

# NEURJA V ZGORNJESAVSKI DOLINI AVGUSTA 2003

## Storms in Zgornjesavska Valley in August 2003

Mojca Dolinar\* UDK 551.578(497.4)“2003”

Povzetek  
Leto 2003 si bomo zapomnili po dolgotrajni suši, ki je povzročila veliko škodo skoraj po vsej državi. Od marca do septembra ni bilo večjih padavin in skoraj po vsej državi je bila akumulacija padavin v tem obdobju močno pod dolgoletnim povprečjem. Izjema je bil skrajni severozahodni del države, kjer je bilo v poletnih mesecih veliko konvektivnih padavin, da je bila namočenost tega območja približno takšna kot v dolgoletnem povprečju. Zadnje dni avgusta so obilne padavine v Zgornjesavski dolini povzročile hudourniške nanose in zemeljske plazove, zato so bile nekaj časa prekinjene vse cestne povezave s tem območjem. V Ratečah so 29. in 31. avgusta namerili več kot 100 mm padavin v enem dnevu, v 3-dnevnem obdobju od 29. do 31. avgusta pa je na tem območju padlo 190 % povprečnih avgustovskih padavin.

Abstract  
The summer of 2003 was very dry, with drought causing severe damage all over Slovenia.

The only exception was the extreme northwestern part of the country, where two severe storm events caused torrential floods and landslides, averaging the rainfall balance of the region at the end of August. Heavy rainfall was limited to a very small mountainous region (about 100 km<sup>2</sup>) south of Rateče and Kranjska Gora. Cold air in the upper troposphere was the main reason for the strong convection during the first event in the late afternoon of 29 August (Figure 1). The second heavy rainfall event that happened on 31 August (Figure 1) was caused by the passage of a very pronounced cold front over Slovenia. Both convective episodes were intensified by the complex topography of the region. During both events, very high return periods for rainfall intensity were observed (Table 1). A 1-hour intensity had a return period of 44 years, while the highest return period was detected for a 6-hour rainfall intensity (250 years). Abundant precipitation caused severe torrents, which deposited a lot of materials (sand, gravel and wood) in the valleys and triggered landslides.

### Uvod

Močni nalivi in nevihte v poletnem času niso v Sloveniji nič neobičajnega. Po klimatoloških analizah spada Slovenija med nevihtno bolj ogrožene dele Evrope, kar je povezano z razgibanim reliefom. Velike količine energije, ki se sproščajo ob nevihtah, lahko povzročijo veliko nevšečnosti. Zaradi intenzivnih procesov, ki potekajo ob nastanku poletnih nalivov in neviht, le-te spremljajo tudi zelo intenzivni pojavi: močni nalivi, močni vetrovi, hitri padci temperature zraka in razelektritve. Jedro hladnega zraka in prehod hladne fronte sta v zadnjih dneh avgusta povzročila izredno intenzivne konvektivne procese s povratnimi dobami nalivov do 250 let. Najbolj intenzivni procesi so bili omejeni na zelo majhno gorato območje (približno 100 km<sup>2</sup>) južno od Rateč in Kranjske Gore. Količina padavin, ki je padla v tem obdobju, je na območju Zgornjesavske doline pokrila precejšen primanjkljaj padavin, ki je trajal že od meseca marca in je prizadel velik del države. Te padavine zaradi intenzivnosti

niso mogle nadomestiti primanjkljaja vode v tleh, saj je padavinska voda večinoma v obliki hudournikov odtekla po površini. Hudourniški nanosi so pokrili travnike in senožeti v Zgornjesavski dolini, deroča voda je prožila tudi zemeljske plazove. Večji nanosi in plazovi so zasuli posamezne odseke cest, ki so bili tudi dalj časa zaprti.

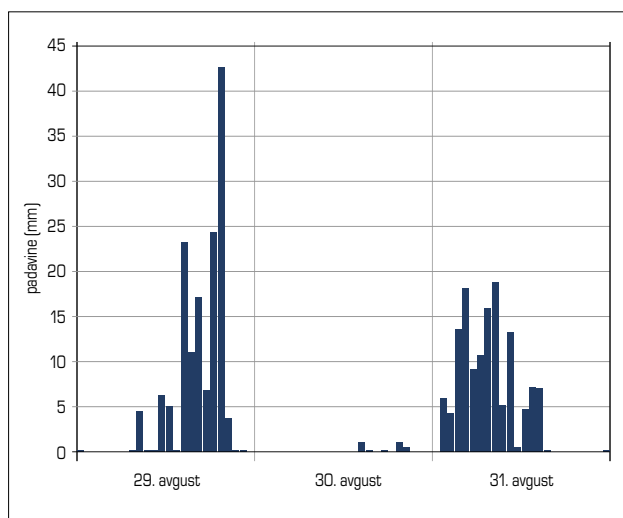
### Vremenska slika

V dneh od 29. do 31. avgusta 2003 se je prek srednje Evrope proti vzhodu pomikalo globoko območje nizkega zračnega pritiska. Hladna fronta, ki se je pomikala proti vzhodu, se je na Alpah upočasnila. Prva dva dni obravnavanega obdobja se je hladna fronta zadrževala nad Alpami, zadnji dan obdobja (31. avgusta) pa je našo državo prešla. Pred prehodom hladne fronte je v višinah pihal močan jugozahodni veter; v nižjih plasteh pa jugovzhodni do jugozahodni veter. Zadnji dan obdobja, po prehodu hladne fronte čez Slovenijo, je zapihal severovzhodni veter. Po prehodu hladne fronte se je ozračje močno ohladilo. Najvišje dnevne temperature so bile od 13 do 19 °C, medtem ko so se pred prehodom fronte gibale od 23 do 32 °C.

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

# Časovna in prostorska porazdelitev padavin

Podatki o količini padavin so bili izmerjeni na padavinskih meteoroloških postajah Agencije RS za okolje. Neurja med 29. in 31. avgustom so bila izrazito lokalnega značaja, omejena na ozko območje goratega predela okoli Rateč in Kranjske Gore. Na ožjem območju največjih nalivov smo imeli na voljo meritve na dveh točkah (na meteoroloških postajah Rateče in Kranjska Gora).



Slika 1. Časovna porazdelitev urnih akumulacij padavin v Ratečah med 29. in 31. avgustom 2003.

Figure 1. Time distribution of hourly precipitation in Rateče between 29 August and 31 August 2003.

Na sliki 1 so prikazane urne akumulacije padavin, izmerjenih med 29. in 31. avgustom na meteorološki postaji Rateče. Padavine so bile izmerjene s klasičnim registrirnim instrumentom ombrografom, ki meri akumulacije padavin vsakih 5 minut. Iz časovne porazdelitve padavin na sliki 1 vidimo, da sta bila v obravnavanem obdobju dva intenzivna padavinska dogodka z

Časovni korak	Vsota padavin (mm)	Povratna doba [let]
5 minut	7,3	6
1 ura	42,7	44
3 ure	73,9	80
6 ur	125,2	250
24 ur	145,4	44
2 dni	224,3	75

Preglednica 1. Maksimalna vsota padavin za različne časovne korake (29. do 31. avgust 2003) in ustrežna povratna doba za padavine, izmerjene na meteorološki postaji v Ratečah

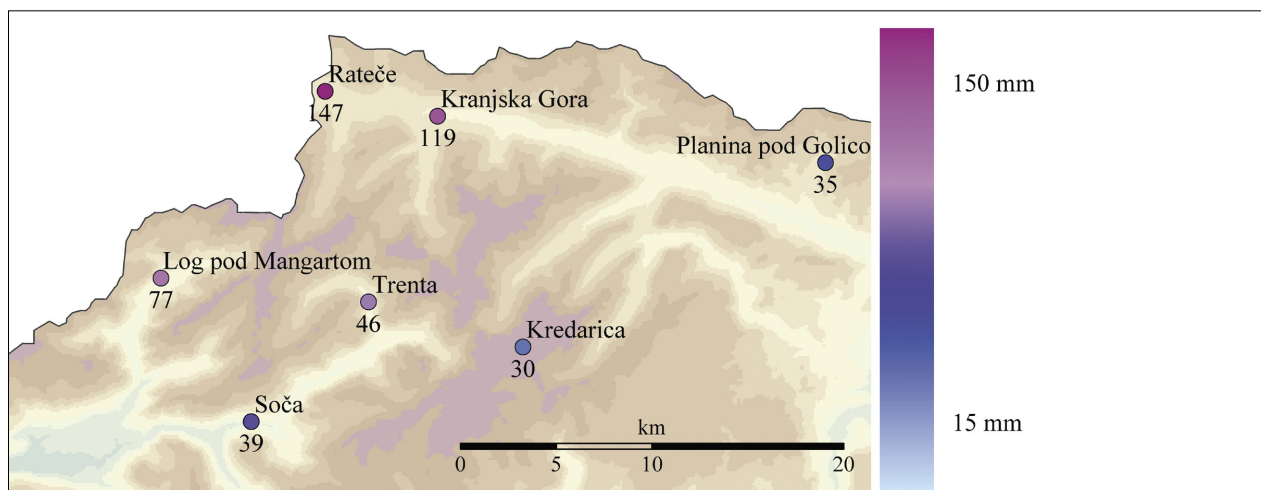
Table 1. Precipitation accumulations for selected time periods (29 - 31 August 2003) and corresponding return periods for precipitation measurements at Rateče

enodnevnim presledkom. Prvo močno deževje se je začelo v popoldanskih urah 29. avgusta in je trajalo do poznih večernih ur. V tem času je bila izmerjena največja urna jakost padavin (42,7 mm) s povratno dobo 44 let. Drugi padavinski dogodek se je začel zjutraj 31. avgusta in je trajal do zgodnjih popoldanskih ur istega dne. Kratkotrajni nalivi so bili manj intenzivni kot med prvim neurjem, večurna jakost padavin pa je bila primerljiva z jakostjo nalivov med prvim neurjem. V preglednici 1 so za merilno mesto v Ratečah zbrane maksimalne akumulacije padavin za izbrane časovne intervale ter pripadajoče povratne dobe.

V Ratečah je bilo v obravnavanem obdobju izmerjenih največ padavin, hkrati pa je le na meteorološki postaji v Ratečah postavljen instrument, ki meri jakost padavin v krajšem časovnem intervalu, kot je dan. Povratne dobe za zelo kratkotrajne nalive (manj kot 1 ura) niso bile velike. Že jakost urnega maksimuma padavin pa je imela povratno dobo 44 let (preglednica 1). Povratne dobe za jakost padavin v daljših časovnih intervalih so se večale. Najdaljšo povratno dobo je dosegla jakost za 6-urne akumulacije padavin, kar 250 let. Za daljše časovne intervale so se povratne dobe krajšale, za 24-urno jakost padavin je bila povratna doba le še 44 let. Povratna doba za 2-dnevne padavine je bila zopet daljša (75 let).

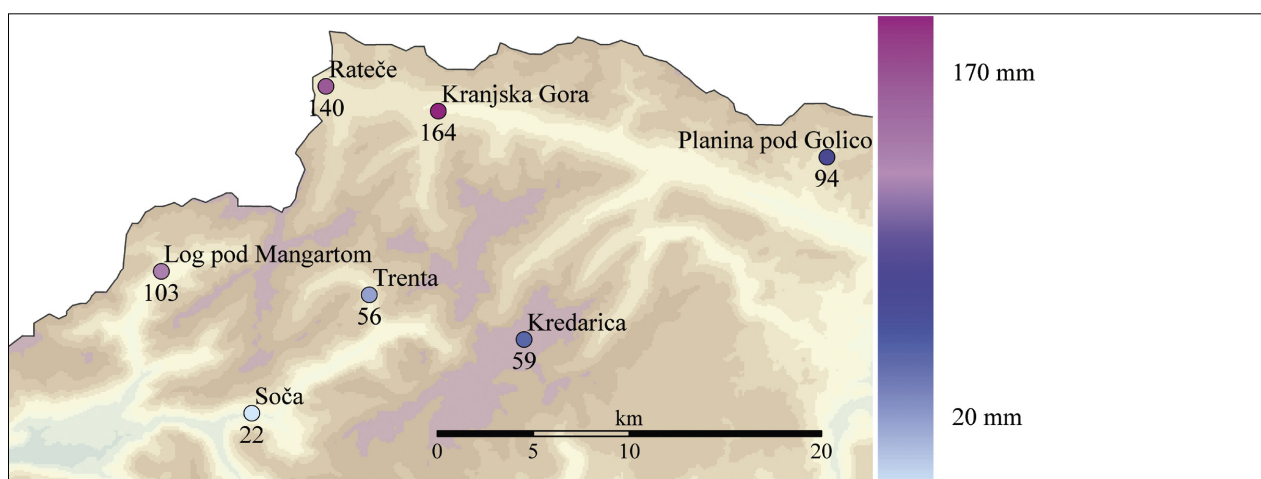
Dnevne akumulacije padavin se merijo od 8. ure zjutraj predhodnega dne do 8. ure zjutraj na dan meritve. Mreža merilnih postaj za merjenje dnevnih akumulacij padavin je precej gostejša kot mreža postaj z ombrografi, ki merijo 5-minutne padavine. Na slikah 2, 3 in 4 so prikazane akumulacije padavin za postaje, ki ležijo na širšem delu območja, ki sta ga prizadeli neurji. Na sliki 2 so prikazane dnevne akumulacije padavin, ki so padle med prvim neurjem (med 8. uro 29. avgusta in 8. uro 30. avgusta). Več kot 100 mm padavin je padlo v Ratečah in v Kranjski Gori, na preostalih postajah v okolici so v enakem obdobju namerili bistveno manj padavin. Sodeč po teh meritvah, je bil najintenzivnejši del neurja lokalno omejen na zelo majhno območje. Glede na mehanizem nastanka konvektivnih celic, ki so se ojačale tudi zaradi orografskih vplivov, sklepamo, da so bile padavine še intenzivnejše od izmerjenih v gorah južno od Rateč in Kranjske Gore. To nam potrjujejo tudi radarske slike (slika 5). Radarske slike, posnete z radarjem na Lisci, so za obravnavano območje Slovenije le shematske, ker so radarske meritve v tem predelu obremenjene z napako zaradi senčenja gora. V obravnavani situaciji so bile konvektivne celice zelo visoke, tako da sence visokih gora niso bistveno vplivale na radarske meritve. V tem primeru nam torej radarske slike dajo precej dobro shemo prostorske porazdelitve padavin.

Drugi naliv, ki se je začel v zgodnjih jutranjih urah 31. avgusta (slika 1), je bil presekan z meritvijo dnevnih padavin ob 8. uri tega dne. Padavine, ki so padle med obravnavanim nalivom, so razdeljene med dve meritvi dnevnih padavin: 31. avgusta in 1. septembra. Na sliki 3 je prikazana vsota obeh meritev, tako da so prikazane



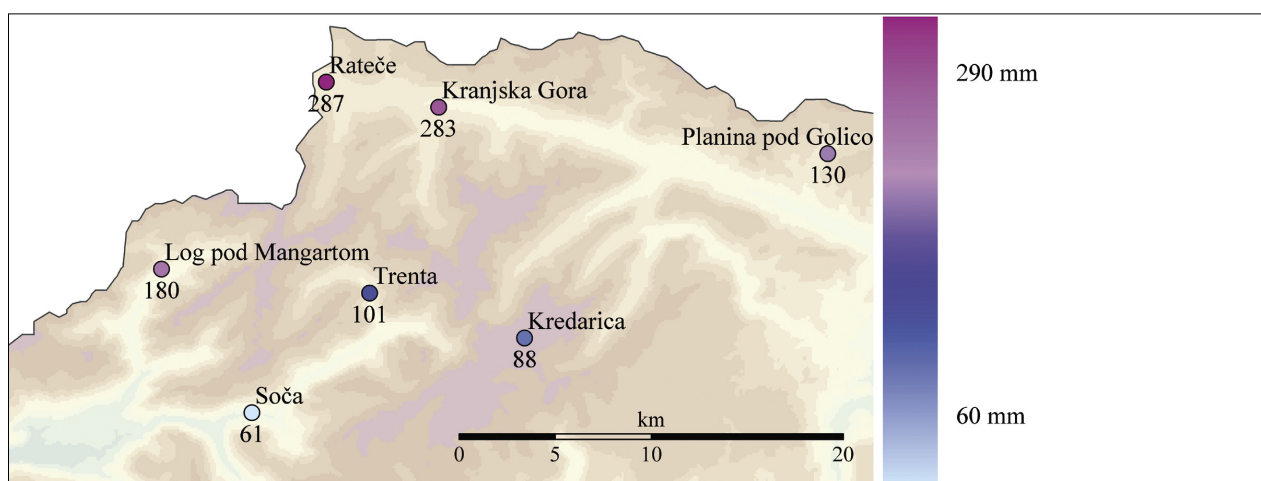
Slika 2. Količina padavin (mm), ki so padle med 8. uro 29. avgusta 2003 in 8. uro 30. avgusta 2003 na meteoroloških postajah v Zgornjesavski dolini in okolici.

Figure 2. Daily precipitation at meteorological stations in northwestern Slovenia on 30 August 2003 at 8.00 h.



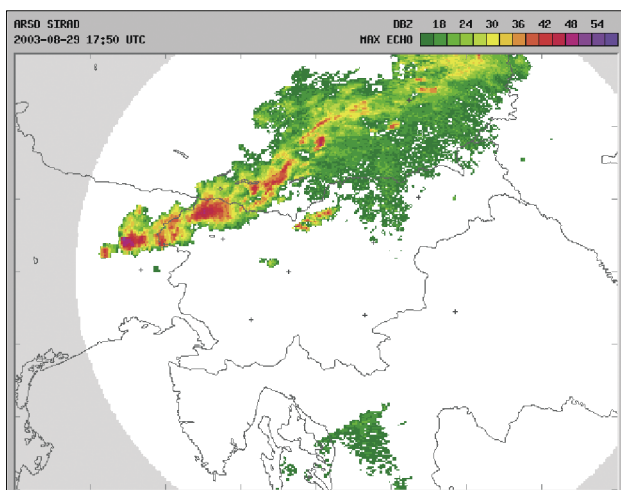
Slika 3. Količina padavin, ki so padle med 8. uro 30. avgusta 2003 in 8. uro 1. septembra 2003 na meteoroloških postajah v Zgornjesavski dolini in okolici.

Figure 3. Precipitation at meteorological stations in northwestern Slovenia between 30 August and 1st September 2003 at 8.00 h.



Slika 4. Količina padavin, ki so padle med 8. uro 29. avgusta 2003 in 8. uro 1. septembra 2003 na meteoroloških postajah v Zgornjesavski dolini in okolici.

Figure 4. Precipitation at meteorological stations in northwestern Slovenia between 29 August and 1st September 2003 at 8.00 h.



Slika 5. Slika maksimalne radarske odbojnosti 29. avgusta 2003 ob 19.50 (17.50 po UTC). Nad Zgornjesavsko regijo je vidna nevihtna celica z veliko radarsko odbojnostjo (rdeče barve).

Figure 5. Radar scan of 29 August 2003 at 19:50 UTC. An intensive storm cell with very high radar reflectivity (red colours) is visible over the northwestern part of Slovenia.

vse padavine, ki so padle med drugim nalivom. V obravnavanem obdobju so največ padavin namerili v Kranjski Gori (164 mm) in nekaj manj v Ratečah (140 mm). Več kot 100 mm so jih namerili še v Logu pod Mangartom. Tudi v tej epizodi je glede na konvektivno situacijo in radarske meritve v gorah južno od Rateč in Kranjske Gore padlo več padavin, kot so jih izmerili na meteoroloških postajah. Podobno kot v prvi situaciji je bil najmočnejši naliv omejen na zelo majhno območje v Zgornjesavski dolini.

Skupna količina padavin, ki je padla med obema padavin-skima dogodkoma, je za posamezne postaje prikazana na sliki 4, kjer je velika razlika v količini padavin na zelo majhnem območju še bolj očitna. V Ratečah in Kranjski Gori je v celotnem obravnavanem obdobju treh dni padlo več kot 280 mm padavin, kar je okoli 190 % povprečnih avgustovskih padavin na teh dveh postajah. Na bližnjih postajah so v enakem obdobju namerili več kot 100 mm manj padavin kot v Ratečah in Kranjski Gori.

## Sklepne misli

Med obravnavanimi neurji je v Zgornjesavski dolini padlo izjemno veliko padavin. Prvo neurje je nastalo zaradi proženja konvekcije v nestabilni atmosferi z jedrom hladnega in vlažnega zraka v višinah. Drugo neurje je bilo posledica prehoda zelo izrazite hladne fronte. Pri obeh dogodkih je konvektivne procese in nastanek močnih padavin ojačala specifična orografija območja (glej članek M. Dolinar: Obilne padavine leta 2002). Čeprav so v alpskem svetu neurja zelo pogosta, pa v Zgornjesavski dolini tako močni nalivi niso pogosti, kar kažejo tudi izračunane povratne dobe za jakost nalivov med neurjema. Nenavadno močne padavine za to območje so posledica specifične smeri prehoda vremenskih sistemov (ciklona in hladne fronte), ki je odstopala od značilne. Glede na časovno porazdelitev padavin smo ugotovili, da je imela jakost nalivov v 6-urnem intervalu povratno dobo 250 let. Najintenzivnejše padavine so bile omejene na južno gorato zaledje Zgornjesavske doline od Rateč do Kranjske Gore. Zaradi strmega terena in bolj ali manj skalnatih pobočij je padavinska voda zelo hitro odtekala po površini v obliki hudournikov v dolino Dolinke in Pišnice. Izjemne količine padavin so povzročile hudournike z izjemno močjo, ki so v doline nanosili veliko materiala in povzročili hudourniške poplave, deroča voda pa je prožila tudi zemeljske plazove. Velika količina padavin, ki je padla med obravnavanimi neurji, je bilanco padavin izravnala na ali celo nad povprečne mesečne in letne padavine, tako da na tem območju ni bilo primanjkljaja padavin kot drugod po državi. Za vodne zaloge v tleh in podtalnicah pa te padavine niso imele prave vrednosti, saj je vsa voda po površini zelo hitro odtekla.

## Viri in literatura

1. Arhiv ARSO, Urad za meteorologijo
2. Dnevni informativni bilten, avgust 2003, Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije.
3. Mesečni bilten ARSO, X/8, avgust 2003.