

NEURJA POLETI 2008

Severe weather in summer 2008

Gregor Vertačnik* UDK 551.556.1(497.4)"2008"

Povzetek	Abstract
Slovenijo so julija in avgusta 2008 prizadela številna močna nevihtna neurja s točo, močnimi sunki vetra in obilnimi padavinami. Neurja so povzročila ogromno gmotno škodo na objektih in v kmetijstvu. V članku je predstavljena vremenska plat neurij 7. julija, 13. in 14. julija, 8. in 9. avgusta, 15. avgusta ter 23. in 24. avgusta.	Slovenia was heavily affected by numerous severe thunderstorms accompanied by hail, severe wind gusts and heavy rainfall during the summer of 2008. Severe weather caused immense damage to property and agriculture. The article describes the weather characteristics of severe thunderstorms which took place on July 7, July 13 and 14, August 8 and 9, August 15 and August 23 and 24.

Uvod

Slovenija leži v enem od nevihtno najbolj dejavnih območij v Evropi. Povprečno letno število dni z nevihtami je od okoli 50 dni na zahodu do okoli 30 na severovzhodu (Dolinar, 2007). Zlasti poletne nevihte včasih spremljajo močni nalivi, velika toča in viharji, včasih celo orkanski sunki vetra. Našteti pojavi povzročajo manjšo ali večjo gmotno škodo. Toča je običajno vezana na nevihto, a le med redkimi nevihtami na določenem kraju pada toča. V povprečju se to na območju Slovenije zgodi enkrat, dvakrat letno (Dolinar, 2005). V letu 2008 je bilo zlasti julija in avgusta tovrstnih dogodkov nenavadno veliko, neurja so močno prizadela številne kraje po Sloveniji.

Članek opisuje splošno vremensko situacijo, razvoj vremena in neurij ter opis neurij s podnebne vidika v izbranih dneh. Na kratko so omenjena pripadajoča opozorila Državne meteorološke službe¹, ki deluje pod okriljem Agencije za okolje RS, in prostovoljnega združenja evropskih strokovnjakov za neurja ESTOFEX (ang. *European Storm Forecast Experiment*). ESTOFEX izdaja neuradna opozorila pred neurji za območje Evrope in bližnje okolice². O škodi, ki je nastala zaradi vetra med opisanimi neurji, podrobneje piše R. Bertalančič v članku »Viharni vetrovi v Sloveniji leta 2008«, o interpretaciji radarskih in satelitskih produktov pišeta J. Cedilnik in M. Iršič Žibert v članku »Značilni vzorci za prepoznavanje močne konvekcije na satelitskih in radarskih slikah, primeri iz poletja 2008«, o opisu škode v kmetijstvu

zaradi toče pa obširneje pišeta A. Sušnik in T. Pogačar v članku »Spremembe pri preprečevanju toče in ravnanju ob neurjih s točo v kmetijstvu: izkušnja leta 2008«.

Nastanek močnih neviht

Nastanek močnih in obsežnih poletnih neurij je običajno pogojen z dvema vremenskima dejavnikoma: močno nestabilnim ozračjem in izrazitim vetrovnim striženjem. V članku opisana neurja so nastala ob vremenskih situacijah, ki izpolnjujejo oba pogoja. Več o nastanku neurij in njihovem napovedovanju si lahko preberete na primer v Gregorič, 2001 ter Gregorič in Poredoš, 2001; v tem članku pojasnjujemo le pojma nestabilnost ozračja in vetrovno striženje.

Ozračje je nestabilno ali labilno, kadar pride do samo-dejnega dviga delov zraka nad določeno višino, t. j. višino proste konvekcije. Poleti je sončno obsevanje v naših krajih pogosto dovolj močno, da se pri tleh ogreti deli zraka dvignejo do višine proste konvekcije. Nadaljnji dvig v nestabilnem ozračju je posledica vzgonske sile zaradi različne gostote zraka na določeni višini. V nestabilni plasti ozračja je dvigajoči se del zraka toplejši in zato redkejši od okolice – vzgonska sila pospešuje ta del zraka navzgor. Vzgonska sila je sorazmerna temperaturni razliki med delom zraka in okolico. Pri opisanem dvigu dela zraka se sprošča t. i. razpoložljiva konvektivna potencialna energija (ang. kratica CAPE), ki je mera za zalogo energije nevihtnega oblaka. Večja ko je vrednost CAPE, močnejša nevihta ali neurje se lahko razvije.

Vetrovno striženje prispeva zlasti k dolgotrajnosti in organiziranosti neviht. Ob hitro spreminjajoči se hitrosti in/ali smeri vetra z nadmorsko višino se območji dviganja in spuščanja zraka pod nevihtnim oblakom pogosto ne prekrivata. Padavine iz nevihtnega oblaka ohladijo

* Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Vojkova cesta 1 b, Ljubljana, gregor.vertacnik@gov.si

¹ V letu 2008 je Državna meteorološka služba začela izdajati dnevna opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi v sklopu projekta meteoalarm: <http://www.meteoalarm.eu/>

² Dnevna opozorila z obširno razlago so na spletni strani <http://www.estofex.org/>



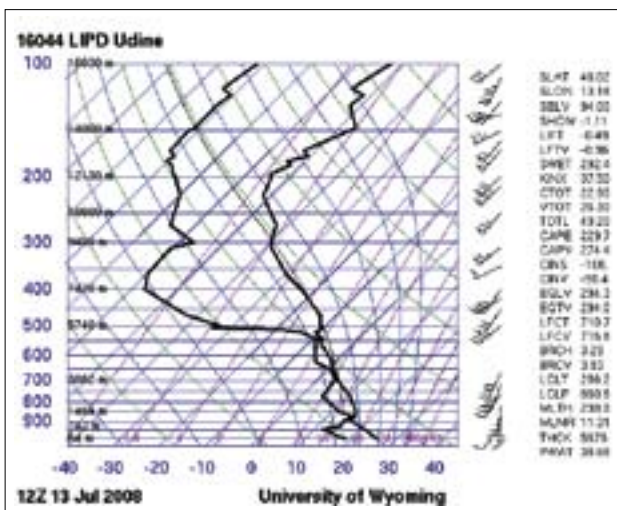
Slika 1. Skica močnega vzdolnika in asimetričnega nevihtnega piša. Prirejeno po <http://www.srh.noaa.gov/jax/events/windshear.html>
 Figure 1. Pattern of downburst and asymmetric thunderstorm outflow. Adapted from <http://www.srh.noaa.gov/jax/events/windshear.html>

zrak, skozi katerega padajo, zato ta gostejša zračna masa pada proti tlu, kjer se razteče. Ob zadostnem vetrovnem striženju ohlajeni zrak ne doseže območja dotoka tople in vlažne zračne mase v nevihtni oblak. Topla in vlažna zračna masa dovaja oblaku za obstanek in razvoj potrebno energijo in vlago. Ob velikem vetrovnem striženju in močno nestabilnem ozračju se razvijejo t. i. supercelice, dolgotrajne nevihte z vrtečim se jedrom, iz katerega se včasih spusti tornado.

Vzdolnik in nevihtni piš

Največjo škodo v neurjih leta 2008 je poleg toče povzročil močan nevihtni piš, zato pogledimo, kako pride do tega uničujočega pojava.

Za nevihtni oblak je značilno hitro kroženje zraka. Iz tople in vlažne zračne mase, ki se steka v oblak, se pri dviganju sprošča odvečna vodna para, iz katere nastanejo oblačne kapljice in ledeni kristalčki ter pozneje padavine. V drugem delu oblaka se zrak spušča in v zreli fazi oblaka iz tega območja izpadajo padavine. Spuščajoč se zračni tok ali vzdolnik se okrepi, kadar v suho zračno maso izhlapevajo padavine ali se talijo točna zrna. Suha zračna masa izvira bodisi iz srednje troposfere in »vdre« v oblak ali pa je pod bazo oblaka. Izhlapevanje in taljenje odvzemata toploto suhi zračni masi v vzdolniku in jo ohladi. Če je ohladitev dovolj močna, zračna masa postane znatno hladnejša od okolice in z velikim pospeškom pada proti tlu. Dokler je hladnejša, pospešuje in lahko doseže zelo veliko hitrost (nad 100 km/h). Po nekaj minutah padanja se ob stiku s tlemi ohlajeni zračni mehur razteče na vse strani podobno kakor curek vode. Navpično gibanje zraka v vzdolniku se pretvori v močan vodoraven nevihtni piš (medmrežje 5, Caracena in sodelavci, 2001)³. Nevihtni piš je dodatno okrepljen, kadar na višini suhe zračne plasti piha močan veter ali kadar iz oblaka pada velika toča (slika 1). Močan veter v suhi plasti je pihal 13. julija popoldne nad Ljubljansko kotlino in naprej proti vzhodu, kar kažejo meritve nad Vidmom v Furlaniji–Julijski krajini (slika 2).



Slika 2. Navpični prerez ozračja nad Vidmom v Furlaniji–Julijski krajini 13. julija 2008 ob 14. uri po poletnem času. Na navpični osi je naveden zračni pritisk (hPa), na vodoravni pa temperatura (°C). Izoterme niso navpične, temveč nagnjene (modre črte pod kotom 45°). Leva od odebelenih krivulj predstavlja temperaturo rosišča zraka, desna temperaturo zraka. Plast zraka nad 500 hPa je zelo suha, saj sta krivulji daleč narazen; v tej plasti piha zmeren do močan jugozahodnik (zastavice na desni strani grafa). Vir: <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>

Figure 2. Vertical sounding above Udine in Friuli–Venezia Giulia at 14:00 CEST on July 13, 2008. Vertical axis represents air pressure (hPa) and horizontal axis temperature (°C). The isotherms are not vertical, but inclined (blue line at 45° angle). The bold line on the left denotes the dewpoint temperature and that on the right the air temperature. Air mass above 500 hPa level is very dry as there is a wide gap between the two lines. Within this layer, moderate to strong south-westerly winds are blowing (wind flags on the right side). Source: <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>

Neurja 7. julija

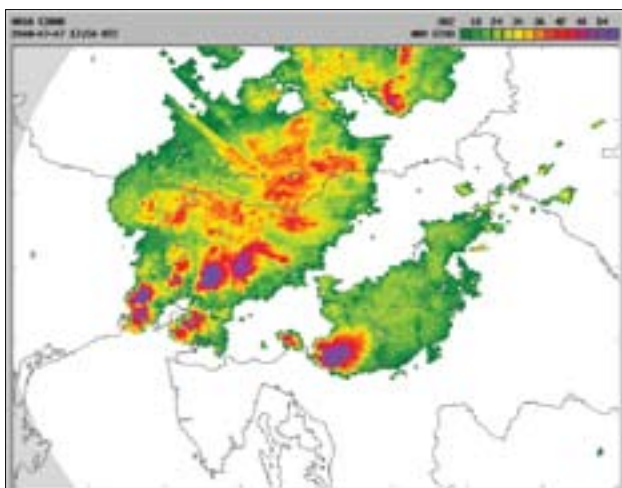
Vremenska situacija

Skandinavija in Britansko otočje sta bila 7. julija pod vplivom višinskih kapelj hladnega zraka, Sredozemlje pa pod vplivom višinskega grebena⁴, ki je segal iznad severne Afrike. Kratka višinska dolina⁵ s hladno fronto je v drugi polovici dneva od zahoda zajela Alpe. Nad naše kraje je čez dan v višinah z zmernim do močnim jugozahodnim do zahodnim vetrom pritekal dokaj topel zrak. V prizemni plasti je bil veter šibkejši in različnih smeri.

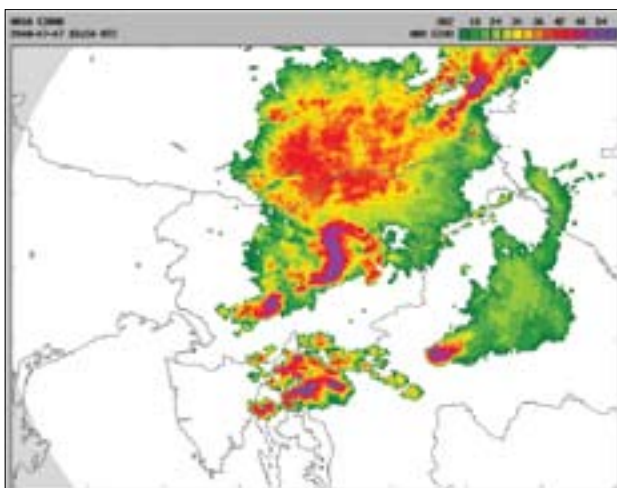
³ Pojavu, ko vzdolnik povzroči škodo na tleh ali je zaradi močnega vetrovnega striženja zelo nevaren za letalski promet, v angleščini pravijo »downburst«.

⁴ območje v obliki vala z višjim zračnim pritiskom kakor v okolici

⁵ območje v obliki vala z nižjim zračnim pritiskom kakor v okolici



Slika 3. Radarska slika jakosti padavin 7. julija ob 19:50
Figure 3. Radar image of precipitation intensity at 19:50 CEST on July 7



Slika 4. Radarska slika jakosti padavin 7. julija ob 20:50
Figure 4. Radar image of precipitation intensity at 20:50 CEST on July 7

Nestabilnost ozračja je bila zmerna, zato je nastalo nekaj močnejših neviht.

Opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi

Državna meteorološka služba je 7. julija dopoldne izdala opozorilo pred krajevnimi neurji in stacionarno konvekcijo zlasti v hribovitem svetu zahodne Slovenije; na spletnem opozorilnem sistemu metealarm je bila razglašena 2. najvišja stopnja vremenske ogroženosti. Šestega julija zvečer je ESTOFEX za območje Slovenije in širše okolice izdal opozorilo pred povečano možnostjo neurij z veliko točo, zelo močnimi sunki vetra in tornadi. Le nekaj ur pred neurji, 7. julija popoldne, je izdal opozorilo najvišje, 3. stopnje, ki pomeni nevarnost številnih močnih neurij na manjšem območju.

Razvoj vremena

V zgodnjih jutranjih urah se je v severni polovici države nadaljevala nevihtna dejavnost prejšnjega dne. V poznih jutranjih urah se je nad našimi Alpami približno dve uri zadrževala nevihtna linija v smeri zahod-vzhod. Ozračje se je dopoldne povsem umirilo, sredi dneva in zgodaj popoldne je nekaj ploh in neviht nastalo južno in vzhodno od Ljubljane. Pred 17. uro je pri Benetkah nastal obsežni nevihtni oblak, ki se je kmalu razvil v supercelico in prepotoval severni Jadran. Okoli 18.20 je s svojim jedrom prečkal Savudrijski rt in nato na naši obali z zelo močnimi sunki vetra povzročil nekaj škode. V tem času je zahodno mejo doseglo tudi obsežno nevihtno območje iz sosednje Furlanije-Julijske krajine. Supercelična nevihta v Istri se je v naslednjih urah pomikala proti zahodu, približno po slovensko-hrvaški meji, in razpadla šele po 21. uri jugo-vzhodno od Zagreba. Okoli 19.30 se je na Goriškem razvilo

neurje, ki je potovalo prek Trnovske planote (slika 3) in se nato z okoliškimi nevihtami združilo v nevihtni pas, ki je prešel osrednjo Slovenijo (slika 4). V pasu od predalpskega hribovja do Obsotelja in Posavja so nastajali močni nalivi, ponekod je zapihal močan nevihtni piš. Okoli 20.20 je neurje s točo prizadelo kraško občino Komen. Na severozahodu se je ozračje povsem umirilo, nevihte pa so še nastajale zlasti na jugu Slovenije in južno od meje. Nevihtna dejavnost se je postopoma selila na Hrvaško, ob polnoči je bilo nekaj neviht le še na belokranjskem, sicer je bilo nad Slovenijo ozračje mirno.

Značilnosti neurij

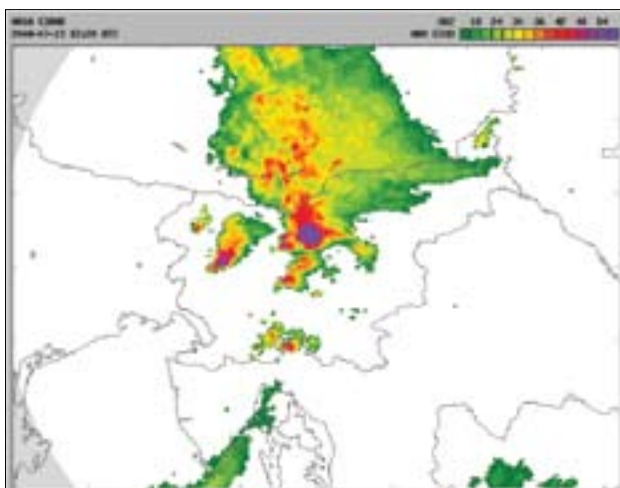
Na območju Slovenije je največ škode povzročilo večerno neurje nad Trnovsko planoto – podrlo je za 35.000 m³ lesne mase (Kolšek, 2008 in Iztok Sinjur, osebna komunikacija). Vzrok za močan nevihtni piš je bila verjetno plast dokaj suhega zraka v srednji troposferi (medmrežje 1). Tudi drugod so bili ob nevihtah zabeleženi močni sunki vetra – na Lisci 124 km/h in na letališču Portorož 131 km/h. Toča med nevihtami ni bila pogosta in večinoma ni povzročila škode. Mreža samodejnih meteoroloških postaj in pluviografov⁶ ni zaznala močnejših nalivov. V večjem delu države je bilo padavin manj kakor 20 mm; največ, 55 mm, so jih namerili na padavinski postaji Na Stanu na Idrijskem.

Neurja 13. in 14. julija

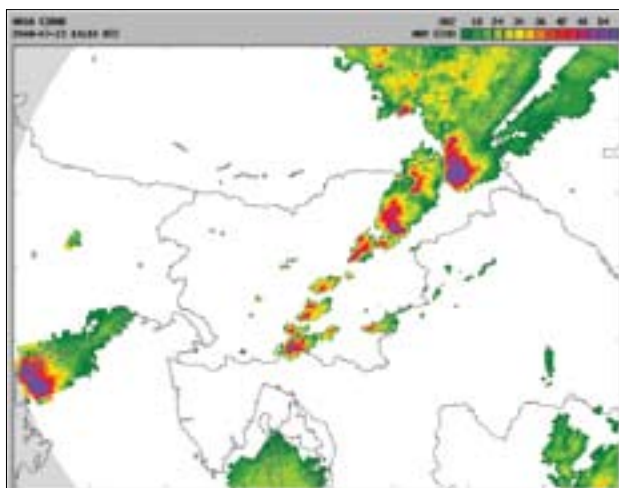
Vremenska situacija

V nedeljo, 13. julija, se je iznad Francije proti vzhodu pomikala dolga in globoka višinska dolina, od katere se je odcepilo manjše jedro hladnega zraka. Od južnega Sredozemlja se je proti vzhodni Evropi raztezal višinski greben z vročim zrakom. Meja obeh zračnih mas je potekala na Alpah, nad našimi kraji se je zadrževal šibek

⁶ analogni inštrument, ki zapisuje časovni potek višine padavin



Slika 5. Radarska slika jakosti padavin 13. julija ob 14:20
Figure 5. Radar image of precipitation intensity at 14:20 CEST on July 13



Slika 6. Radarska slika jakosti padavin 13. julija ob 16:10
Figure 6. Radar image of precipitation intensity at 16:10 CEST on July 13

prizemni ciklon. V višinah je pihal zmeren do močan jugozahodnik, ki je v spodnji plasti troposfere sprva dovajal zelo toplel in zelo vlažen zrak, v noči na ponedeljek in v ponedeljek čez dan pa se je ozračje ohladilo, pri tleh je zapihal severovzhodnik. Ozračje je bilo izrazito nestabilno zlasti v nedeljo popoldne, na Primorskem tudi v ponedeljek čez dan.

Opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi

Državna meteorološka služba je v soboto, 12. julija zjutraj, za nedeljo popoldne izdala opozorilo pred močnejšimi nevihtami s točo, močnimi nalivi in močnim vetrom. V nedeljo popoldne je bilo opozorilo podaljšano do ponedeljka čez dan. Za večji del Slovenije je bila v sklopu meteorološke razglasitve 2. stopnja vremenske ogroženosti. ESTOFEX je v jutranjih urah 13. julija za območje Slovenije, južne Avstrije in severovzhodne Italije izdal opozorilo najvišje, 3. stopnje. Opozorilo se je nanašalo zlasti na neurja z veliko točo in zelo močnimi sunki vetra.

Razvoj vremena

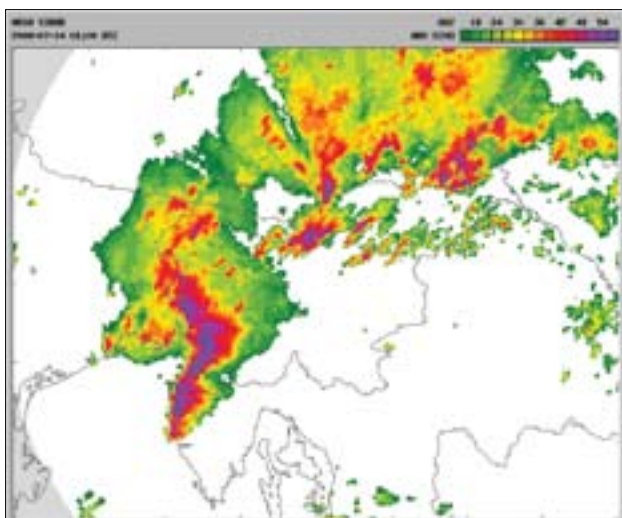
Nekaj ploh in manjših neviht je nastalo že v zgodnjih jutranjih urah, okoli 8. ure pa se je nevihtna dejavnost na območju Alp in predalpskega hribovja prehodno okrepila. Do poznega dopoldneva se je ozračje skoraj povsod umirilo, zahodno od nas pa so že rasli novi nevihtni oblaki. Popoldne je v Tržaškem zalivu zelo hitro nastal mogočen nevihtni oblak. Skupaj s sosednjimi nevihtami je okoli 13. ure potoval prek predalpskega hribovja, pravo neurje pa se je razvilo malo pred 14. uro nad Ljubljansko kotlino. Nevihte so se najprej organizirale v nevihtno linijo⁷ in nato v supercelično nevihto, ki je v naslednjih dveh urah večkrat sprožila močan nevihtni piš. Najhuje je bilo na območju prelaza Črnivec in Gornjega Grada (slika 5), kjer so orkanski sunki

vetra popolnoma opustošili številna gozdnata območja. Nevihtna celica je nato na poti proti Pohorju začasno nekoliko oslabela. V zgodnjem popoldnevu je nastalo še nekaj neviht na jugu in zahodu države. Neurje na Štajerskem se je ponovno okrepilo okoli 15.30 in nato z veliko točo in močnimi sunki vetra pustošilo na območju Slovenskih goric in v Pomurju (slika 6). Nevihta je razpadla malo po 17. uri vzhodno od slovensko-madžarske meje, torej je v petih urah prepotovala ozemlje Slovenije od Krasa do Prekmurja. Nevihtna dejavnost je pozno popoldne prehodno oslabela, naslednje močnejše nevihte so bile v zahodni Slovenije po 19. uri. Nevihtno območje je potovalo proti vzhodu in severovzhodu, po 23. uri pa so nad zahodno Slovenije spet nastajale številne plohe in nevihte. Zlasti na širšem ljubljanskem območju so po polnoči nastajali močni nalivi. Nevihtno območje se je zgodaj zjutraj selilo nad severno Slovenijo, a dogajanje ni bilo posebej burno. Ob tretji uri zjutraj je močna nevihtna linija zajela pas od zahodne obale Istre do Goriške (slika 7). Po četrti uri zjutraj so na območju celotne države nastajale plohe in nevihte, od teh sta bili najmočnejši okoli 5. ure na Zasavskem in Celjskem ter območju Pomurja. Nevihte z močnimi nalivi in točo so v poznih jutranjih urah zajele še nekatera druga območja na vzhodu. V dopoldanskih urah ni bilo neurij, nastajale so zlasti plohe. Sredi dneva je po sončnem dopoldnevu nastalo nekaj močnejših neviht v Furlaniji-Juljski krajini in na Primorskem. Najmočnejša od teh je okoli pol enih popoldne z veliko točo pustošila zlasti v občini Šempeter-Vrtojba (slika 8). Popoldne so nastajale nevihte tudi v notranjosti države, ozračje se je umirilo šele v večernih urah.

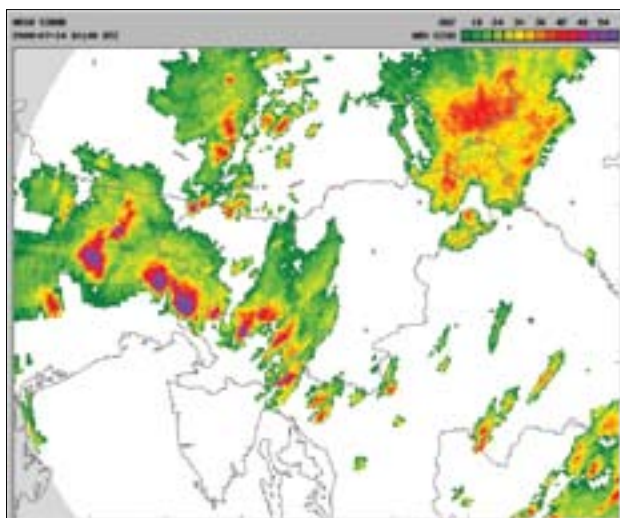
Značilnosti neurij

Večino škode je povzročilo popoldansko neurje 13. julija v pasu od Ljubljanske kotline do Prekmurja. Močan

⁷ ang. »squall line«



Slika 7. Radarska slika jakosti padavin 14. julija ob 3.00
Figure 7. Radar image of precipitation intensity at 03:00 CEST on July 14



Slika 8. Radarska slika jakosti padavin 14. julija ob 12.40
Figure 8. Radar image of precipitation intensity at 12:40 CEST on July 14

nevihtni piš je razkrival strehe in opustošil številne predele gozda na kamniškem in gornjegraškem območju ter tudi drugod povzročil precejšnjo škodo. Vzrok nenavadno močnim sunkom vetra je bil okrepljen vzdolnik zaradi suhe plasti zraka v srednji troposferi in močnega vetra v tej plasti ozračja (slika 2). Mreža samodejnih meteoroloških postaj ni zabeležila zelo močnih sunkov vetra, saj neurje s svojim jedrom ni prečkalo nobene od postaj. Veliko škode je povzročila toča, ki je z izjemo jugovzhodne Slovenije padala na številnih območjih po državi (slika 20). Med nevihtami so nastajali nenavadno močni nalivi, ki so marsikje presegle 10-letno povratno dobo (preglednica 1). Ponekod je bila neobičajno velika tudi dvodnevna višina padavin od 13. julija od 8.00 ure do 15. julija do 8.00 ure. V Lovrencu na Pohorju so izmerili 92 mm, v Šempasu 85 mm, v Celju 71 mm in v Murski Soboti 63 mm padavin. V večjem delu Slovenije je v tem obdobju padlo od 5 mm do 60 mm dežja.

Neurja 8. avgusta in v noči na 9. avgust

Vremenska situacija

Sever Evrope je bil pod vplivom ciklonskih območij. Osmega avgusta je iznad Nemčije proti Alpam segala višinska dolina, ki se je pomikala proti vzhodu. Nad severno Italijo in severnim Jadranom je nastal prizemni ciklon. Z zmernim do močnim jugozahodnim do zahodnim vetrom je v višinah dotekala zmerno do močno nestabilna, vlažna in topla zračna masa, pri tleh pa je prevladoval veter vzhodnih smeri. Po prehodu hladne fronte sredi noči na 9. avgust se je ozračje umirilo in nekoliko ohladilo.

Opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi

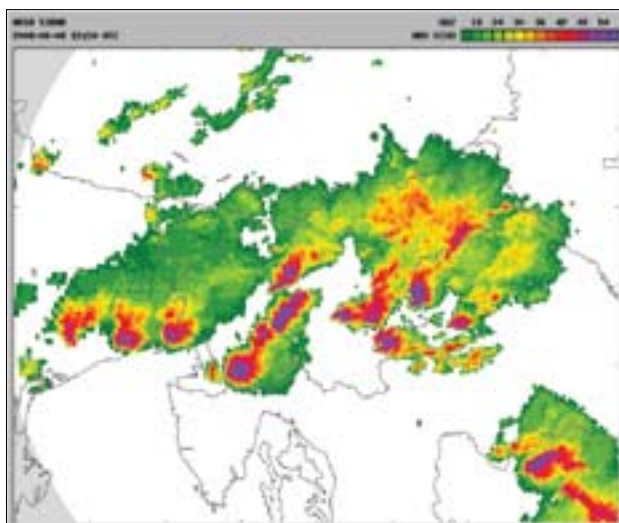
Državna meteorološka služba je 7. avgusta v vremenski napovedi omenila možnost nastanka močnih neviht naslednji dan in razglasila 2. stopnjo ogroženosti v sistemu meteoalarm. Poleg neviht je bilo v petek za noč na soboto izdano opozorilo pred tramontano na Obali in močnimi nalivi. ESTOFEX je 7. avgusta popoldne izdal opozorilo 2. stopnje za severni Jadran in obalna območja, zlasti pred veliko točo, za širše območje Slovenije pa tudi pred močnimi sunki vetra in hudourniški poplavi. Naslednje jutro je bilo območje 2. stopnje razširjeno nad vso Slovenijo.

Razvoj vremena

Prvi dve nevihti sta po 5. in 6. uri zjutraj zajeli Zgornje Posočje in nato na poti proti vzhodu razpadli. V naslednjih urah so nevihte nastajale zlasti na severu Furlanije-Juljske krajine, na Avstrijskem Koroškem in na skrajnem severozahodu Slovenije. Ena od neviht je ob 9. uri dopoldne dosegla Kobansko na Štajerskem in pozneje na poti proti vzhodu tudi Goričko. Po pol enajsti uri je tudi nad osrednjo in vzhodno Slovenijo začela kipeti kopasta oblačnost, a so prve močne nevihte nastale šele malo po poldnevu. V naslednji uri je v pasu od severozahodne do jugovzhodne Slovenije nastalo več neviht s točo in nalivi (slika 9). Naslednje večje neurje je okoli 15. ure zajelo Brkine (slika 10). Z izjemo severne Slovenije so popoldne nastajale nevihte, po prehodni umiritvi okoli 18. ure pa je malo pred 19. uro močna nevihta od zahoda zajela Istro. V naslednjih urah je bila glavčina nevihtnega dogajanja izven Slovenije, po 22. uri zvečer pa so skrajni sever Slovenije ob prehodu hladne fronte spet zajele številne plohe in nevihte. Po 23. uri so se nevihte nad Furlanijo-Juljsko krajino in delom Benečije začele organizirati v močno nevihtno linijo, ki



Slika 9. Radarska slika jakosti padavin 8. avgusta ob 13:00
Figure 9. Radar image of precipitation intensity at 13:00 CEST on August 8



Slika 10. Radarska slika jakosti padavin 8. avgusta ob 14:50
Figure 10. Radar image of precipitation intensity at 14:50 CEST on August 8

je ob polnoči z viharnimi in orkanskim sunki dosegla Obalo. V tem času so tudi v notranjosti države nastale številne plohe in nevihte. V zgodnjih jutranjih urah so se nevihtne celice postopno zليه v ogromno oblačno gmoto enakomernih padavin, ki je potovala proti vzhodu. Do 7. ure zjutraj so omembe vredne padavine povsod po Sloveniji prenehale.

Značilnosti neurij

Največ škode je povzročilo popoldansko neurje v Brkinih. Zlasti v vaseh Huje in Pregarje je padala tudi za jabolko velika toča. Za jajce velika toča je padala tudi ponekod na območju Ljubljane, sicer so o toči poročali s številnih opazovalnih meteoroloških postaj na Gorenjskem, Notranjskem in Dolenjskem (slika 20). Silovito neurje se je sredi noči razbesnelo tudi na Obali. Sunki močnega severozahodnika so presegali 100 km/h, na letališču Portorož celo 129 km/h. V notranjosti je bil veter šibkejši, najmočnejši sunki so bili do okoli 70 km/h. Nevihte so ponekod spremljali močnejši nalivi (slika 11). Skupno je v poslabšanju večinoma padlo od 10 do 50 mm dežja, največ padavin (67 mm) so namerili na Vinjem Vrhu pri Novem mestu.

postaja	čas meritve	interval	padavine	povratna doba
Celje Medlog	5:30	5	21	>100
Hrastnik	5:20	10	28	50
Radenci	16:25	5	14	25
Podkraj	3:50	10	20	25
Letališče Cerklje ob Krki	6:50	10	22	25
Črni Vrh nad Polhovim Gradcem	13:50	15	24	25
NEK Krško	7:00	30	42	25
Godnje	3:20	10	17	10
Boršt pri Gorenji vasi	13:50	15	23	10
Rogaška Slatina	6:00	30	29	10
Koseze pri Ilirski Bistrici	4:50	20	35	10

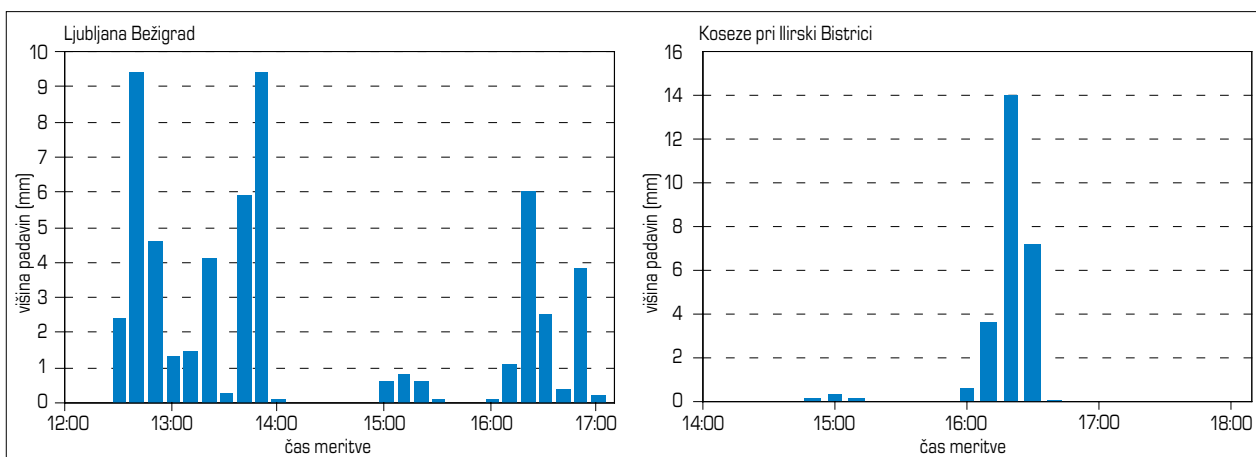
Preglednica 1. Višina padavin (mm) v najmočnejših nalivih 13. in 14. julija na izbranih postajah, ki merijo padavine. Dolžina intervala je izražena v minutah, povratna doba v letih. Prikazan čas meritve je v srednjevropskem poletnem času

Table 1. Precipitation amount (mm) in the period of the strongest downpours on July 13 and 14 at selected stations, measuring precipitation. The interval lengths are given in minutes, the return periods in years. The times of measurement are given in CEST.

Neurja 15. avgusta in v noči na 16. avgust

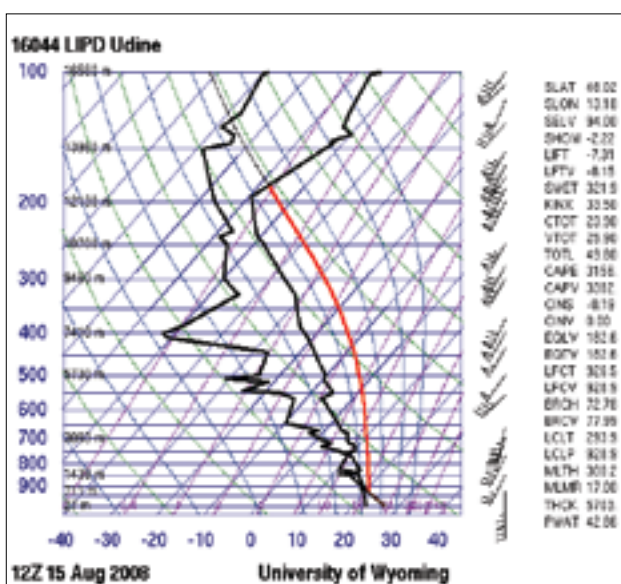
Vremenska situacija

Izrazita višinska dolina je 15. avgusta čez dan potovala prek Francije in severne Italije proti našim krajem. Od doline se je odcepilo majhno jedro hladnega zraka, ki nas je prešlo 16. avgusta zjutraj. Nad jugovzhodno Evropo je bil višinski greben, tam je bilo zelo vroče. Na območju Slovenije in okolice je bil pri tleh šibek ciklon, sredi noči na 16. avgust nas je prešla hladna fronta. Z močnim višinskim vetrom iz južne do jugozahodne smeri je pritekal zelo tople in vlažne zrak. Veter se je ponoči deloma obrnil na jugovzhodno smer, količina vodne pare v ozračju se je zmanjšala. Ozračje je bilo močno nestabilno, kar kaže navpična sondaža ozračja iz Vidma v Furlaniji-Juljski krajini (slika 12). Razvoj neurij po Sloveniji v dnevnem času je verjetno preprečila ena od



Slika 11. 10-minutna višina padavin na samodejnih meteoroloških postajah Ljubljana Bežigrad in Koseze pri Ilirski Bistrici med nevihtami 8. avgusta popoldne

Figure 11. Time series of 10-minute precipitation amount at the Ljubljana Bežigrad and Koseze near Ilirska Bistrica meteorological stations during thunderstorms on the afternoon of August 8



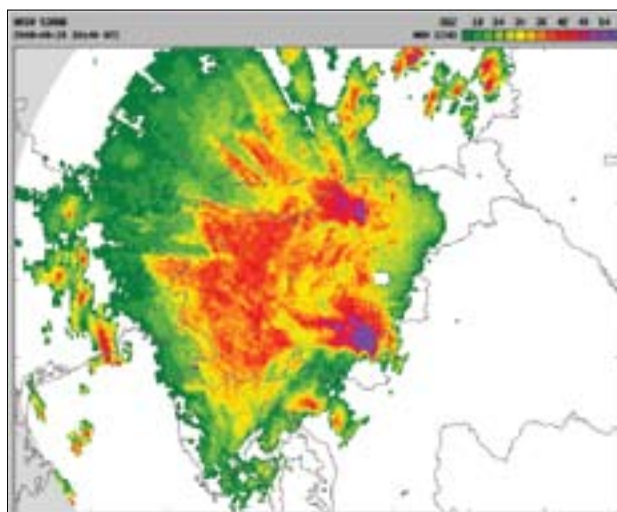
Slika 12. Navpični prerez ozračja nad Vidmom v Furlaniji–Julijski krajini 15. avgusta 2008 ob 14. uri po poletnem času. Sondaža kaže zelo veliko nestabilnost ozračja, saj sta poteka temperature zraka (desna črna črta) in dela zraka, dvignjenega iz prizemske plasti (rdeča črta) v debeli plasti zraka daleč vsaksebi (CAPE prek 3000 J/kg). Zastavice na desni strani grafa kažejo močan veter v večjem delu troposfere. Podlaga grafa je vzeta s spletne strani <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>

Figure 12. Vertical sounding above Udine in Friuli–Venezia Giulia at 14:00 CEST on August 15 2008. The sounding shows a very high level of uncertainty in the atmosphere since the air temperature line (right black line) and the ground-level troposphere line (red line) in the thick layer of the air are far away from each other (CAPE over 3000 J/kg). Flags on the right-hand side of the graph show a strong wind in the major part of the troposphere. Source: <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>

plitvih plasti s temperaturnim obratom v spodnjem delu ozračja, ki so vidne na sondažah iz Vidma in Zagreba. Od tal segreti deli zraka niso mogli prebiti te zaporne plasti in sprostiti energije.

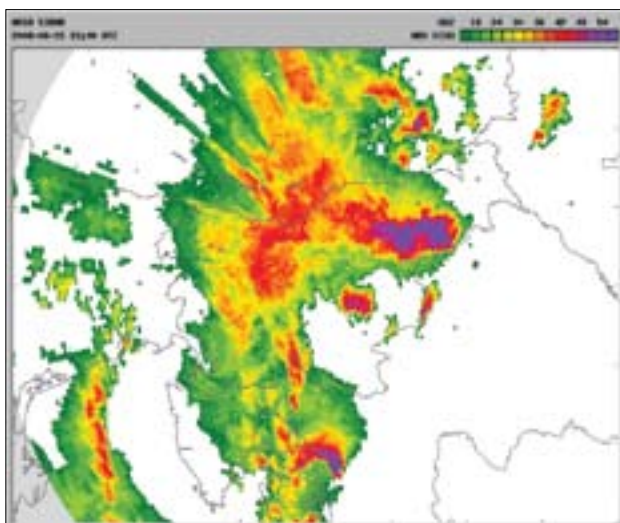
Opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi

Državna meteorološka služba je 14. avgusta zjutraj v spletni opozorilni sistem meteoalarm izdala opozorilo 2. stopnje pred neurji s točo, močnimi sunki vetra in obilnimi padavinami. Za obalno območje je bilo zaradi pričakovanega visokega plimovanja in močnih vetrov izdano opozorilo najvišje, 3. stopnje. V četrtek popoldne je bilo opozorilo državne meteorološke službe izdano za domačo javnost, v petek zjutraj pa osveženo. ESTOFEX je 14. avgusta zvečer za pas od srednje Italije do Latvije izdal

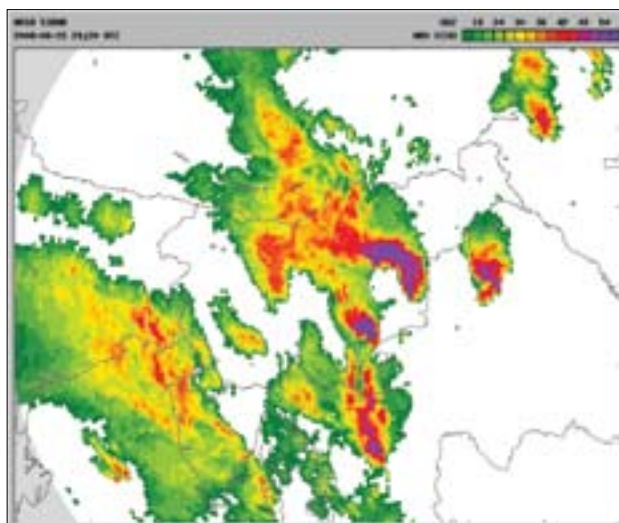


Slika 13. Radarska slika jakosti padavin 15. avgusta ob 20.40

Figure 13. Radar image of precipitation intensity at 20:40 CEST on August 15



Slika 14. Radarska slika jakosti padavin 15. avgusta ob 21.40
 Figure 14. Radar image of precipitation intensity at 21:40 CEST on August 15



Slika 15. Radarska slika jakosti padavin 15. avgusta ob 23.20
 Figure 15. Radar image of precipitation intensity at 23:20 CEST on August 15

opozorilo 2., za del Poljske pa celo 3. stopnje. Za območje Slovenije se je opozorilo nanašalo na močna neurja z veliko točo in močnimi sunki vetra, izključeni niso bili niti močnejši tornadi in vodne trombe na severnem Jadranu.

Razvoj vremena

Zgodaj zjutraj je bilo na severnem Gorenjskem in v Zgornjem Posočju nekaj ploh in neviht, nato se je ozračje umirilo. Okoli 9. ure je nekaj nevihtnih oblakov nastalo v pasu od Istre do osrednje Slovenije ter na skrajnem severozahodu, pozneje tudi na severovzhodu. Malo po deseti je nad furlansko nižino v približno četrto ure nastal nevihtni sistem, ki se je pomikal proti Alpam. Kmalu se je

začelo večurno proženje nevihtnih oblakov na pregradah Julijskih Alp, ponekod na mejnem območju med Italijo in Slovenijo je v nalivih padlo nad 100 mm dežja. Ko so se nevihte in padavine pozno popoldne počasi širile v notranjost Slovenije, je ob 19. uri radar na Lisci zaznal izjemno močno nevihtno celico zahodno od Cresa. Po prehodni oslavitvi je okoli 20.40 nevihta zajela novomeško območje in se tam okrepila (slika 13). Nato je neurje z viharnimi in orkansimi sunki ter točo prešlo Kozjansko in doseglo Dravsko-Ptujsko polje okoli 21.30, kjer je toča povzročila največjo gmotno škodo (slika 14). Ko je neurje doseglo Pomurje, je Belo krajino zajela nova močna nevihta. To neurje je potovalo po skoraj enaki poti kakor prejšnje, a na srečo ni bilo tako silovito (slika 15). Na vzhodu je v poznih večernih urah nastalo še nekaj neviht, zgodaj zjutraj pa se je tam ozračje umirilo. Po 1. uri zjutraj so nad skrajnim severnim Jadranom v oblak spet kipeli nevihtni oblaki, do 4. ure zjutraj pa se je nevihtna dejavnost preselila nad zahodno polovico Slovenije in nekatere sosednje pokrajine. Zlasti na območju Polhovega Gradca je bilo več nalivov, v dveh urah je padlo tudi skoraj 100 mm dežja. V poznih jutranjih urah so se nevihte poleg, v večjem delu Slovenije pa je še rahlo do zmerno deževalo. Do zgodnjega popoldneva je padavinski sistem ob počasnem pomikanju na vzhod postopno razpadel.

postaja	višina padavin (mm)
Lučine	118
Kredarica	106
Zgornja Radovna	101
Trenta	96
Šentjošt nad Horjulom	95
Vogel	94
Javorniški Rovt	88
Semič	81
Samotorica	81
Črni Vrh nad Polhovim Gradcem	80
Kranjska Gora	77
Novo mesto	76

Preglednica 2. 24-urna višina padavin (mm) na nekaterih meteoroloških postajah, izmerjena 16. avgusta ob 8. uri po poletnem času.
 Table 2. 24-hour precipitation amount (mm), measured at 8:00 CEST on August 16 at some meteorological stations

Značilnosti neurij

Večino škode je povzročilo večerno neurje v vzhodni Sloveniji. Na večini meteoroloških postaj ob vzhodni meji so tega dne zabeležili točo (slika 20). Ponekod je toča dosegla velikost jajca ali celo jabolka. Tako so na primer na padavinski postaji v Kadrencih zabeležili 5–8 cm, v Zagorcih pa 4–5 cm velika zrna toča. Poleg toče so neurje spremljali močni sunki vetra, ki so večinoma dosegli okoli 70 km/h, na letališču Cerklje ob Krki celo 101 km/h. Največ padavin je do 16. avgusta zjutraj

padlo na območju Polhograjskih dolomitov, Julijskih Alp in ponekod na vzhodu (preglednica 2). Izrazito močnih nalivov uradna mreža meteoroloških postaj ni zabeležila.

prehodu hladne fronte obračal na vzhodno in severno smer ter dovajal hladnejši zrak, v višinah pa je še pihalo večinoma z zahoda. Nestabilnost ozračja je bila sprva velika, ponoči se je ozračje umirjalo.

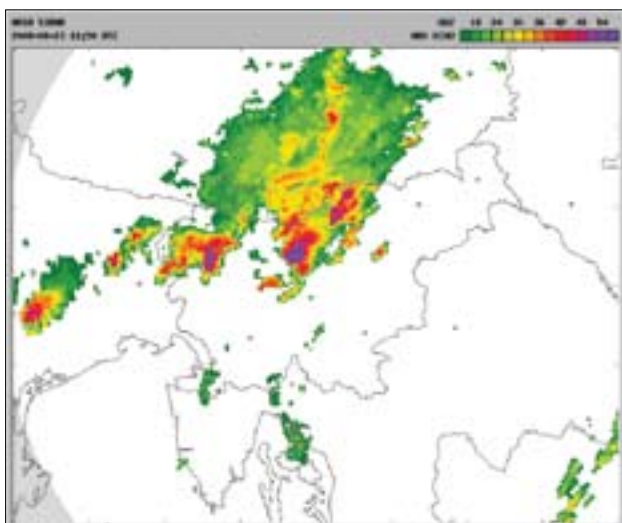
Neurja 23. avgusta in v noči na 24. avgust

Vremenska situacija

Višinska dolina ali odcepljeno jedro hladnega zraka se je iznad Nemčije pomikalo proti Alpam, nad severno Italijo je nastal sekundarni ciklon. Sprva so zmerni do močni jugozahodni vetrovi v višinah nad naše kraje dovajali vlažno in toplo zračno maso, le ponekod je pri tleh že zapihal severni do severovzhodni veter. V noči na 24. avgust se je veter v spodnji plasti ozračja ob

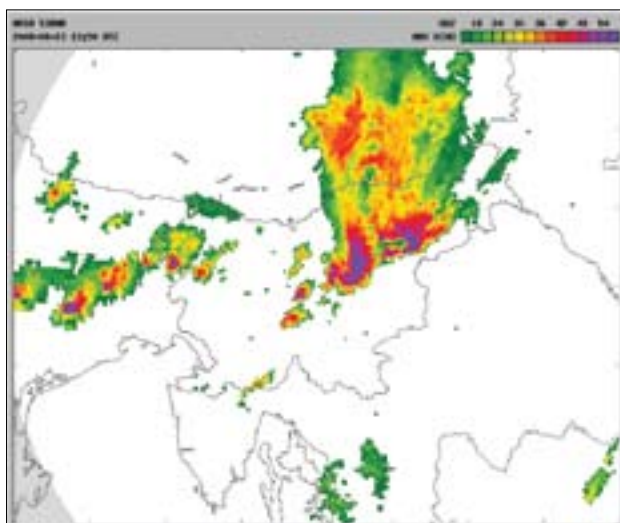
Opozorila pred nevarnimi vremenskimi pojavi

V petek, 22. avgusta, je državna meteorološka služba na spletni strani meteoalarm izdala opozorilo 2. stopnje pred nevihtami, večjo količino dežja in sunki vetra. Iste dne popoldne je bilo izdano opozorilo za domačo javnost pred neurji, zlasti v južni in zahodni Sloveniji, ter močnim vetrom na Obali v noči na nedeljo. ESTOFEX je 22. avgusta zvečer za območje Slovenije in severovzhodne Italije izdal opozorilo 2. stopnje pred veliko točo, močnimi sunki vetra in hudourniški poplavi.



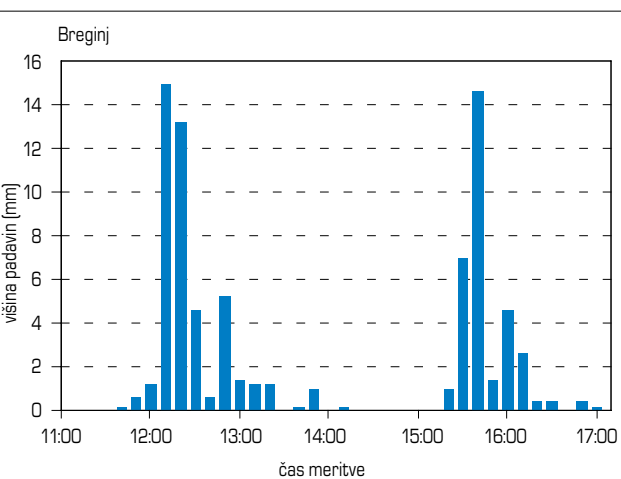
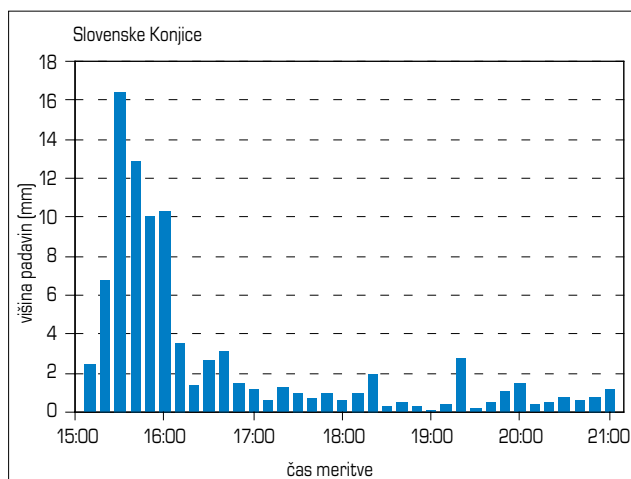
Slika 16. Radarska slika jakosti padavin 23. avgusta ob 13.50

Figure 16. Radar image of precipitation intensity at 13:50 CEST on August 23

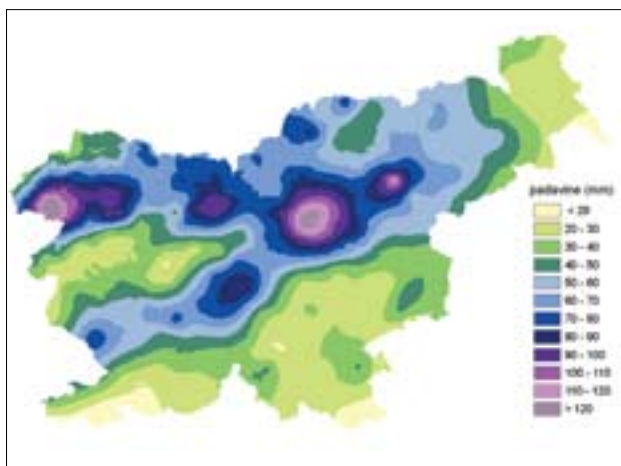


Slika 17. Radarska slika jakosti padavin 23. avgusta ob 15.50

Figure 17. Radar image of precipitation intensity at 15:50 CEST on August 23



Slika 18. 10-minutna višina padavin na meteoroloških postajah Slovenske Konjice in Breginj v času neviht 23. avgusta
Figure 18. Time series of 10-minute precipitation amount at the Slovenske Konjice and Breginj meteorological stations during thunderstorms on August 23



Slika 19. 24-urna višina padavin do 24. avgusta 8.00. Podlaga karte so izmerki opazovalnih meteoroloških postaj

Figure 19. 24-hour precipitation amount up till 8:00 CEST on August 24. Data source is measurements at observing meteorological stations.

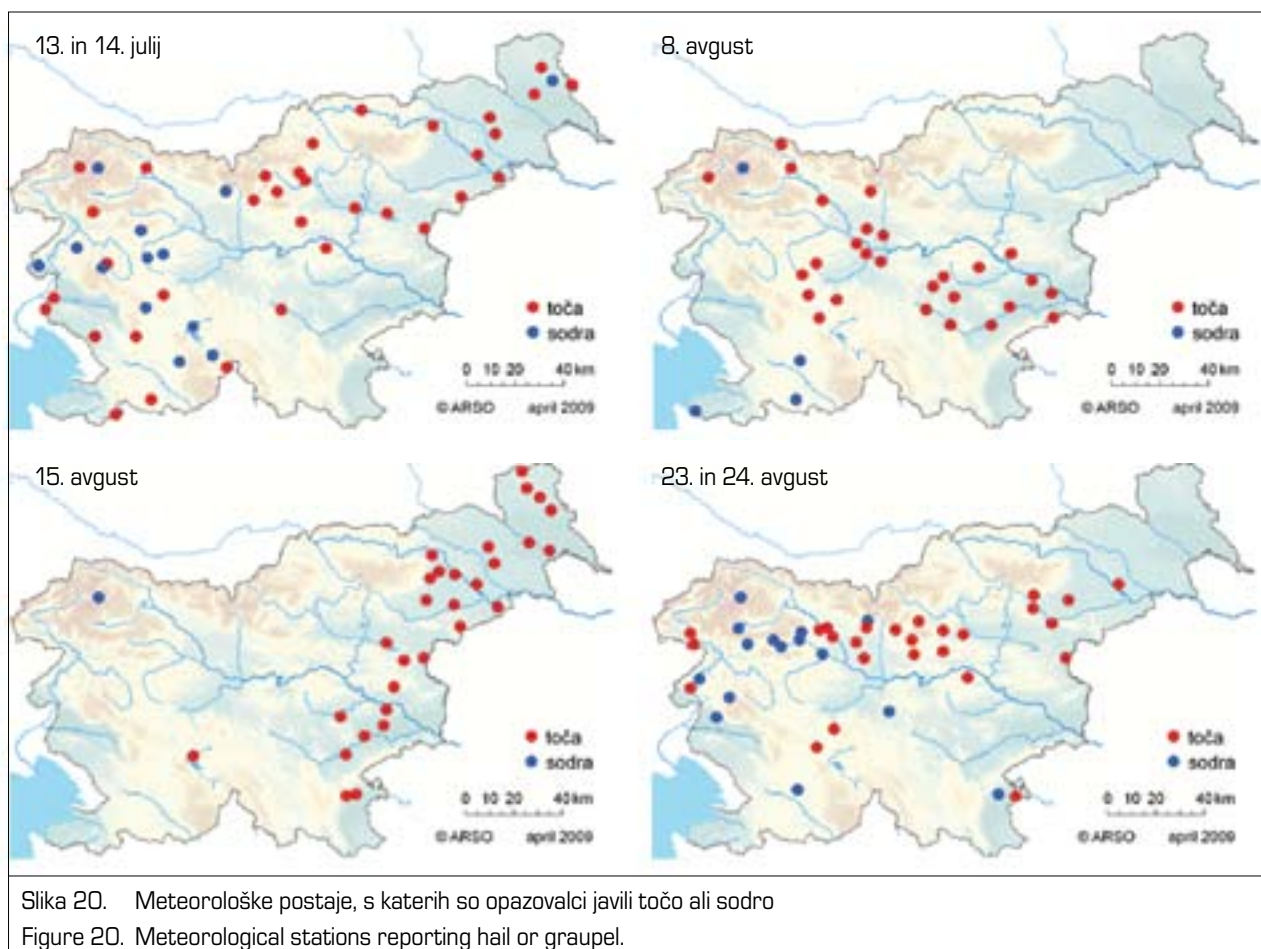
Razvoj vremena

Jutro in večji del dopoldneva sta bila mirna, prva nevihta je malo pred 11. uro nastala na Goriškem. Sredi dneva so nevihte z nalivi in točo najprej zajele severozahod, nato območje Kamnika (slika 16) in pozneje Celjsko in Zasavje (slika 17). V notranjosti Slovenije so do večernih

ur nastajale številne plohe in nevihte; na jugu Primorske so prve nevihte nastale šele okoli 19. ure. Ponoči je v večjem delu Slovenije deževalo, vmes so bili nalivi. Malo pred tretjo uro zjutraj je Obalo z zahoda zajela nevihtna linija z vihnimi sunki vetra. Do 7. ure zjutraj je dež na zahodu večinoma ponehal, ponekod na vzhodu pa je padal do sredine dopoldneva.

Značilnosti neurij

Nevihte in padavine 23. in 24. avgusta niso povzročile tolikšne škode kakor druga neurja, opisana v tem članku. O toči in sodri so poročali zlasti opazovalci na meteoroloških postajah v pasu od Posočja do Dravsko-Ptujskega polja (slika 20). Toča je bila večinoma drobna, ponekod, na primer na Črničvu, pa so posamezna zrna dosegla velikost kokošjega jajca. Na Štajerskem, Gorenjskem in severnem Primorskem so bili močni nalivi. V Slovenskih Konjicah je pluviograf v 60 minutah zabeležil 62 mm, kar je naliv s 50-letno povratno dobo; v Breginju je v 20 minutah padlo 28 mm padavin, kar ustreza 5-letni povratni dobi (slika 18). Največ padavin je do jutra 24. avgusta padlo na območju Kobarida, na območju med Savo in Savinjo ter v Slovenskih Konjicah in okolici (slika 19). Ponekod je ob nevihtah zapihal močnejši veter, a viharne sunke so zabeležile le uradne postaje na Obali, na postaji kapetanije Koper je najmočnejši sunek dosegel hitrost 113 km/h.



Slika 20. Meteorološke postaje, s katerih so opazovalci javili točo ali sodro
Figure 20. Meteorological stations reporting hail or graupel.



Slika 21. Odstranjevanje posledic vetroloma v Trnovskem gozdu 7. julija (foto: I. Sinjur)

Figure 21. Clearing the windthrow area in Trnovski gozd on July 7. (photo: I. Sinjur)



Slika 22. Prihajajoče neurje 13. julija popoldne nad Vodiciami (foto: G. Vertačnik)

Figure 22. Severe weather approaching Vodice on July 13. (photo: G. Vertačnik)



Slika 23. Posledice obsežnega vetroloma 13. julija nad Kamnikom (foto: J. Cedilnik)

Figure 23. Damage caused by an extensive windthrow on July 13 above Kamnik. (photo: J. Cedilnik)

Sklepne misli

Poletje 2008 je bilo v vremenskem pogledu nenavadno burno. Številne nevihte so spremljali toča, močni sunki vetra in močne padavine. Največ škode sta povzročili toča in viharji, ponekod celo orkanski sunki vetra. Nekaj neurij v juliju in avgustu je bilo nenavadno močnih, še posebej hudo je bilo 13. julija popoldne in 15. avgusta zvečer. Le redka nevihtna neurja v zadnjih desetletjih se lahko po obsegu in povzročeni škodi primerjajo z omenjenima neurjema. Podobno silovito neurje je na primer divjalo 25. julija 1987 v Prekmurju (Kranjc 1988).

Viri in literatura

1. Arhiv radarskih slik Agencije RS za okolje
2. Caracena, F., Holle, R. L., Doswell, C. A., 2001. Microburst: A handbook for visual identification, spletna različica (<http://www.cimms.ou.edu/~doswell/>)
3. Craven, J. P., Brooks, H. E., Baseline climatology of sounding derived parameters associated with deep moist convection. National weather digest, december 2004, 28, 13–24 (http://www.nssl.noaa.gov/users/brooks/public_html/papers/craven-brooksnwa.pdf, dosegljivo 7. 5. 2009)
4. Dnevno informativni bilten – Pomembnejši dogodki s področja sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije.
5. Dolinar, M., 2005. Spremenljivost pogostosti neviht in toče v obdobju 1961–2004. Ujma, 19, str. 30–36
6. Dolinar, M., 2007. Gridded climatology of storm frequency. Predstavitev na 6. delavnici ECSN o upravljanju s podatki, Dunaj, 20.–22. november 2007.
7. Gregorič, G., 2001. Sledenje nevihtnega sistema 27. junija 1998. Ujma, 14–15, str. 304–306
8. Gregorič, G., in Poredoš, A., 2001. Napovedovanje neviht. Ujma, 14–15, str. 325–329
9. Kolšek, M., 2008. Poškodovanost gozdov v poletnih neurjih 2008 in potek sanacije. Gozdarski vestnik, 66, št. 7–8, str. 385–387
10. Kranjc, A., 1988. Toča v severovzhodni Sloveniji v letu 1987. Ujma, 2, str. 10–15
11. Medmrežje 1: <http://www.ready.noaa.gov/> (dosegljivo 7. 5. 2009)
12. Medmrežje 2: <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html> (dosegljivo 7. 5. 2009)
13. Medmrežje 3: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsrea2eur.html> (dosegljivo 7. 5. 2009)
14. Medmrežje 4: <http://www.estofex.org/> (dosegljivo 7. 5. 2009)
15. Medmrežje 5: <http://www.srh.noaa.gov/jax/events/windshear.html> (dosegljivo 7. 5. 2009)
16. Medmrežje 6: <http://w1.spc.woc.noaa.gov/exper/mesoanalysis/help/begin.html> (dosegljivo 7. 5. 2009)
17. Medmrežje 7: http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/natural_hazards/ (dosegljivo 7. 5. 2009)
18. Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje