

OBILNE PADAVINE LETA 2002

Abundant Rainfall in 2002

Mojca Dolinar* UDK 551.578(497.4)“2002”

Povzetek 2002 saw several storm events that caused damage due to flash floods, lightning strokes, hail and wind gusts. 12 heavy storm situations were observed in the period from June to September 2002 (Table 1). Two main reasons for the strong convective processes were cold front passages and cold air in the upper troposphere. Heavy rain was more frequent in the western part of the country, while hail was more frequently observed in the inner part of the country (Figures 1 and 2). Storms caused damage all over the country. Numerous floods, torrents and landslides caused by heavy rainfall were reported. Some fires were caused by strokes of lightning during storms. Hail and wind gust events were not so frequent, but nevertheless caused a lot of material damage.

Abstract Although major floods occurred all over Europe in the summer of 2002, there were fortunately no such problems in Slovenia. The summer of

Uvod

Dolgotrajno obilno deževje, ki je poleti 2002 povzročilo obsežne poplave v velikem delu Evrope, Slovenije k sreči ni prizadelo. Tudi v jesenskem času, ko so dolgotrajne padavine običajne, večjih padavin, ki bi povzročile poplave, ni bilo. Od junija do septembra smo v Sloveniji beležili precej neurij in kratkotrajnih nalivov, ki so sicer za ta letni čas običajni, vendar zaradi intenzivnosti lokalno povzročijo precej nevšečnosti in škode. Po klimatoloških analizah spada Slovenija med nevihtno bolj ogrožene dele Evrope, kar je povezano z zelo razgibanim reliefom. Ob nevihtah se sprošča veliko energije, zato so spremljajoči pojavi nevihte zelo intenzivni in lahko povzročijo škodo. Značilni pojavi, ki spremljajo močne nevihte, so zelo močni kratkotrajni nalivi z dolgimi povratnimi dobami, udari strel, močni vetrovi in toča. Ker so neurja običajno lokalno omejen in hkrati stohastičen pojav, posebnih prilagoditev za te pojave ni in zato naredijo precejšnjo škodo. Tudi učinkovite obrambe proti tem intenzivnim pojavom (npr. toči ali vetru) zaenkrat ne poznamo. Kratki, vendar intenzivni nalivi so vzrok za nastanek hudourniških poplav in zemeljskih plazov. Udari strel povzročijo požare. Toča naredi v vegetacijskem obdobju veliko škode na kmetijskih pridelkih, če je zelo velika, tudi na drugem premoženju. Vetrovni sunki, ki spremljajo nevihte, lahko dosežejo tudi takšno moč, da ruvajo drevesa in naredijo škodo na poslopih.

Vzroki za nastanek neurij

Dva glavna vzroka za nastanek neurij v poletnem času sta:

- močno pregrevanje zračne mase pri tleh in
- prehod vremenske fronte (hladne).

V obeh primerih postane ozračje zelo nestabilno in sprožijo se konvektivni procesi. Nevihtam, ki nastanejo ob stabilnem anticiklonalnem vremenu samo zaradi segrevanja pri tleh, pravimo vročinske nevihte. Take nevihte so povezane z lokalnimi značilnostmi reliefa in tal, saj se konvektivni procesi prožijo ali ojačajo ravno zaradi lokalnih razlik v reliefu in albedu tal. Tako se na primer nad južnimi pobočji zrak segreva bolj kot drugje in sprožijo se vzgonski vetrovi, ki pripeljejo do procesa konvekcije. Podobno tudi razlika v albedu med dvema večjima površinama tal pripelje do različnega segrevanja zraka nad njima in začne se proces mešanja in konvekcije. Nevihte, ki nastanejo ob prehodu vremenske fronte, imenujemo frontalne nevihte. Nastanejo zaradi narivanja toplega zraka na relativno hladnejši zrak, ki prihaja nad Slovenijo, običajno z zahoda. Tudi na nastanek teh neviht vpliva relief, saj dviganje zraka na orografskih pregradah še dodatno ojača konvektivne procese. Malokrat se zgodi, da nastanek neviht in neurij povzroči le eden od naštetih vzrokov. Neurja običajno nastanejo zaradi obeh vzrokov, le njihova jakost je ob posameznih dogodkih različna. Od jakosti vremenskih procesov je odvisna jakost neurij in spremljajočih pojavov (nalivov, vetrovnih sunkov, toče ...). Prehod oslajljene hladne fronte lahko ojača konvektivne procese, ki so se sprožili zaradi pregrevanja pri tleh. Po drugi strani

* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, mojca.dolinar@rzs-hm.si

se konvektivni procesi ob prehodu hladne fronte lahko ojačajo zaradi pregrevanja pri tleh. Poleg naštetih glavnih vzrokov na nastanek neviht in neurij vplivajo še številni drugi vremenski pojavi in procesi. Nekateri konvektivne procese dušijo, drugi jih jačajo. Eden pomembnejših dejavnikov, ki poleti povzroči zelo nestabilno ozračje, je višinsko jedro hladnega zraka. Ta še ojača konvektivne procese, sprožene zaradi pregrevanja pri tleh.

Nevihtne situacije poleti 2002

Poleti 2002 smo v Sloveniji zabeležili veliko lokalnih nalivov in neviht. Analizirali smo tista neurja, ki so zaradi intenzivnih spremljajočih pojavov (toče, močnega vetra ali močnih

nalivov) povzročila škodo. V preglednici 1 so zbrani podatki, s pomočjo katerih lahko ocenimo intenziteto neurij in njihov obseg. Podali smo tudi splošno meteorološko situacijo v času, ko je posamezno neurje nastalo. Podatki o količini padavin so bili izmerjeni na padavinskih meteoroloških postajah Agencije RS za okolje. Za prostorsko analizo lokalnih pojavov, kot so neurja, je mreža klasičnih padavinskih meteoroloških postaj s povprečno razdaljo med postajama 10 km veliko premajhna. Zato predvidevamo, da so bile količine padavin med neurji ponekod višje od izmerjenih.

Po intenzivnosti in obsegu izstopa nevihtna situacija 11. avgusta, ko so neurja prizadela večji del Slovenije. Tudi višine izmerjenih dnevnih padavin so bile zelo visoke. Kar na 107 postajah (od 226 delujočih) po Sloveniji so v enem

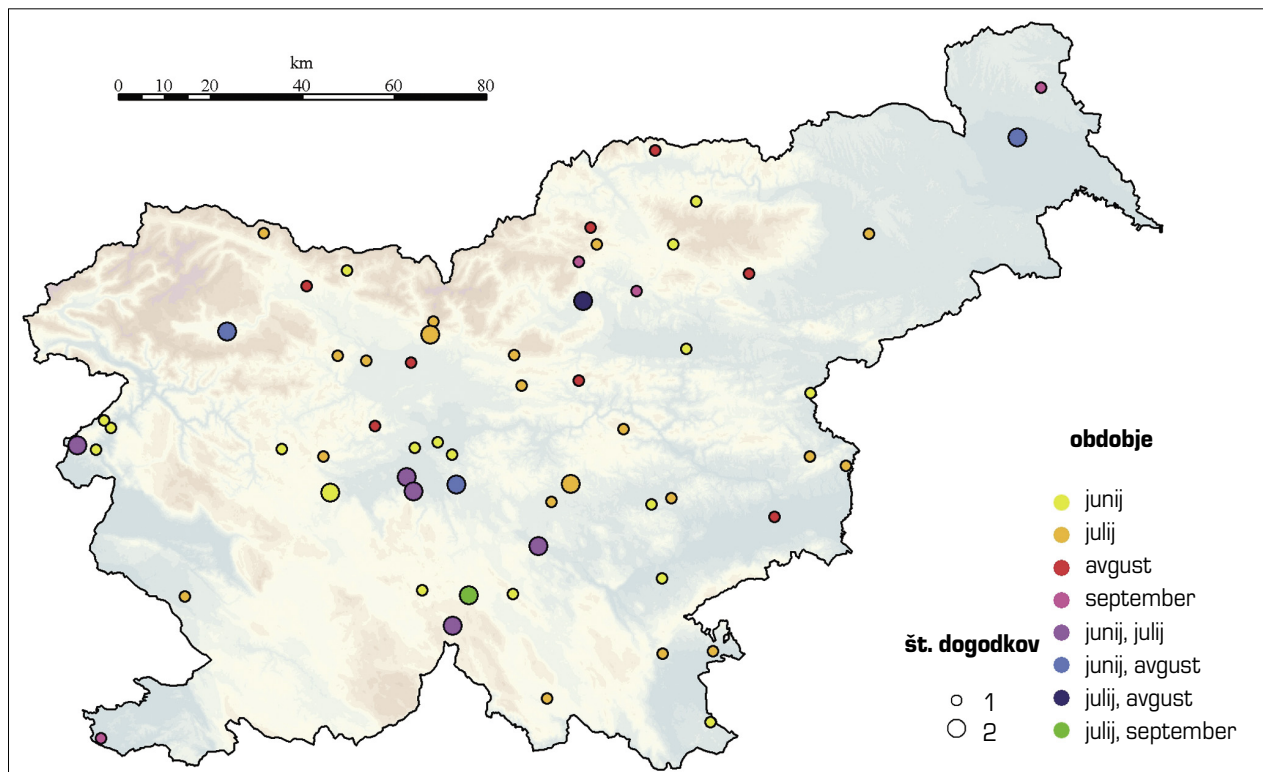
datum dogodka	16. junij	24. junij	28. junij	4. julij	15. in 16. julij	22. julij
največje izmerjene dnevne padavine	127,8 mm	83,7 mm	108,8 mm	94,5 mm	118,7 mm	68,0 mm
postaja z največ izmerjenimi padavinami	Borovnica pri Vrhniki	Log pod Mangartom	Poljane nad Škofjo Loko	Lokavec	Tržič	Godnje
število postaj z dnevnimi padavinami nad 50 mm	11	10	32	13	29	1
število postaj z zabeleženo točo	7	9	2	6	2	3
območje, ki ga je prizadelo neurje	vzhodni rob Notranjske, okolica Kranja, Prekmurje	Ljubljana, Dolenjska, Bela krajina, severna Gorenjska in Posočje	zahodna, severna in osrednja Slovenija	zahodna in osrednja Slovenija	Gorenjska, Koroška, Krško-Brežiško polje	Kras, Dolenjska, Bela krajina
vremenska situacija	jedro hladnega zraka v višinah	prehod hladne fronte	prehod zelo izrazite hladne fronte	prehod hladne fronte	višinsko jedro hladnega zraka	prehod hladne fronte
datum dogodka	24. julij	31. julij	6. avgust	11. avgust	26.-28. avgust	23. in 24. september
največje izmerjene dnevne padavine	65,2 mm	95,0 mm	76,5 mm	135,1 mm	74,4 mm	89,7 mm
postaja z največ izmerjenimi padavinami	Žaga ob Soči	Plave ob Soči	Kobarid	Rakitovec na Primorskem	Jelendol pri Tržiču	Javorniški rovt
število postaj z dnevnimi padavinami nad 50 mm	4	6	30	107	8	20
število postaj z zabeleženo točo	8	5	3	0	1	2
območje, ki ga je prizadelo neurje	cela Slovenija	Prekmurje, Štajerska, Dolenjska, Gorenjska in Posočje	Primorska, Štajerska, Dolenjska, Bela krajina in Gorenjska	Gorenjska, Koroška, Primorska, Notranjska, Dolenjska in Štajerska	osrednja Slovenija	Primorska, Gorenjska in Dolenjska
vremenska situacija	vlažen jugozahodni veter v višinah	višinsko jedro hladnega zraka	prehod hladne fronte	višinsko jedro hladnega zraka	višinsko jedro hladnega zraka, prehod hladne fronte	prehod hladne fronte

Preglednica 1. Pregled neurij z močnimi nalivi in točo poleti 2002

Table 1. Storms with hail and heavy rainfall in the summer of 2002

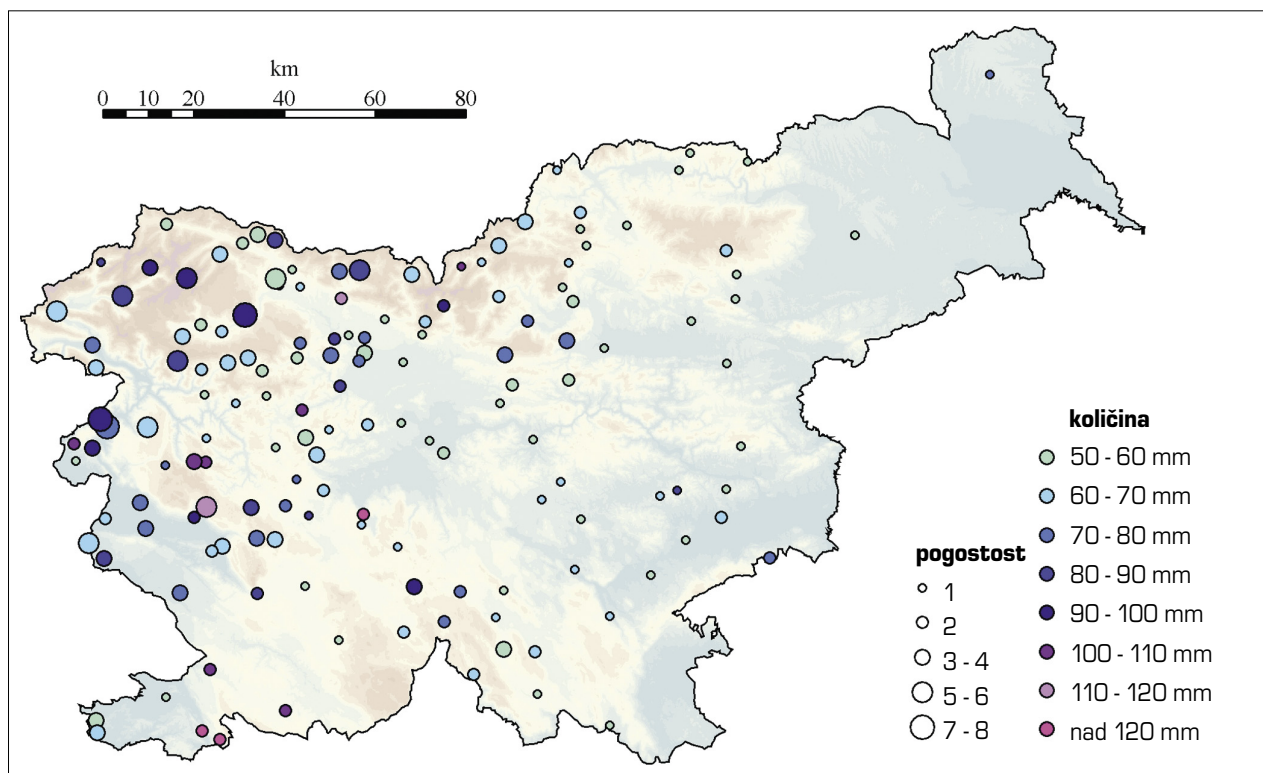
dnevu namerili nad 50 mm padavin. Več kot 100 mm padavin v enem dnevu so namerili na primorskih postajah (Rakitovec, Movraž, Kozina, Mrzla Rupa, Vojsko in Otlica) in na postaji Logarska dolina. Obilno deževje, nalivi in nevihte

so nastali zaradi zadrževanja vlažnega in hladnega zraka v višinah. Velike količine padavin so bile posledica zelo vlažnega zraka, konvektivni procesi pa niso bili tako intenzivni, da bi ob nevihtah nastala toča ali močni vetrovi.



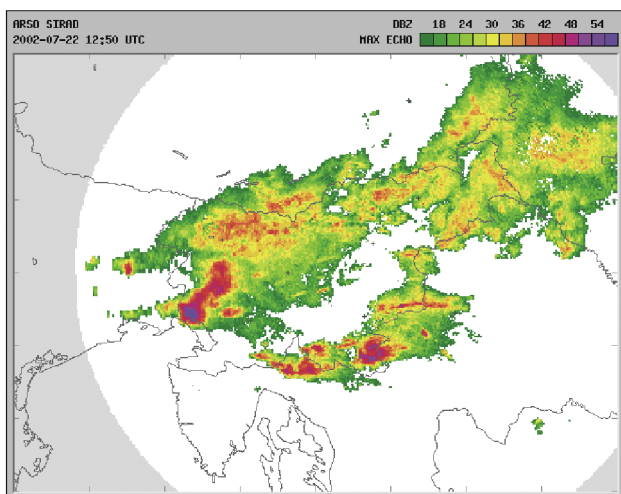
Slika 1. Pogostost in obdobje dogodkov s točo poleti leta 2002

Figure 1. Frequency and time period of hail events in the summer of 2002



Slika 2. Pogostost neurij in največja količina padavin med neurji poleti 2002

Figure 2. Frequency of heavy rainfall events and maximum daily precipitation amounts during storms in the summer of 2002



Slika 3. Slika maksimalne radarske odbojnosti 22. julija 2002 ob 10.50 (12.50 po UTC). Nad Krasom je vidna nevihtna celica z veliko radarsko odbojnostjo (vijolične barve).

Figure 3. Radar scan of 22 July 2003 at 12:50 UTC. An intensive storm cell is visible over the Kras area, with very high radar reflectivity (violet colours).

Iz preglednice 1 razberemo, da je bila toča bolj pogosta v juniju in juliju. Za nastanek toče so potrebni zelo močni vzgonski vetrovi, ti pa nastanejo pri zelo veliki nestabilnosti v ozračju, torej pri velikih temperaturnih gradientih. Pogoji za to so največkrat izpolnjeni ravno v juniju in juliju, ko dobimo od sonca največ energije in se zrak pri tleh najbolj pregreje.

V vseh obravnavanih situacijah smo vsaj na eni postaji izmerili nad 50 mm padavin. Takšna količina padavin v enem dnevu lahko predvsem na območjih, kjer obilne padavine niso pogoste in nanje ni posebnih prilagoditev, povzroči precej nevihtnosti in škode. Glavna vzroka za nastanek neurij v obravnavanih situacijah sta bila zadrževanje jedra hladnega zraka v višinah in prehodi hladnih front. Oba vzroka sta bila zastopana enakovredno.

Na slikah 1 in 2 smo prikazali podatke o padavinah in toči v celotnem obravnavanem obdobju (od 1. junija do 30. septembra 2002). Na karti 1 so prikazane postaje, na katerih je bilo v obravnavanem obdobju izmerjeno več kot 50 mm padavin v enem dnevu (padavine merimo vsako jutro ob 7. uri). Z barvami smo označili največjo izmerjeno količino dnevnih padavin v obravnavanih situacijah, z velikostjo znaka pa je podana pogostost padavin nad 50 mm v obravnavanem obdobju. Na karti 2 so prikazane postaje, kjer je bila v obravnavanem obdobju zabeležena toča. Z velikostjo znaka smo označili število zabeleženih dogodkov s točo na postaji, različne barve znakov pa označujejo mesec, v katerem je bila toča zabeležena.

Intenzivnejše padavine so bile omejene na zahodni del države. Najbolj pogoste in izdatne so bile v hribovitem svetu severozahodne Slovenije, kjer so obilne padavine tudi sicer bolj pogoste. V pogostosti in intenziteti obilnih padavin izstopa tudi Primorska. Tu so bile zabeležene

največje dnevne vsote padavin (11. avgusta ob 7. uri so v Rakitovcu namerili 135,1 mm padavin, v Movražu pa 121,7 mm). Nalivi so bili zelo pogosti še v Brdih, na Trnovski planoti, v Vipavski dolini in na Krasu. Poleg Primorske in severozahodne Slovenije so bila območja s pogostimi in intenzivnimi nalivi še višji svet Notranjske in celotno alpsko in predalpsko hribovje. V osrednji in vzhodni Sloveniji so bili nalivi manj pogosti in redko smo na isti postaji zabeležili več kot en naliv z več kot 50 mm dnevnih padavin. Prostorska porazdelitev pogostosti in količine obilnih padavin (slika 1) nam nazorno pokaže odvisnost nastanka močnih nalivov od reliefa. V razgibanem hribovitem svetu so namreč obilne padavine veliko bolj pogoste kot na manj razgibanih ravninskih območjih. Prostorska porazdelitev pogostosti dogodkov s točo (slika 2) je nekoliko drugačna. Najbolj pogosto so točo zabeležili v osrednji Sloveniji, precej manjkrat pa je bila opažena v zahodni Sloveniji, kjer so bili najbolj pogosti močni nalivi. Pri tem moramo poudariti, da je toča še bolj lokalno omejen pojav kot močni nalivi (lahko le na nekaj kvadratnih kilometrov), zato jo z mrežo padavinskih postaj še težje registriramo. Prostorski prikaz pogostosti toče v obravnavanem obdobju je zato zgolj shematski. Julija je na Krasu pustošila toča, ki je naredila zelo veliko škode v vinogradih, zabeležili pa so jo le na meteorološki postaji v Godnjah. Na sliki 3 je prikazana največja radarska odbojnost, izmerjena 22. julija 2002 ob 10.50 nad Slovenijo. Nad Krasom je dobro vidna konvektivna celica z izredno visoko radarsko odbojnostjo, kar lahko pomeni točo ali izjemno intenzivne padavine.

Sklepne misli

V topli polovici leta močna neurja niso nič nenavadnega. Ker so prostorsko omejena, se pogosto zgodi, da se razvijejo nad nenaseljenimi ali redko poseljenimi območji in jih zato ne registriramo. Če se razvijejo nad naseljenimi ali kmetijsko intenzivnimi območji, je škoda, ki jo povzročijo, kljub lokalni omejenosti lahko zelo velika. Neurja, ki so pustošila nad Slovenijo poleti 2002, so najpogosteje povzročila škodo zaradi hudourniških poplav. Precej pogost vzrok škode so bili tudi udari strel med nevihtami. Manj pogosta vzroka sta bila toča in vetrovni sunki, žal pa sta ravno ta dva pojava povzročila največ škode. Predvsem toča je tudi poleti 2002 naredila veliko škode na kmetijskih pridelkih.

Viri in literatura

1. Arhiv ARSO, Urad za meteorologijo
2. Dnevni informativni bilten, junij, julij, avgust in september 2002, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo RS.
3. Isaaks, E. H. and Srivastava, R. M., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics, Oxford University Press, New York, 561 p.
4. Mesečni bilten ARSO, IX/6, junij 2002.
5. Mesečni bilten ARSO, IX/7, julij 2002.
6. Mesečni bilten ARSO, IX/8, avgust 2002.
7. Mesečni bilten ARSO, IX/9, september 2002