağı, Tropiklerden sonra en riskli yağış alanlarıdır. Bu nedenle ülkemizde şiddetli yağışların oluşumunun uydu ve radar teknolojileri kullanılarak sinoptik analizlerinin yapılması ve yüksek çözünürlükteki sayısal modellerle tahmin edilmeleri onların gelecekte bir afete yol açmaması ve afet öncesi risk yönetimi açısından son derece önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışmaya sağladıkları katkılardan dolayı; makalenin yağış bilgileriyle ilgili Selami Yıldırım, Aydın Bektaş, Alaaddin Uğurlu ve Soner Ünal'a; uydu ve radar bilgileriyle ilgili Erdem Erdi'ye; meteorolojik haritalarla ilgili Alper Guser'e; Abstract bölümüyle ilgili Çiğdem Yayvan'a teşekkür ederiz.

Referanslar

- [1] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Sinoptik Haritalar, Kasım 2007. Ankara, Türkiye.
- [2] ECMWF ve EUMETSAT harita ve uydu görüntüleri., Kasım 2007.
- [3] Maddox, R.A., et al., 1979: Synoptic and meso-a-scale aspects of flash flood events. Bull. Amer. Meteor. Soc., 60, 115-123.
- [4] Doswell, C.A. III, et al., 1996: Flash flood forecasting: An ingredients-based perspective Wea. Forecasting, 11, 560-581.
- [5] Homar, V. and Stensrud, D. J.: Sensitivities of an intense Mediterranean cyclone: analysis and validation, Q. J. Roy. Meteor. Soc.,130, 2519–2540, 2004.
- [6] Homar, V., Jans`a, A., Campins, J., and Ramis, C.: Towards a climatologyof sensitivities of Mediterranean high impact weather – first approach, Advances in Geosciences, 7, 259–267, 2006.
- [7] Petterssen, S.: Weather analysis and forecasting (vol I), McGraw-Hill Company, New York, 1956.
- [8] Storch, V. Hans. 2004: Elbe Flood 2002 – Human Sins or insufficient preparation?, Institute for Coastal Research, GKSS Research Center., Germany.
- [9] Kömüşçü, A. Umran, Erkan, Ayhan, Çelik, Seyfullah., Analysis of Meteorological and Terrain Features Leading to the İzmir Flash Flood. Natural Hazards 18: 1-25, 1988.