

NEURJE 28. JUNIJA 1994 V POREČJU BOLSKE IN DELU ZASAVJA

Tajda Mekinda-Majaron*

UDK 556.166.04 (497.12) "1994"

V noči z 28. na 29. junij 1994 je neurje z močnimi padavinami, vetrom in točo zajelo del Zasavja in porečje Bolske. Na dveh padavinskih postajah prizadetega območja je tedaj padlo več kot 100 mm dežja. Z analizo radarskih slik smo ocenili, da je v bližini Trbovelj v treh urah in pol padlo do 140 mm dežja, največja enourna količina padavin pa je bila 80 mm. Povratna doba za tako močan naliv v Zasavju je okoli 250 let.

Junija 1994 je v Sloveniji neurje štirikrat povzročilo večjo materialno škodo (2). Zaradi tridnevnega deževja od 12. do 14. junija je bilo precej škode na Pohorju. Na postaji pri Koči nad Šumikom je v noči z 12. na 13. junij padlo v šestih urah nekaj več kot 100 mm dežja, v treh urah pa nekaj več kot 70 mm. Naslednje močnejše nevihte, ki so povzročile manjše poplave ponekod na Štajerskem, so bile 20. junija. Precej škode je povzročil tudi nevihtni oblak, ki se je 30. junija zvečer razvil nad Golnikom.

Najmočnejše neurje je bilo v noči z 28. na 29. junij, ko so bile nevihte z močnim dežjem, vetrom in tudi točo v precejšnjem delu Slovenije. Največ škode je bilo v Zasavju (Trbovlje, Zagorje, Hrastnik) in ob porečju Bolske. Prizadeti so bili tudi kraji v okolici Laškega, Maribora, Murske Sobote in na Notranjskem. V članku bomo na podlagi podatkov padavinskih postaj in radarskih meritev poskušali oceniti največjo količino padavin, ki je padla ob neurju. Vsi podatki, uporabljeni v tem članku, so iz Arhiva HMZ (1).

Sinoptični podatki

Na vreme v Sloveniji je ta dan vplival višinski ciklon s središčem nad srednjo Italijo. Z jugovzhodnimi vetrovi s hitrostjo 10 do 15 m/s je k nam pritekal vlažen zrak. Temperatura na 1500 m je bila 17°C, 0°C je bilo na višini okoli 4000 m, na 5500 m pa je bilo -17°C. Ozračje je bilo labilno že dopoldne, popoldne in zvečer pa je močna pregretost zraka pri tleh labilnost še povečala. Najvišje dnevne temperature so ponekod v vzhodni Sloveniji presegle 30°C.

Že jutraj in dopoldne je bilo nekaj neviht na Primorskem, Notranjskem in Dolenjskem. Zvečer se je znova razvilo več večjih nevihtnih oblakov. Prvi je zajel Kočevsko in Notranjsko, drugi se je razvil nad Štajersko in Prekmurjem. Nevihte na teh območjih niso povzročile večje škode. Približno ob pol desetih zvečer se je v

izredno kratkem času razvil zelo močan nevihtni oblak nad Zasavjem in Spodnjo Savinjsko dolino. Neurje z močnimi padavinami, vetrom in točo je trajalo le dobre tri ure, potem so padavine oslabele in do jutra ni padlo več veliko dežja.

Podatki padavinskih postaj

V Sloveniji merimo količino padavin na približno 250 meteoroloških postajah in sicer vsak dan ob 7. uri zjutraj (po poletnem času ob 8. uri). To je podatek o skupni količini padavin v zadnjih 24 urah.

Na sliki 1 je predstavljena razporeditev količine padavin, ki je bila namerjena 29. junija zjutraj. Največ dežja je padlo v Zasavju, Savinjski dolini in Prekmurju, precej padavin je bilo tudi v okolici Maribora in Postojne.

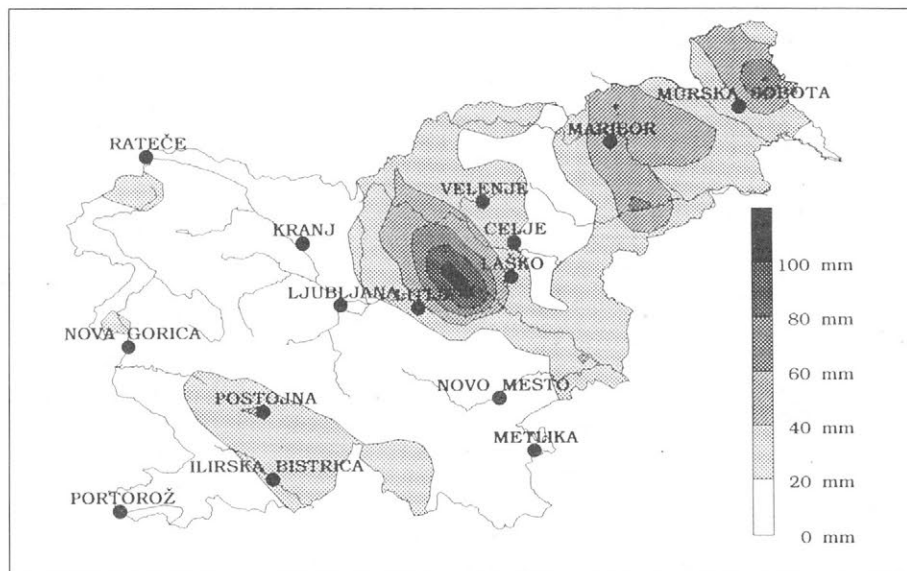
V preglednici so našteje dnevne količine padavin, namerjene na prizadetem ob-

močju ali v njegovi okolici. Le na dveh postajah (Sevno na Dolenjskem in Celje) merimo količino padavin z ombrografom in lahko ugotovimo jakost padavin v 5-minutnih časovnih presledkih. Obe postaji sta zunaj območja najmočnejših padavin, zato teh podatkov ne moremo uporabiti pri oceni jakosti najmočnejših naliivov na prizadetem območju.

V okolici Trbovelj, ki jih je 28. junija prizadelo neurje, je bila največja do tedaj namerjena dnevna količina padavin presežena na Čemšeniku in Kumu. Na Čemšeniku smo po letu 1977 le enkrat namerili več kot 100 mm padavin v enem dnevu, vendar je bilo to oktobra in je toliko dežja najverjetneje padlo enakomerno, čez ves dan. Največja junijska dnevna količina padavin je bila 65 mm. Na Kumu, kjer merimo padavine od leta 1973, dnevna količina padavin še ni dosegla 100 mm; največja junijska dnevna količina padavin je bila 70 mm.

Radarski podatki

Z meteorološkim radarjem na Lisci (3) vsakih 15 minut izmerimo trenutno



Slika 1. Dnevna količina padavin, izmerjena 29. junija 1994 ob 8. uri zjutraj
Figure 1. Daily precipitation on June 29th 1994 at 8:00

Preglednica. Količina padavin, izmerjena 29. junija 1994 ob 8. uri na meteoroloških postajah na območju Zasavja in Spodnje Savinjske doline

Table. Daily precipitation on June 29th 1994 at 8:00, as measured at weather stations in Zasavje region and Savinja valley

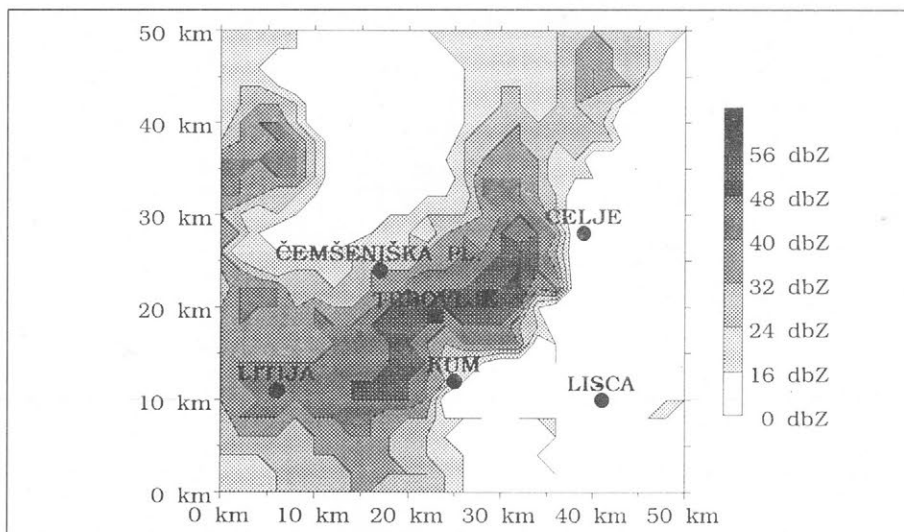
Meteorološka postaja Weather station	Nadmorska višina v m Altitude in m	Količina padavin v mm Precipitation in mm
Sevno na Dolenjskem	515	14,7
Grbin pri Litiji	242	28,2
Kum	1218	116,2
Moravče	381	35,0
Zgornje Loke pri Blagovici	390	36,0
Zgornji Tuhinj	578	46,3
Čemšenik	770	113,8
Laško	223	30,0
Celje	244	17,3
Vojnik	285	21,8
Gomilsko	294	54,7
Jeronim	750	76,0

količine padavin, ki je padla v treh urah in 29 pol, od 21.35 do 1.05, ko je po radarskih podatkih ves čas deževalo. Nato je bilo do jutra še nekaj manjših nalivov, vendar skupna količina padavin nikjer na obravnavanem območju ni bila večja od 10 mm. Primerjava radarskih meritev in podatkov padavinskih postaj kaže, da so radarsko ocenjene vrednosti količine padavin podcenjene. Izmerjena količina padavin na Čemšeniku in Kumu je bila v treh urah in pol, ko je nenehno deževalo, okoli 100 mm, po radarskih ocenah pa je padlo nad Čemšenikom med 20 in 30 mm dežja, nad Kumom pa med 30 in 40 mm. Po radarskih meritvah je padlo največ dežja blizu Trbovelj, in sicer med 60 in 70 mm. Podcenitev količine padavin, ki je padla nad Čemšenikom, lahko pojasnimo s tem, da je tega dne pihal v višinah jugovzhodnik s hitrostjo do 15 m/s. Največja radarska odbojnost je bila verjetno izmerjena na višini izoterme 0°C, ki je bila na 4000 m. Ocena za hitrost padanja dežnih kapelj je od 3 m/s za najmanjše kaplje do 10 m/s za

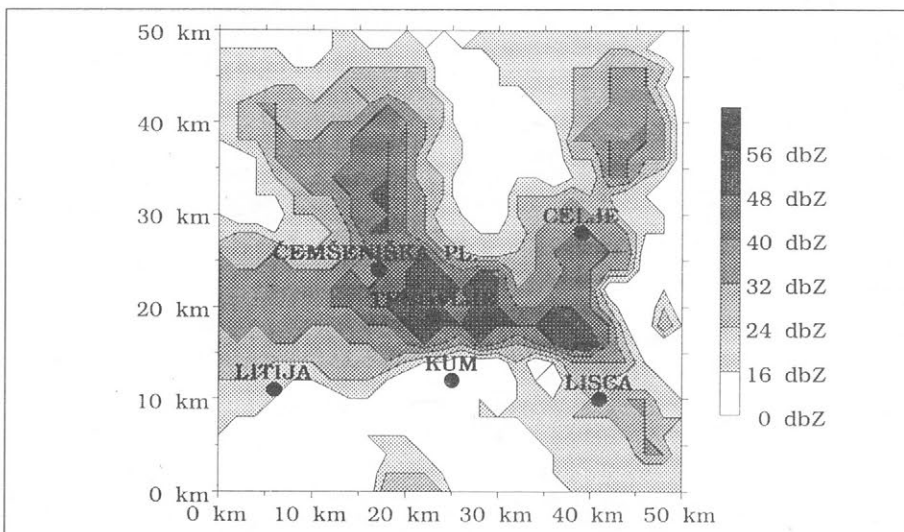
radarsko odbojnost v 200-kilometrnem radiju okoli Lisce do nadmorske višine 12 km. Radarska odbojnost je odvisna od števila padavinskih delcev na prostorninsko enoto in od njihove velikosti; več ko je delcev in večji ko so, večja je radarska odbojnost. Izražamo jo v decibelih (dbZ). Tridimenzionalno polje radarske odbojnosti pretvorimo v dvodimenzionalno sliko tako, da vsakemu ploskovnemu elementu v velikosti 2 x 2 km pripišemo vrednost največje radarske odbojnosti iz stolpca nad njim. Ta je večinoma izmerjena na višini izoterme 0°C.

S pomočjo radarskih slik smo lahko ocenili začetek in trajanje nevihte. Prva radarska slika, na kateri so se nad prizadetim območjem pojavili padavinski delci, je bila posneta ob 21.35. Čez petnajst minut je jugovzhodno od prizadete območja že nastal dobro izražen pas nevihtnih oblakov, ki so se še razvijali in pomikali proti severozahodu. Pri naslednjih treh meritvah so bile vrednosti radarske odbojnosti nad prizadetim območjem največje. Ponekod so dosegle največjo merjeno vrednost 56 dbZ. Dva posnetka sta tudi na slikah 2 a in 2 b.

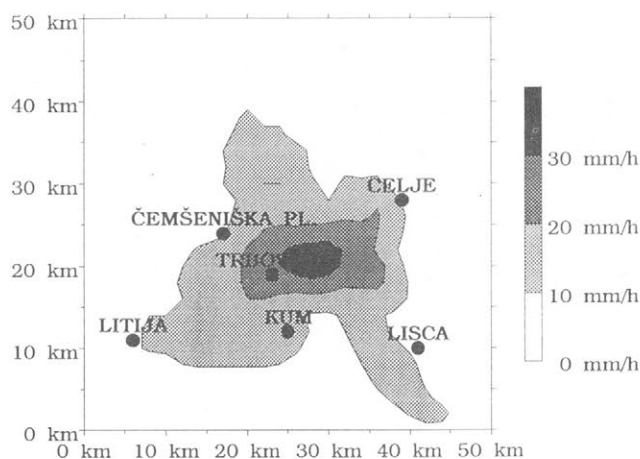
Iz podatkov o radarski odbojnosti lahko z uporabo empirično ugotovljene zveze približno ocenimo jakost padavin. To pripišemo celotnemu časovnemu intervalu med dvema radarskima meritvama. Večinoma smo merili na vsakih 15 minut, vmesnih meritev na 7 ali 8 minut je bilo le nekaj. Intervalne vrednosti ocenjene količine padavin nad ploskvijo velikosti 2 x 2 km smo sešteli in določili povprečje nad širšim območjem s površino 6 x 6 km. Rezultat takšne obdelave radarskih slik je predstavljen na slikah 3 a in 3 b. Na sliki 3 a je ocenjena povprečna jakost padavin v času največjih izmerjenih radarskih odbojnosti v eni uri, od 21.50 do 22.50. Slika 3 b pa predstavlja oceno celotne



Slika 2 a. Radarska slika 28. junija 1994 ob 22.05
Figure 2 a. Radar picture from June 28th at 22:05

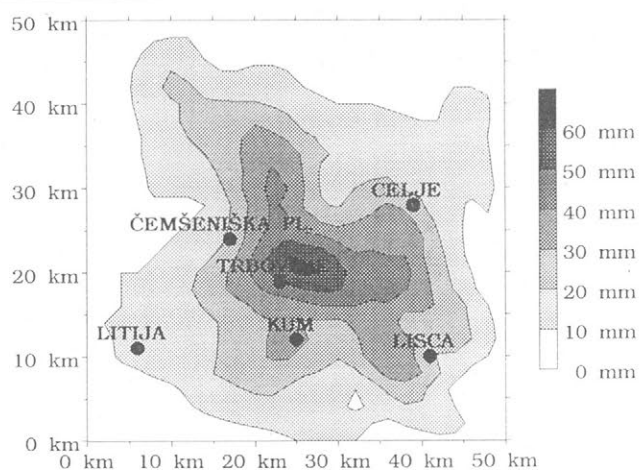


Slika 2 b. Radarska slika 28. junija 1994 ob 22.35
Figure 2 b. Radar picture from June 28th at 22:35



Slika 3 a. Na podlagi radarskih meritev ocenjena količina padavin 28. junija 1994 med 21.50 in 22.50

Figure 3 a. Precipitation on June 28th 1994 between 21:50 and 22:50, estimated from radar measurements



Slika 3 b. Na podlagi radarskih meritev ocenjena količina padavin 28. junija 1994 med 21.35 in 1.05

Figure 3 b. Precipitation on June 28th 1994 between 21:35 and 1:05, estimated from radar measurements

največje. Če predpostavimo, da so v času najmočnejših padavin padale pretežno velike kaplje, lahko sklepamo, da so padavine, ki smo jih pripisali določeni radarski odbojnosti v resnici padle na tla najmanj 5 km bolj proti severozahodu.

S tem procesom smo lahko delno pojasnili podcenjeno količino padavin, ki smo jo namerili na Čemšeniku, ne pa tudi pre nizke ocene za količino padavin nad Kumom. Tam je del padavin padel verjetno takrat, ko se je pas nevihtnih oblakov še razvijal in približeval Zasavju. Na radarski sliki ob 21.35 so vrednosti največje radarske odbojnosti v intervalu med 48 in 56 dbZ jugovzhodno od Kuma, ob naslednji meritvi ob 20.50 pa je pas največjih radarskih odbojnosti že severozahodno. Tako najmočnejših padavin, ki so verjetno padle nad Kumom ravno v vmesnem času, radar ni zaznal.

Kljub upoštevanju vpliva vetra in časovne neenotnosti pri meritvah vseh razlik med izmerjeno in radarsko ocenjeno količino padavin ne moremo pojasniti. Poprav-

ljena radarsko ocenjena količina padavin v treh urah in pol, je na Čemšeniku in Kumu okoli 50 mm, dejansko izmerjena pa okoli 100 mm. Ocenjujemo, da smo z radarskimi meritvami približno za faktor dva podcenili dejansko jakost padavin in da je bila največja količina padavin, ki je padla v treh urah in pol, med 120 in 140 mm. Največja enurna jakost padavin je bila med 60 in 80 mm. Povratna doba za tako močne padavine na tem območju je več kot 250 let, v gorskem svetu zahodne Slovenije pa 5 do 10 let.

Sklep

Ocenjena največja količina padavin, ki je padla nad Zasavjem med neurjem v noči z 28. na 29. junij, je bila za te kraje vsekakor izjemna. To nam potrjujejo tudi posledice in obseg škode na prizadetem območju. Za natančnejšo oceno količine padavin bi potrebovali ombrografske me-

ritve, ki jih na tem območju nimamo. Ombrografa v Celju in Sevnem sta za analizo padavin v obravnavanem primeru preveč oddaljena.

Z radarskimi podatki, ki smo jih uporabili, smo dovolj dobro ocenili trajanje in lokacijo najmočnejših padavin, za določanje njihove jakosti pa niso dovolj natančni. Uporabni so le ob gostejši mreži ombrogrfskih meritev, kot dopolnilo pri prostorski interpolaciji. Njihova uporabnost bi bila precej večja, če bi bile meritve pogostejše, saj je 15-minutni časovni interval prevelik za opazovanje pojavov s tako kratko življenjsko dobo, kot jo imajo nevihtne celice. Še zlasti pa bi se uporabnost radarskih podatkov za merjenje padavin povečala s postavitvijo še enega meteorološkega radarja. Primerjava meritev radarske odbojnosti istega oblaka iz dveh različnih smeri bi omogočila boljšo oceno napake, ki nastane zaradi oslabitve radarskega signala na poti skozi nevihtne oblake.

1. Arhiv HMZ RS.
2. Cegnar, T., Mekinda-Majaron, T., 1994, Meteorološke razmere ob neurjih v juniju 1994. HMZ RS, Ljubljana.
3. Divjak, M., 1991, Meteorološka interpretacija radarskih slik - tehnično poročilo. HMZ RS, Ljubljana.

Tajda Mekinda-Majaron The Tempest of June 28, 1994

During the night of 28th to 29th of June 1994, storms with heavy rainfall, strong wind and hail developed over a large part of Slovenia. On the 28th of June the air mass was very unstable due to a high level cyclone with cold and moist air centered above central Italy. Instability was further increased by air temperatures reaching 30°C. Damage was heaviest in the Zasavje region (Trbovlje, Zagorje, Hrastnik) and along the Bolska River. Precipitation over 24 hours exceeded 100 mm at two weather stations in this area. Due to the absence of self-recording raingauge in the affected area, meteorological radar data was used to produce an estimate of the precipitation rate. An empirical relation between the radar reflectivity and the precipitation rate is used to determine the amount of precipitation in 15 minute intervals. The highest one-hour intensity of precipitation is estimated at 80 mm, whereas the greatest amount of precipitation during a continuous rainfall, which lasted three-and-a-half hours, reached 140 mm near Trbovlje. The return period for such a downpour is 250 years in this part of Slovenia.