

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SRBIJE
Beograd
Kneza Višeslava 66

Nevreme u Srbiji 21.07.2014.godine (Čačak-Gornji Milanovac)

Miroljub Zarić, dipl. meteorolog

Uvod

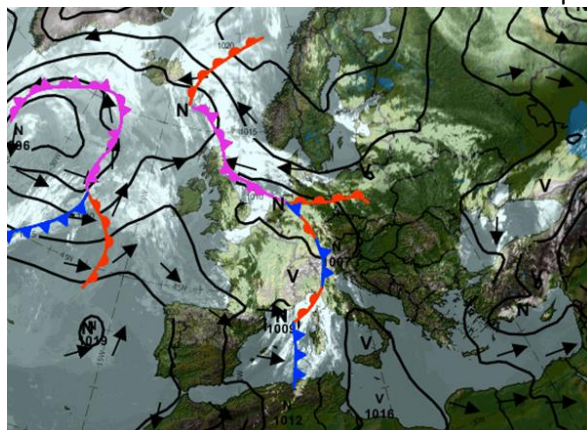
U glavne nosioce vremenskih nepogoda spadaju moćni razvijeni oblaci, kumulonimbusi. Javljaju se posebno leti i daju pljuskovite padavine praćene grmljavinom, jakim vetrom i grâdom.

Obrazovanje oblaka nosioca nepogodskih pojava vezano je za brojne fizičke procese i njihovu interakciju u atmosferi. Javljaju se pri određenim sinoptičkim situacijama koje su karakteristične pri intenzivnim prolascima hladnih frontova i postojanje nestabilnosti unutar vazdušne mase ispred fronta. Ove nestabilnosti, u područjima kao što je Srbija, najčešće uslovljavaju stvaranje linije konvektivnih oblaka, koje donose se pojavu lokalnih nepogoda. Ovakve nepogode razvijaju se naglo, često menjaju pravac i brzinu kretanja i pri tome zahvataju relativno uske reone uzrokujući velike štete, a povremeno predstavljaju i faktor ugrožavanja ljudskih života. Mogu se pojaviti u bilo koje doba dana u toplijem periodu godine, najčešće popodne i uveče.

Cilj ovog rada je prikaz jedne vremenske nepogode sa krupnim grâdom koja je u toku popodneva 21.07.2014. godine zahvatila jedan deo Srbije (opština Čačak i Gornji Milanovac) i koja po karakteristikama spada u vanredne i opasne meteorološke pojave.

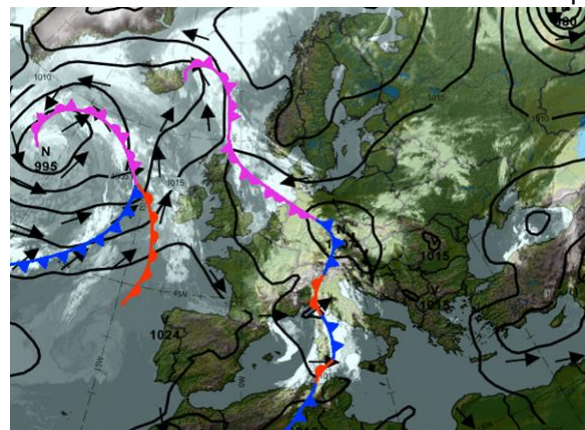
Sinoptička analiza Evrope i Balkanskog poluostrva 21.07.2014. godine

20.07.2014. 12 UTC Prizemna analiza Evrope



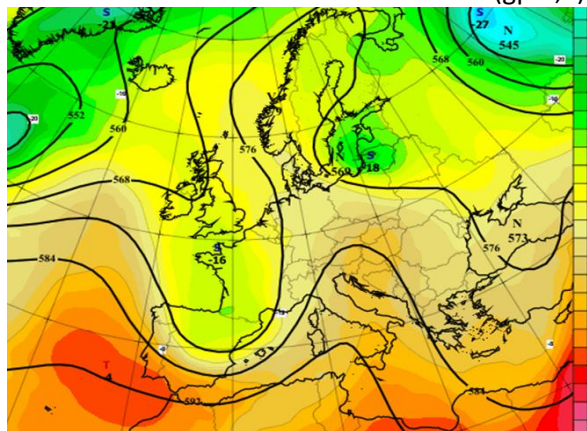
Slika 1. Satelitska slika Airmass RGB kompozit

21.07.2014. 00 UTC Prizemna analiza Evrope



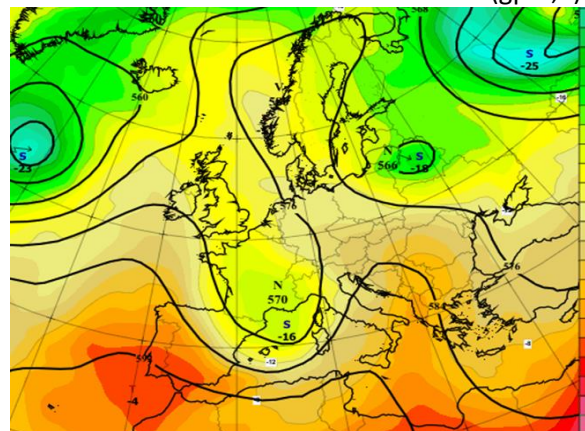
Slika 2. Satelitska slika Airmass RGB kompozit

20.07.2014. 12 UTC AT 500 hPa (gpm,T)



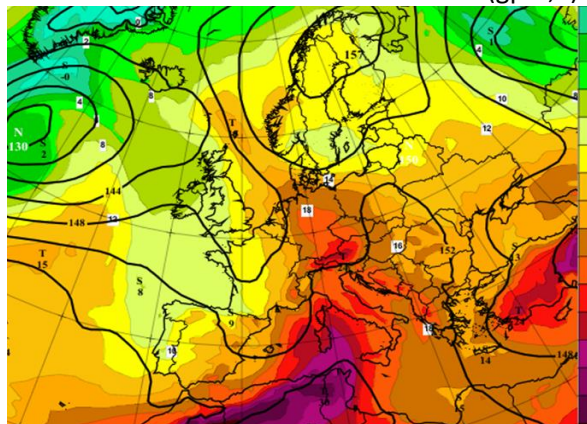
Slika 3. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

21.07.2014. 00 UTC AT 500 hPa (gpm,T)



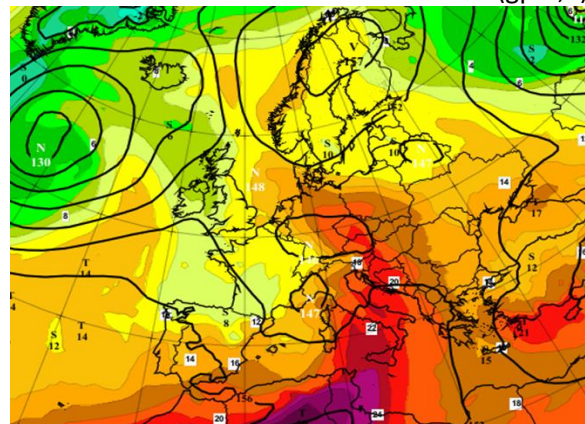
Slika 4. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

20.07.2014. 12 UTC AT 850 hPa (gpm,T)



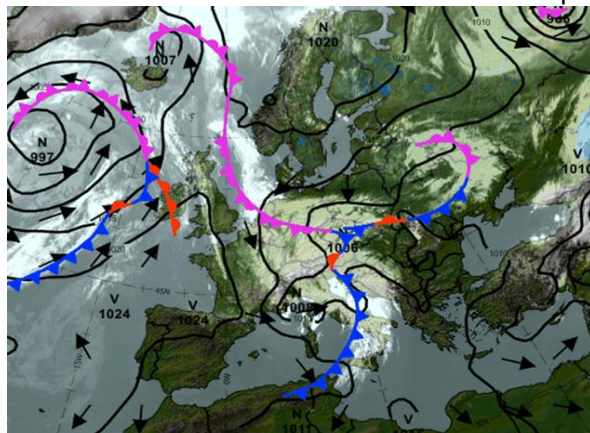
Slika 5. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

21.07.2014. 00 UTC AT 850 hPa (gpm,T)



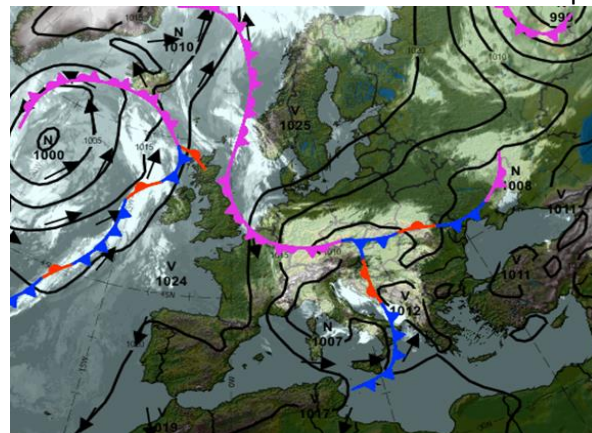
Slika 6. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

21.07.2014. 12 UTC Prizemna analiza Evrope



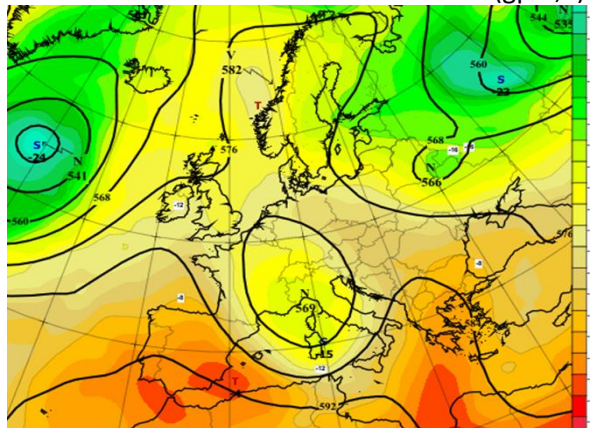
Slika 7. Satelitska slika Airmass RGB kompozit

22.07.2014. 00 UTC Prizemna analiza Evrope



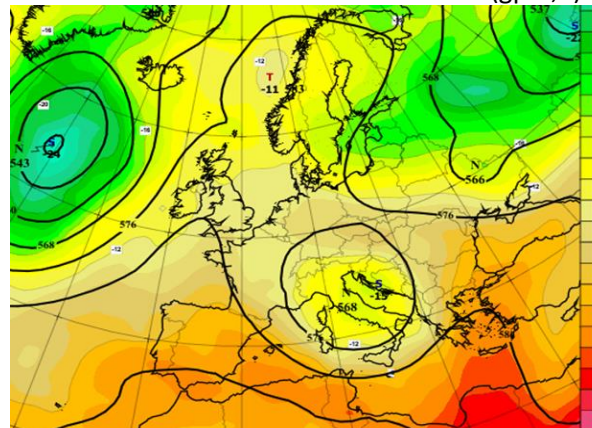
Slika 8. Satelitska slika Airmass RGB kompozit

21.07.2014. 12 UTC AT 500 hPa (gpm,T)



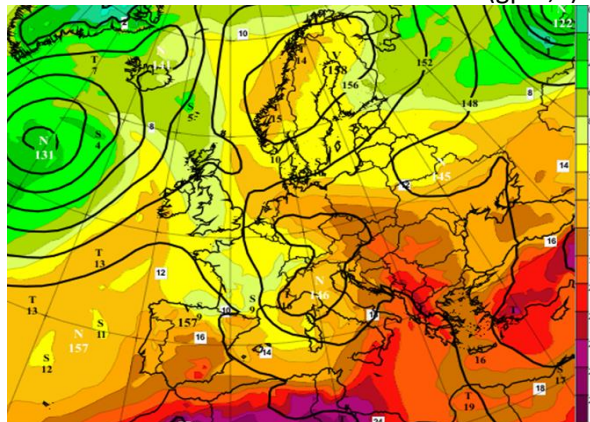
Slika 9. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

22.07.2014. 00 UTC AT 500 hPa (gpm,T)



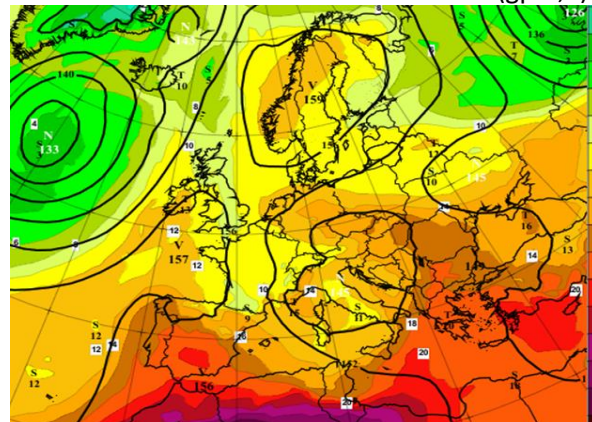
Slika 10. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

21.07.2014. 12 UTC AT 850 hPa (gpm,T)

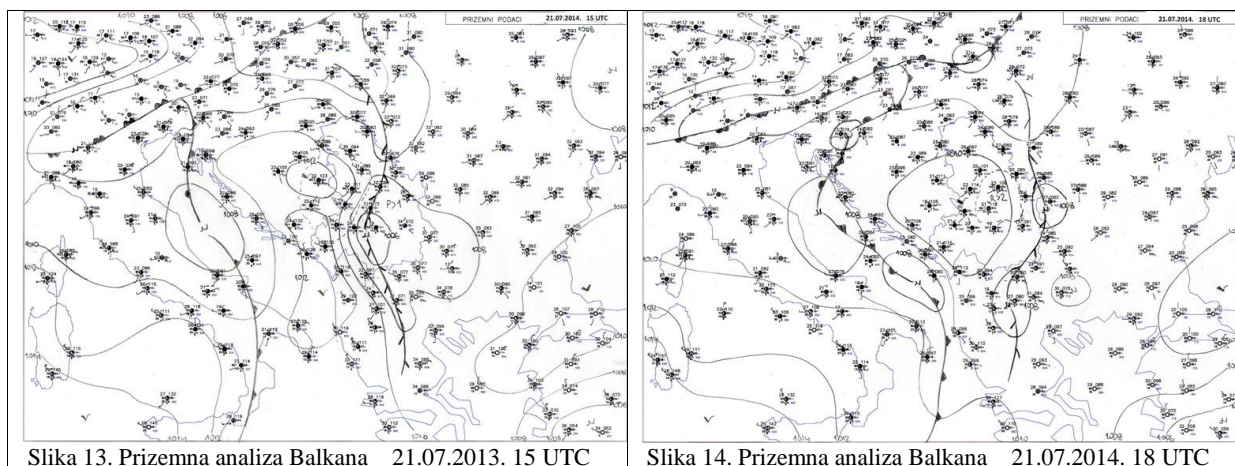


Slika 11. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

22.07.2014. 00 UTC AT 850 hPa (gpm,T)



Slika 12. Izohipse (gpm), Temperature (°C)

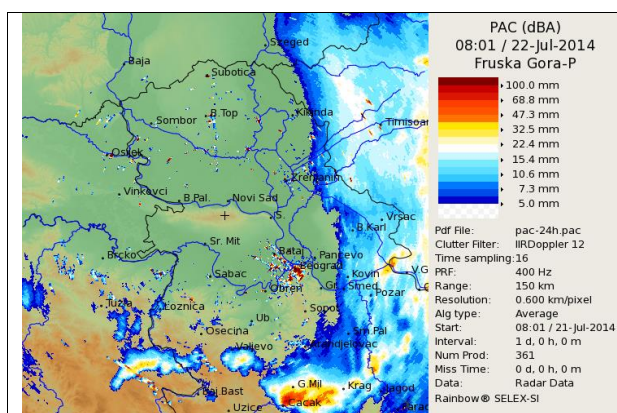


Nakon perioda promenljivog, toplog i nestabilnog perioda, koji je iznad područja centralnog Balkana trajao od 08. do 19. jula, vreme se kratkotrajno stabilizovalo. Nakon toga, 20-og i 21-og jula centralni delovi Balkanskog poluostrva došlo je do prodora toplog subtropskog vazduha i formiranja termobaričkog grebena. Preovlađujuće visinsko strujanje bilo slabo južnog-jugozapadnog smera. Visina nulte izoterme nalazila se na visini od 4100-4300 metara. Nad područjem Srbije i u okruženju preovlađivalo je sunčano i veoma toplo vreme. Maksimalne temperatura kretale su se od 30°C do 34°C, u većini mesta bilo je i tropskih noći.

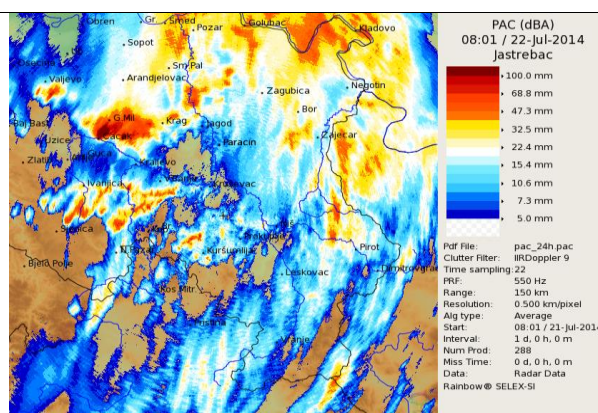
Dana 21. jula nad područjem Srbije bilo je izuzetno toplo i sparno vreme. Duvao je slab južni vetar, a temperatura u najtoplijem delu dana bila je oko 33°C. Do ranih popodnevni časova konvektivni oblaci nalazili su se u jugozapadnoj Srbiji, a zbog približavanja oslabljene frontalne zone i povećanja vlage u toploj vazdušnoj masi intenzivirali su se jaki konvektivni razvoji. Povoljni uslovi za nastanak jakih konvektivnih oblaka bili su izuzetna termička nestabilnost atmosfere iznad centralnog Balkana (CAPE od 2000-3000 J/kg) i vlažan i topao vazduh iz Mediterana koji je tokom kretanja preko Srbije na visini menjao smer (sa jugozapadnog na južni) stvarajući uslove za potencijalnu vrtložnost. (Slike od 1 do 12). Usled toga u toploj vazdušnoj masi u jugozapadnoj Srbiji razvile su se konvektivne ćelije koje su formirale ciklon manjih razmera (mezociklon) i liniju nestabilnosti (**squall line**) (Slike 13 i 14).

U popodnevni časovima teritoriju zapadne Srbije zahvatila je oblačna masa koja je uslovljavala grmljavinsko nevreme sa kišom, olujnim vetrom i krupnim grâdom, a u opštinama Valjevo, Čačak i Ivanjica naneta je velika šteta. Na različitim lokacijama pojavile su se izolovane ćelije, od kojih su neke bile superćelije. Oblačna masa prema kraju dana pomerala se preko Šumadije i Pomoravlja u oblast Stiga i Banata i tokom kretanja povećavala razmeru i po širini i dužini (Slike 19, 20, 21 22, 23 i 24).

Padavine su bile pljuskovite i neravnomerno raspoređene. Na meteorološkim stanicama izmerene su sledeće količine padavina: Beograd i Zrenjanin 2, Valjevo 4, Kikinda 5, Negotin 6, Vranje i Dimitrovgrad 8, Kraljevo 9, Niš i Čuprija 11, Smederevska Palanka 12, Leskovac 16, Loznica 18, Vršac 19, Kragujevac 20, Banatski Karlovac 21 i Veliko Gradište 24 mm. Meteorološki radari u obsegu 150 km (Fruška Gora i Jastrebac) pokazuju da je u oblasti oko Đerdapske klisure i u Velikom Pomoravlju bilo preko 20 mm, a najviše u okolini Čačka i Gornjeg Milanovca preko 50 mm. Kiše uopšte nije bilo na području Bačke, Srema, u Posavini, Levču i u oblastima istočno od Kopaonika i južno od Jastreba (Slike 15 i 16).



Slika 15. Ukupna količina padavina 21.07.2013. 00-24 UTC

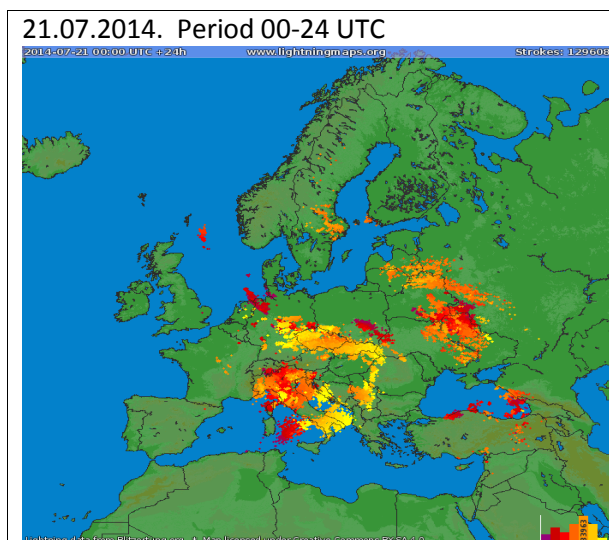


Slika 16. Ukupna količina padavina 21.07.2013. 00-24 UTC

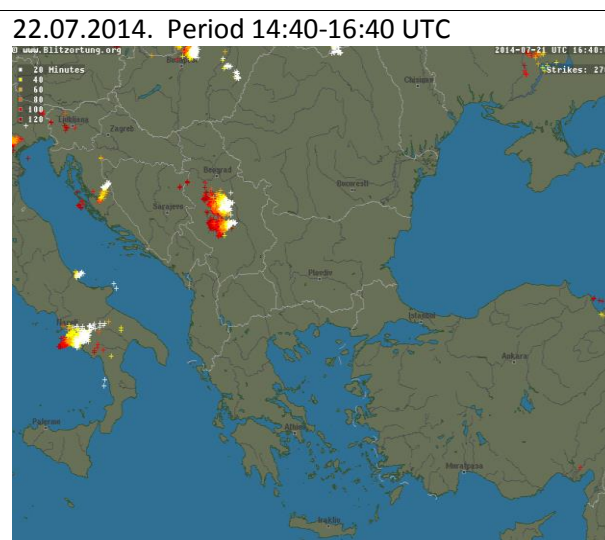
Prikaz satelitskih snimaka i električnih pražnjenja

Snimci sa geostacionarnog meteorološkog satelita METEOSAT 10 pokazuju da je iznad Srbije i njenog okruženja bilo konvektivne oblačnosti, što je u skladu sa sinoptičkom situacijom.

Iz Lightning podataka vidi se da je dana 21.07.2014. godine u periodu od 00-24 sata nad područjem Evrope osmotreno je 129608 električnih pražnjenja, i to najviše u zoni hladnog fronta i fronta okluzije (Slike 1, 2, 7, 8, 13, 14 i 17). Nad područjem Srbije i okruženja u toku nevremena u okolini Čačka i Gornjeg Milanovca osmotreno je oko 2760 munja (Slika 18).



Slika 17. Munje iznad Evrope



Slika 18. Munje iznad Balkanskog poluostrva

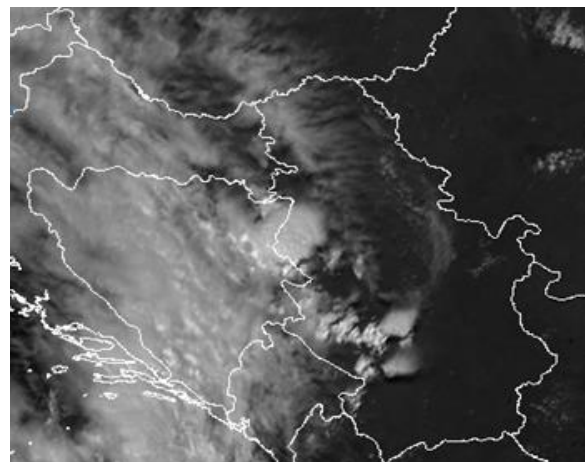
Satelitske slike vidljivog kanala 0,7 μm za termine 12, 13, 14, 15, 16 i 17 UTC (Slike 19, 20, 21, 22, 23 i 24) pokazuju konvektivne razvoje iznad zapadne Srbije i njihovo pomeranje i širenje u prostanstvu prema istoku i severoistoku. U večernjim časovima dužina im je bila od Novog Sada do Niša, a širina od Kopaonika do Karpata. Visoki ledeni oblaci velike debljine dostizali su visinu od 14 do 18 km.

21.07.2014. 12 UTC



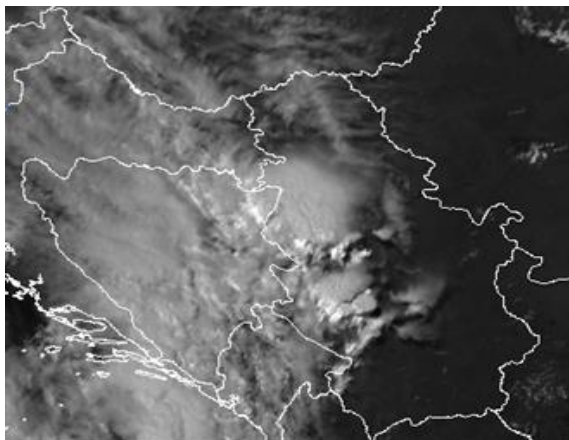
Slika 19. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

21.07.2014. 13 UTC



Slika 20. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

21.07.2014. 14 UTC



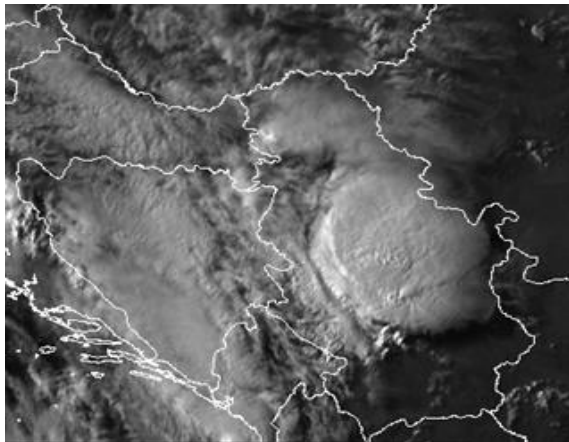
Slika 21. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

21.07.2014. 15 UTC



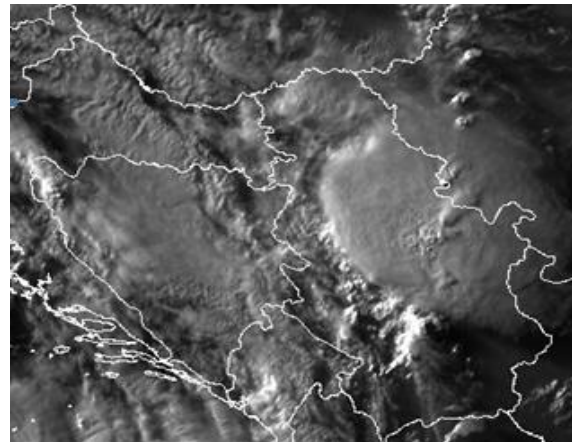
Slika 22. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

21.07.2014. 16 UTC



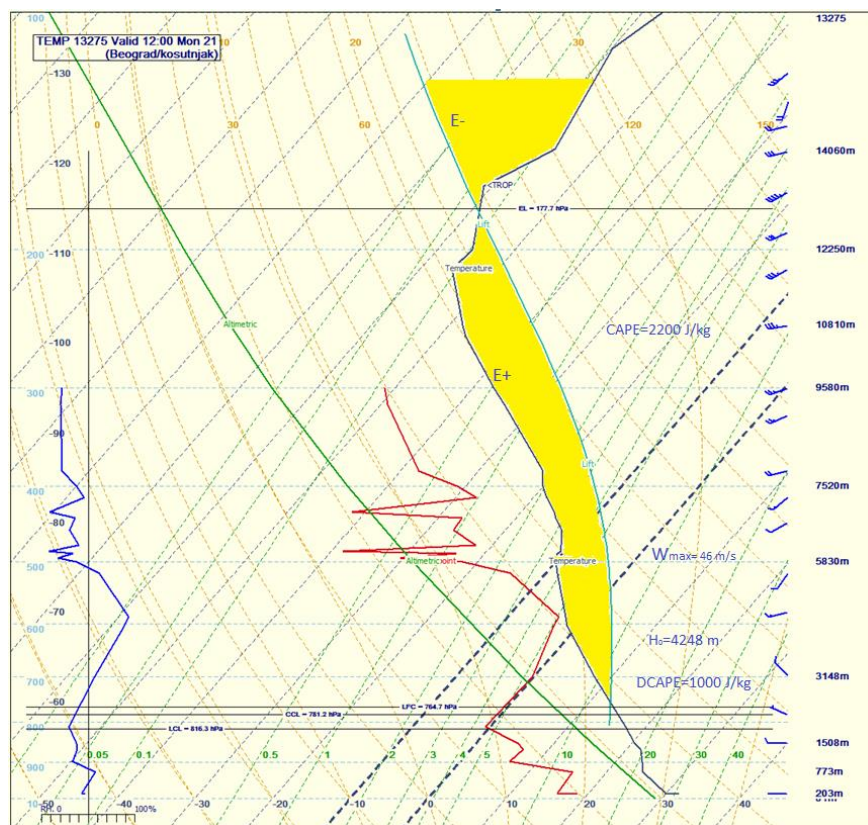
Slika 23. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

21.07.2014. 17 UTC



Slika 24. Satelitski snimak – kanal 0,7 μm

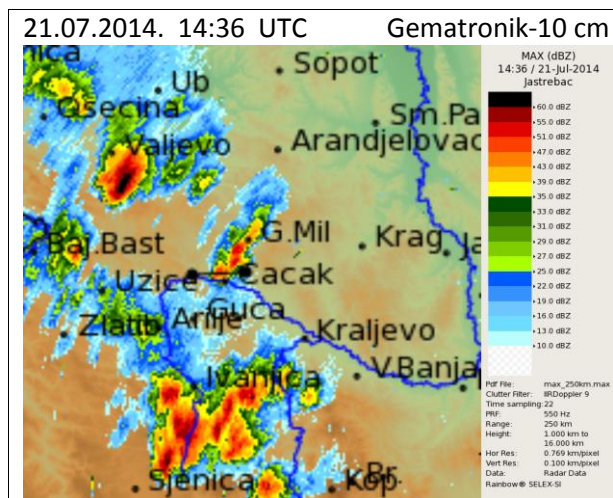
Analiza emagrama Beograd za dan 21.07.2014. 12 UTC



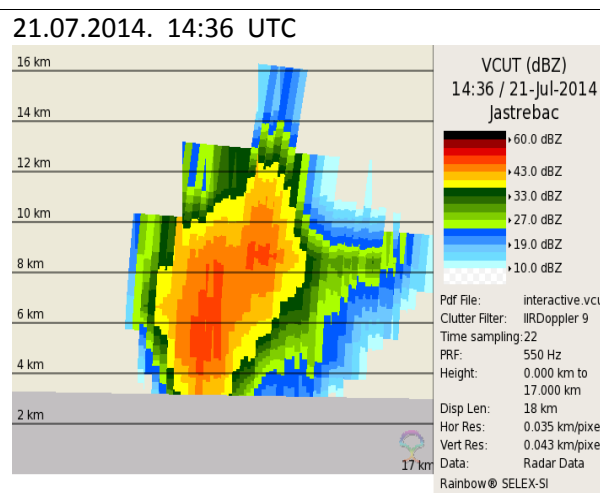
Slika 25. Emagram Beograda 21.07.2014. 12 UTC

Parametri sa emagrama (Slika 25) ukazuju da na širem području u poluprečniku od 150 km postoje uslovi za razvoje pojedinačnih konvektivnih ćelija i višćelijske razvoje koji mogu da sadrže i superćelije sa velikom količinom padavina. Uočava se velika raspoloživa energija nestabilnosti CAPE=2200 J/kg (E+) (sa uslovima za jake uzlazne struje u oblaku i do 46 m/s). Sadržaj vodene pare u vertikalnom stubu bio je takođe visok (32 mm). Konvektivno kondenzacioni nivo (CCL) nalazio se na 2200 m (781 hPa), a ravnotežni nivo EL na 13481 m, (178 hPa) (visina u gornjoj troposferi, gde zasićeni vazduh postaje hladniji u odnosu na okolinu i po inerciji nastavlja da se kreće dalje u visinu, u oblast koju površina E- na emagramu). Nulta izoterma (H₀) bila je na visini 4248 m, (H₁₀=5800m). Zbog odsutstva mlazne struje efektivno smicanje vetra po smeru, a pogotovo po brzini bilo je malo (od površine zemlje do 6 km samo 7 m/s, od 9 do 11 km oko 12 m/s, kao i mera potencijalne rotacije SRH (Storm-Relativna Helicity) oko 112 m²/s². Na osnovu ovih parametara postojala je mogućnost za formiranje slabopokretnih pojedinačnih i višćelijskih oblaka, koji se bez smetnji mogu protezati visoko iznad tropopauze (H_{trop}=13481 m, T_{trop}=-61,1°C). Iz ovih parametara i indeksa nestabilnosti (LI -7°C, SWET 98°C, Total Totals 46°C i Ričardsonov broj 455) proizilazi da su se iz pojedinačnih konvektivnih ćelija mogle očekivati velike količine padavina i stvoriti velika zrna grâda. Velika energija hladnih silaznih struja (DCAPE=1000 J/kg od visine na kojoj je vertikalna brzina (w_{max}) u oblaku maksimalna (5800 m) mogla je stvoriti snažne hladne silazne vetrove brzine 30 m/s (prema softveru ACY-MPI 2012) (Slike 41 i 45).

Radarske slike oblaka u okolini Čačka



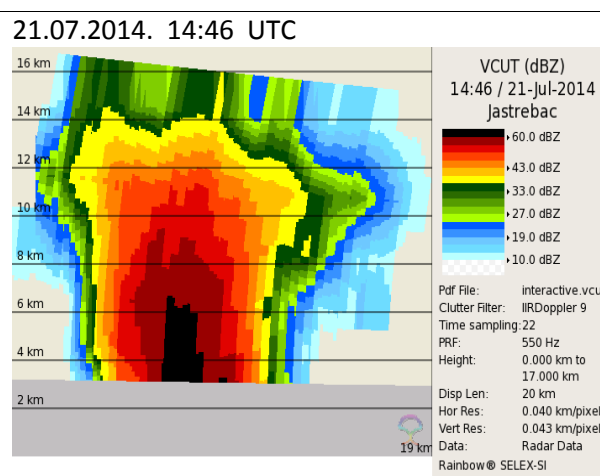
Slika 26. Radarska slika oblaka



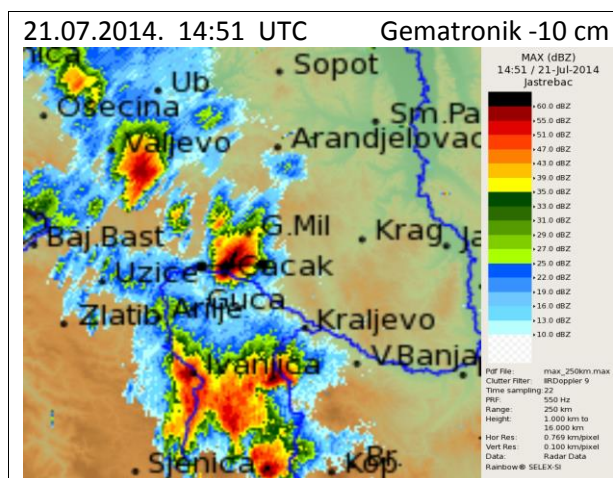
Slika 27. Vertikalni presek oblaka



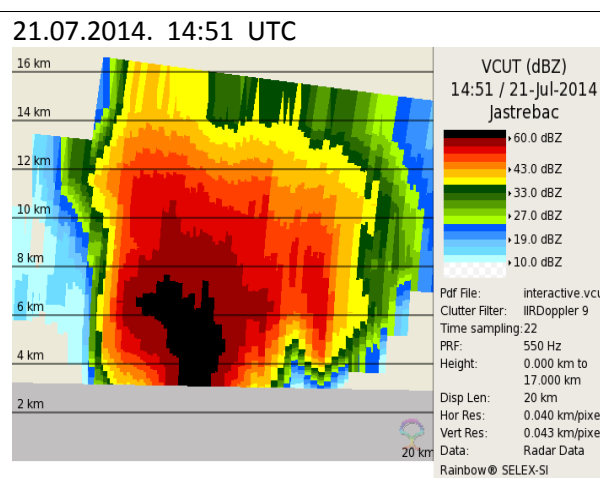
Slika 28. Radarska slika oblaka



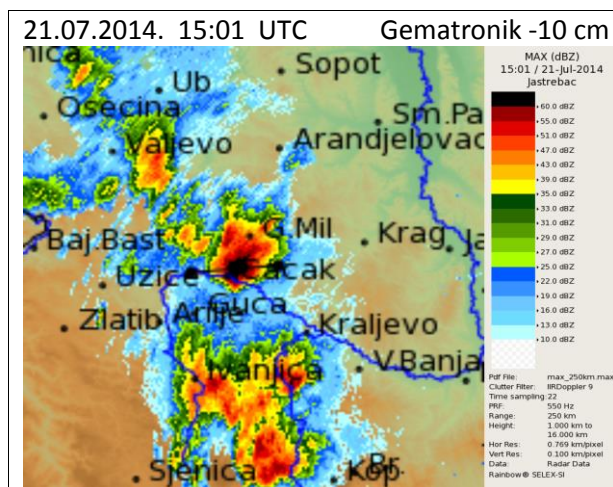
Slika 29. Vertikalni presek oblaka



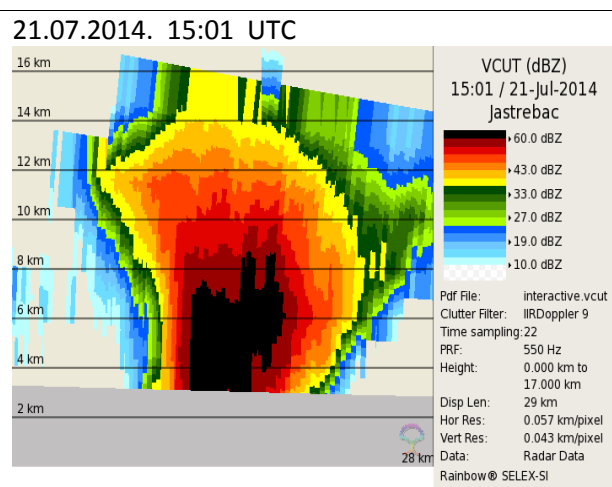
Slika 30. Radarska slika oblaka



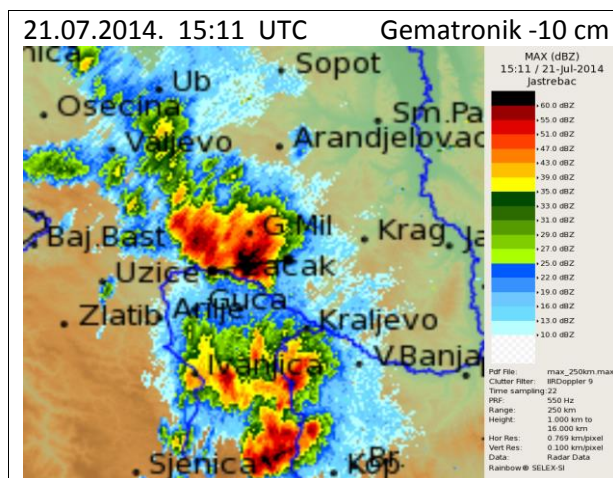
Slika 31. Vertikalni presek oblaka



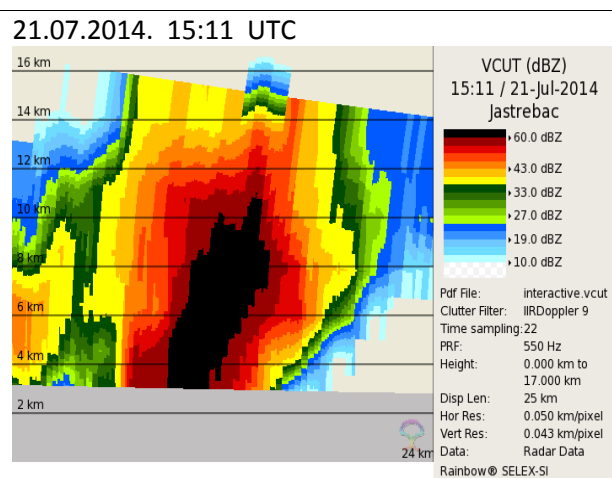
Slika 32. Radarska slika oblaka



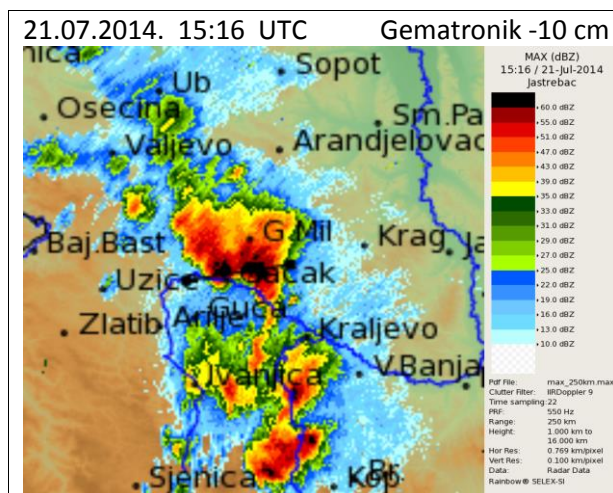
Slika 33. Vertikalni presek oblaka



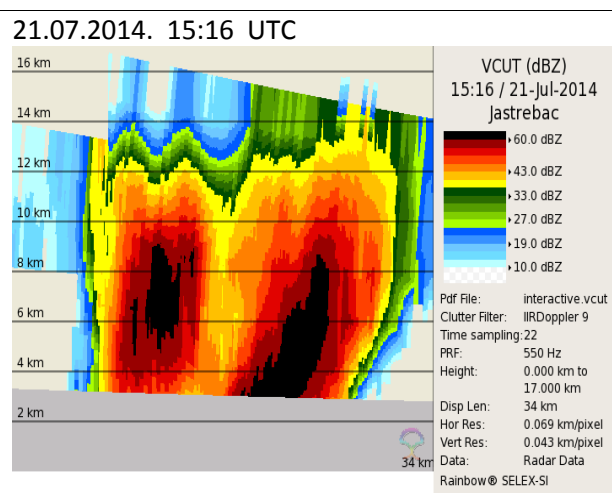
Slika 34. Radarska slika oblaka



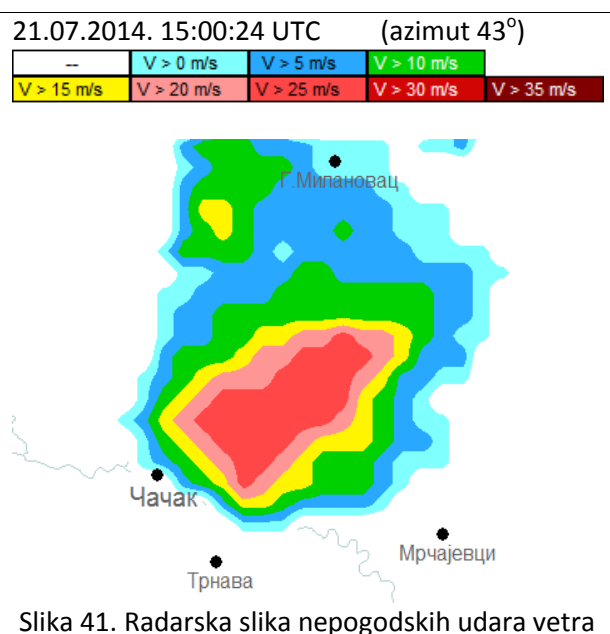
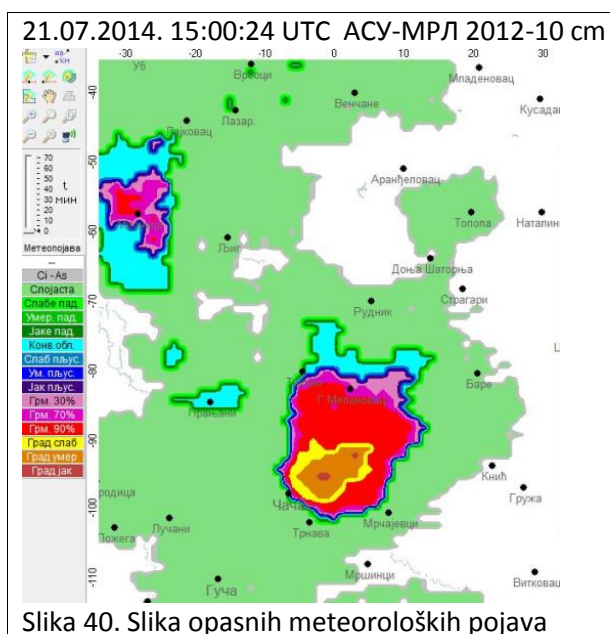
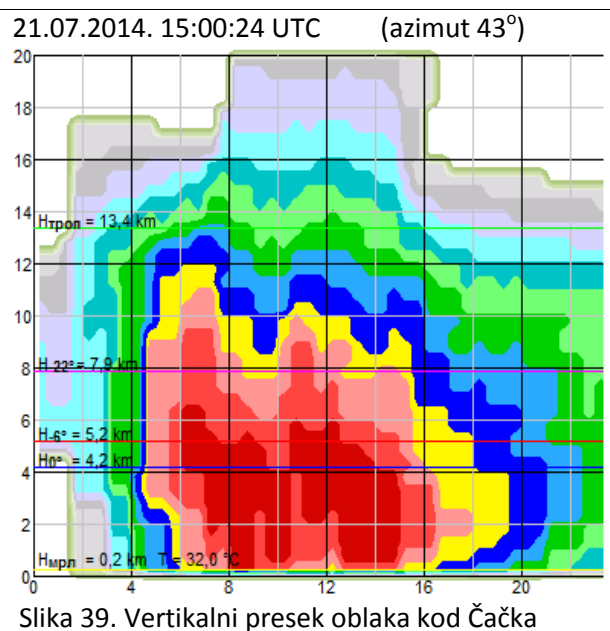
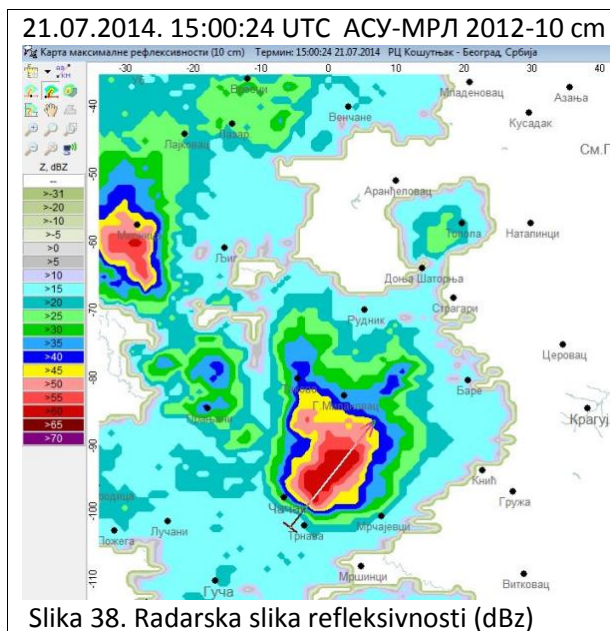
Slika 35. Vertikalni presek oblaka

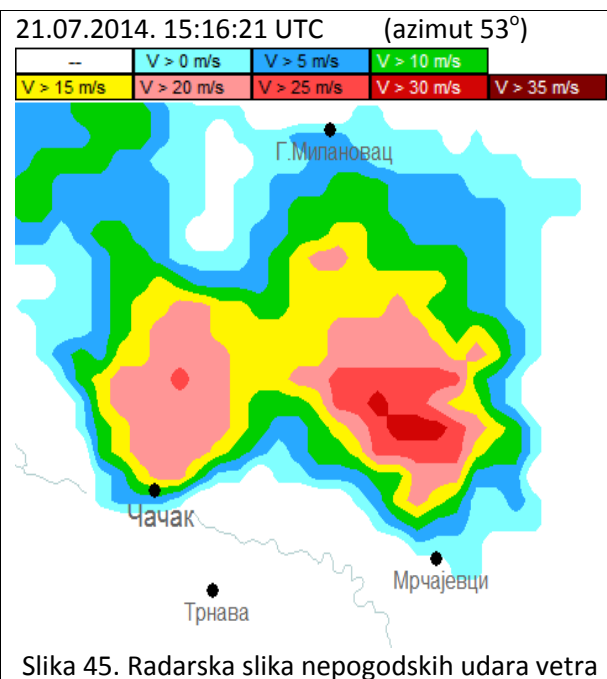
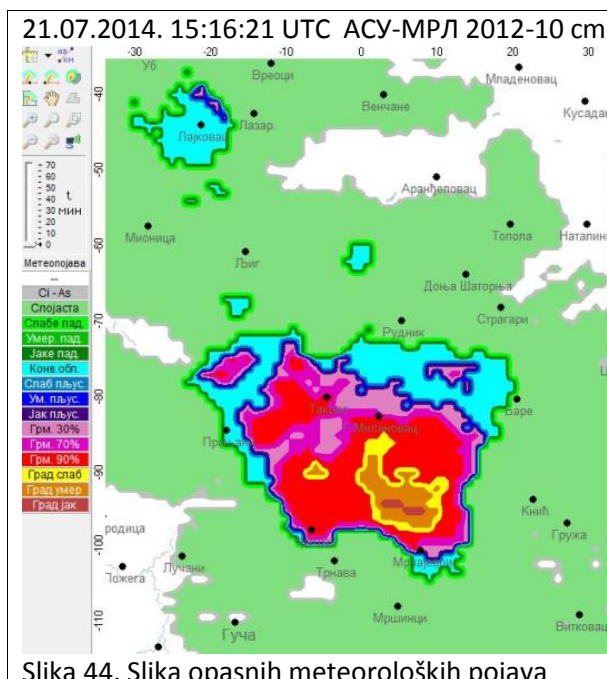
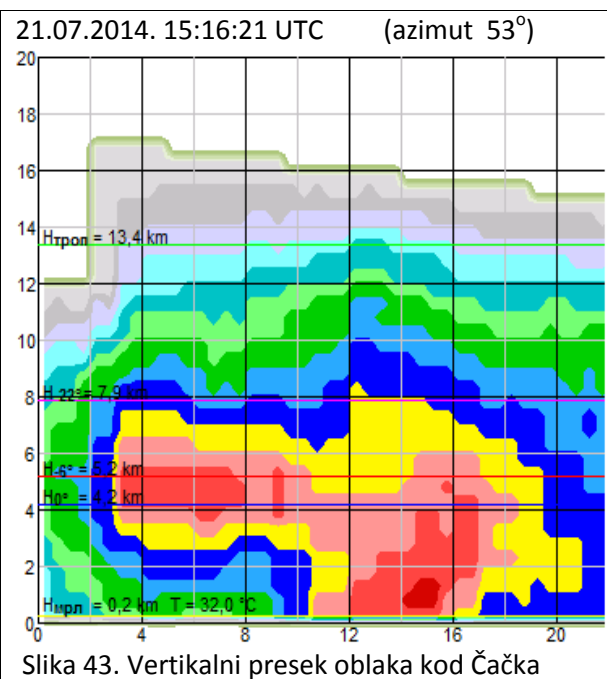
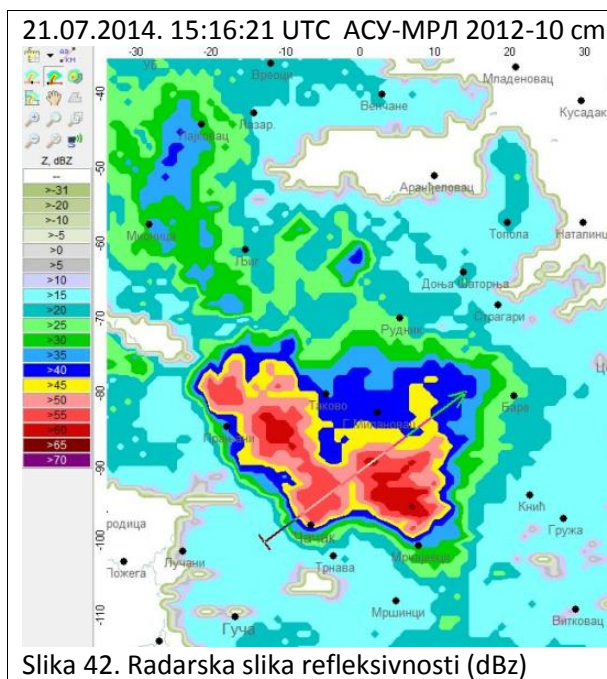


Slika 36. Radarska slika oblaka



Slika 37. Vertikalni presek oblaka





Analiza radarskih slika

Najinteresantniji detalji prikazani su na radarskim slikama (Slike od 26 do 45) u terminima od 14:36 do 15:16, sa desetosantimentarskih radara Gematronik (sofstver Rainbow) i na Jastrebcu i MPJI 5 (sofstver ACY-MPJI 2012).

Oko 14:45 časova na području Ivanjice, Čačka, Gornjeg Milanovca i Valjeva formirao se grmljavinski oblak - kumulonimbus sa maksimalnom radarskom refleksivnošću od 50 dBz od visine donje baze do 7 km. (Kriterijum za pojavu grada je iznad 45 dBz). Za veoma kratko vreme kumulonimbus je ojačao, (radarska refleksivnost se povećala na 60 dBz u zoni maksimalnog radarskog odraza između 4 km i 10 km visine), i pomerao prema severoistoku brzinom od oko 15-20 km/h. Zona oblaka, u obliku ćelije u razvoju, širine od 20-30 km, pružala se od baze oblaka do visine 18 km (oblak probio tropopauzu, $H_{\text{trop}} = 13481$ m). U zoni maksimalnog odraza na radaru videla su se akumulirana velika zrna grâda i padavine su se naglo intenzivirale, što je uslovalo jačanje silazne struje i olujne udare nepogodskog vetra (**Downburst**) preko 30 m/s (Slike 41 i 45). Na radarskim slikama od 15:16 UTC uočava se granica jakog odraza (iznad 60 dBz) i slabijeg odraza u zadnjem desnom delu supercelijske oluje (Slike 37 i 43). Oblak se okretao oko vertikalne ose i stvorio vrtlog mezo razmera (mezociklon). Mezociklon povezan sa lokalnim niskim pritiskom u okolini Čačka se stvorio oko 15 UTC (Slika 13) uslovljavajući jako nevreme. Nevreme je načinilo veliku materijalnu štetu i trajalo je oko jedan sat i 45 minuta.

Štete koje je izazvalo nevreme

Snažan oblak zahvatio je Čačak slovio jako grmljavinsko nevreme. Padala je jaka kiša i grâd. Krupan grâd razbijao je crepove, prozore, stakla na automobilima i uništio poljoprivredne useve. Olujni vetar i jake grmljavine usloveli su oštećenja na drveću i električnim instalacijama. Od krupnog grâda povređeno je nekoliko osoba. Od jake kiše i velike količine vode u pojedinim delovima grada stvorene su bujice. Od udara groma izgorela je hala površine oko 100 m², a na dve lokacije vatrogasne jedinice su radile na ispumpavanju vode. Protivgradna odbrana Sektora za vanredne situacije MUP Srbije sa RC Užice u opštini Čačak dejstvovala je sa 10 protivgradnih stanica (PGS) i ispalila 46 protivgradnih raketa (nad područjem Srbije sa 67 PGS ispaljeno je 172 raketa). U opštini Čačak, dejstvo je trajalo od 16:46-17:26. časova (po lokalnom vremenu). Grâd je padoo i u opštinama Ljubovija, Valjevo, Gornji Milanovac, Knić, Raška, Ivanjica i Nova Varoš.



Slika 46. Nevreme u Čačku



Slika 47. Nevreme u Čačku



Slika 48. Olujni vetar čupao drveće u okolini Čačka



Slika 49. Nevreme u Gornjem Milanovcu



Slika 50. Nevreme u Gornjem Milanovcu



Slika 51. Štete od nevremena u okolini Čačka



Slika 52. Krupan grâd u okolini Čačka



Slika 53. Grâd u Ivanjici

Zaključak

Na dan 21.07.2014. godine iznad područja Čačka i Gornjeg Milanovca u periodu od 14:30 do oko 15:30 UTC superćelijski oblak uslovio je jako nevreme praćeno jakom kišom, olujom i grâdom. Indeksi nestabilnost u atmosferi prognozirali su jake grmljavinske procese i pojavu grâda.

Nevreme je trajalo oko oko jedan sat i 45 minuta i izazvalo oštećenja na kućama, voću i automobilima. Olujni vetar dostizao je brzinu od 30 m/s, što je karakteristika pri letnjim nestabilnostima u području Srbije.

Literatura:

<http://www.hidmet.gov.rs/>

<http://www.chmi.cz/portal/>

<http://www.meteoromania.ro/>

<http://www.eumetrain.org/>

<http://www.lightningmaps.org/>

<http://www.blitzortung.org/>

http://62.202.7.134/hpbo/sounding_create.aspx

<http://weather.uwyo.edu/>

<http://www.ogimet.com>

Štampa: Politika, Novosti, Blic, Kurir, B92...