

# KLIMATOLOŠKI OPIS IZJEMNEGA PADAVINSKEGA DOGODKA 18. SEPTEMBRA 2007

## Climatological description of the exceptional precipitation event of 18 September 2007

Gregor Vertačnik\* UDK 551.577.37(497.4)“2007”

### Povzetek

Septembra 2007 so Slovenijo po izjemno obilnih padavinah prizadele katastrofalne poplave. Vzrok za nenavadno močne padavine je bila kombinacija posebne sinoptične situacije in orografskega dviga nestabilne zračne mase. V nekaj urah je predvsem v pasu od Bohinja in Cerkljanskega hribovja do Celjske kotline padlo več padavin, kakor jih običajno v celem septembru. Na številnih meteoroloških postajah so bili doseženi padavinski rekordi, marsikje je bila presežena 100-letna povratna doba.

### Abstract

In September 2007, parts of Slovenia were severely affected by catastrophic floods. The cause for of the unusually strong precipitation was a combination of a special synoptic situation and orographic lifting of an unstable air mass. The zZone extending from Bohinj and Cerkljansko Hribovje towards the Celje Vvalley received more precipitation in a few hours than normally in the whole entire month of September. Previous precipitation records were broken at many meteorological stations, with a 100-year return period being exceeding at many of them.

## Uvod

Slovenija, še posebej njen zahodni del, je zaradi reliefne razgibanosti in bližine morja pogosto deležna obilnih padavin. Te vsako leto povzročajo manjše, občasno tudi poplave večjega obsega. Letos bo minilo 8 let od zadnjih izjemno obilnih padavin v Sloveniji. V oktobru in novembru 2000 je predvsem v Zgornjem Posočju padla rekordna količina padavin (Dolinar, 2001). Še dve leti pred tem so prav tako v oktobru in novembru nenavadno obilne padavine prizadele večji del Slovenije (Dolinar, 1999). V letu 2007 so poplave nastale zgodaj jeseni, ko je ozračje običajno manj stabilno, zato so bile padavine večinoma v obliki zelo močnih nalivov. Poleg tega tokrat težišče padavin ni bilo v Zgornjem Posočju kakor običajno, ampak deloma na območju, kjer takšnih padavin niso vajeni. Posledica tega so bile katastrofalne hudourniške poplave v hribovitem delu zahodne Slovenije.

## Vremenska situacija

Nad severno Evropo je bilo 18. septembra 2007 območje nizkega zračnega pritiska. Hladna fronta se je prek zahodne in srednje Evrope od severozahoda

bližala Alpam. Hkrati se je prek zahodne Evrope od zahoda proti vzhodu pomikala višinska dolina s hladnim zrakom. Nad nami se je krepil jugozahodni veter. Bistveni vzroki za obilne padavine nad našimi kraji so bili:

- stalni dotok vlažnega zraka od jugozahoda,
- nestabilnost ozračja,
- hribovite in gorske pregrade v zahodni Sloveniji, čez katere se je nestabilna zračna masa prisilno dvigala,
- močno vetrovno striženje v plasti od tal do višine 6 km.

V takih pogojih nastajajo obsežni konvektivni sistemi, tvorijo se močne nevihte, ki se lahko dlje časa obnavljajo na istem območju. Končni rezultat je ogromna količina padavin v kratkem času.

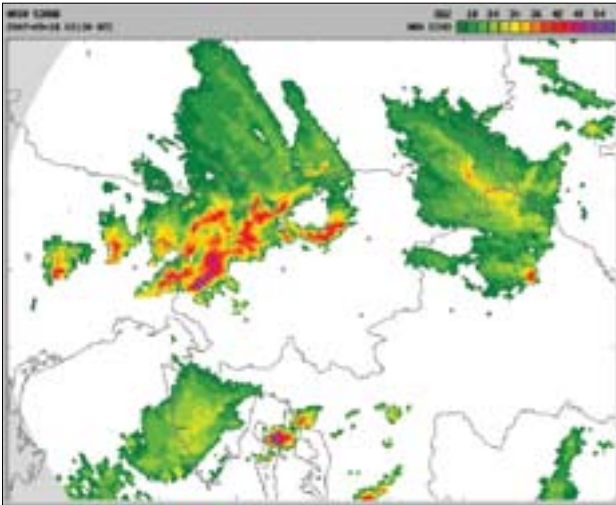
## Razvoj vremena

Prvo padavinsko območje se je prek zahodne Slovenije proti vzhodu pomikalo že zjutraj med 5. in 7. uro. Sledil je krajši premor in kmalu po 8. uri so v hribovitem delu zahodne Slovenije spet nastajale nevihte. Močni nalivi so omenjeni del Slovenije zajeli že okoli 9.30 ure (slika 1), vendar se je ta nevihtna cona še pomikala proti vzhodu. Nato se je od Posočja prek Idrijsko-Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja do Celjske kotline vzpostavila nevihtna linija in tam vztrajala skoraj dve uri (slika 2).

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

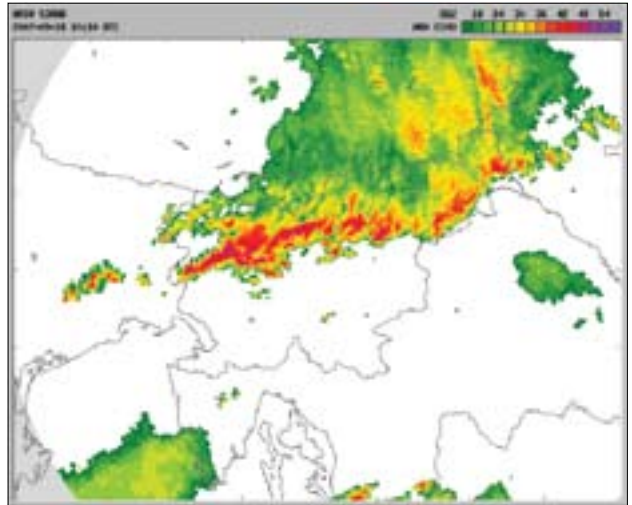
V severni polovici Slovenije so popoldne še naprej nastajale številne plohe in nevihte z močnimi nalivi (slika 3). Čeprav je bila porazdelitev padavin krajevno spremenljiva, večjih razlik v skupni količini padavin ni bilo. Zvečer je v nižjih plasteh ozračja zapihal zmeren do močan severozahodni do severovzhodni veter, padavinski pas z nevihtami je skupaj s hladno fronto potoval proti jugovzhodu. Okoli 19. ure je nastala izrazita nevihtna linija, ki je segala od

slovenske Istre do zgornjega Posotelja (slika 4). V skrajni zahodni Sloveniji so padavine ponehale okoli 21. ure, takrat so bile nevihte z močnimi nalivi predvsem v južni in vzhodni Sloveniji. Na najbolj prizadetem območju (Bohinj, Selška dolina, Cerkljansko) je prenehalo deževati okoli 22. ure, v severovzhodni Sloveniji je dež ponehal med 23.30 in 0.40 uri. Najdlje je deževalo v jugovzhodni Sloveniji, tam je dež ponehal okoli poltretje ure zjutraj.



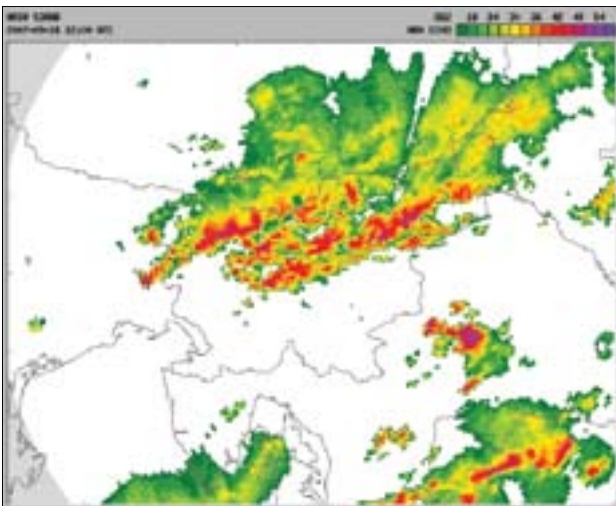
Slika 1. Radarska slika padavin 18. septembra 2007 ob 9.30. Jakost padavin narašča od zelene (šibke), prek rumene (zmerne) in rdeče (močne) do vijolične (zelo močne).

Figure 1. Radar image of precipitation intensity at 9:30 CET on 18 September 2007. Intensity of precipitation increases from green (weak) through yellow (moderate) and red (strong) to violet (very strong).



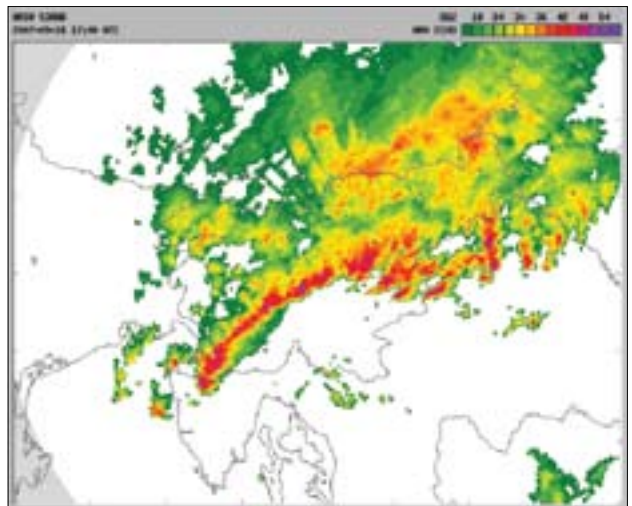
Slika 2. Radarska slika padavin 18. septembra 2007 ob 12.10. Jakost padavin narašča od zelene (šibke), prek rumene (zmerne) in rdeče (močne) do vijolične (zelo močne).

Figure 2. Radar image of precipitation intensity at 12:10 CET on 18 September 2007. Intensity of precipitation increases from green (weak) through yellow (moderate) and red (strong) to violet (very strong).



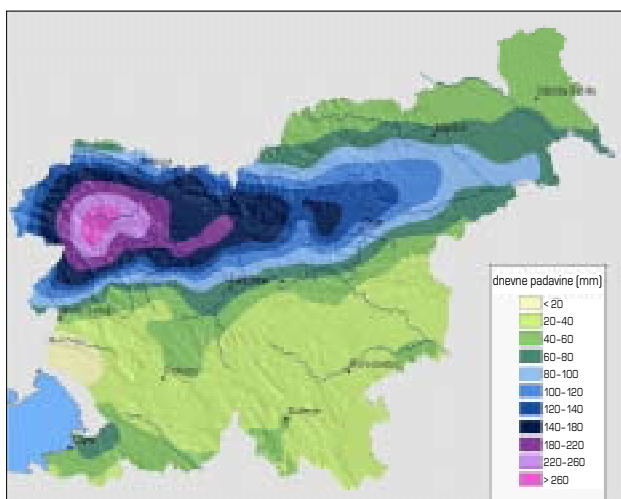
Slika 3. Radarska slika padavin 18. septembra 2007 ob 14.00. Jakost padavin narašča od zelene (šibke), prek rumene (zmerne) in rdeče (močne) do vijolične (zelo močne).

Figure 3. Radar image of precipitation intensity at 14:00 CET on 18 September 2007. Intensity of precipitation increases from green (weak) through yellow (moderate) and red (strong) to violet (very strong).



Slika 4. Radarska slika padavin 18. septembra 2007 ob 19.40. Jakost padavin narašča od zelene (šibke), prek rumene (zmerne) in rdeče (močne) do vijolične (zelo močne).

Figure 4. Radar image of precipitation intensity at 19:40 CET on 18 September 2007. Intensity of precipitation increases from green (weak) through yellow (moderate) and red (strong) to violet (very strong).



Slika 5. Karta višine padavin na podlagi meritev klasičnih in samodejnih meteoroloških postaj od 18. 9. od 8.00 do 19. 9. do 8.00.

Figure 5. Map of precipitation amount based on rain-gauge measurements at classical and automatic meteorological stations from 18 September at 08:00 to 19 September at 08:00

Merilna postaja	30 min	60 min	120 min	360 min	720 min
Kneške Ravne	53	84	157	240	297
Bohinjska Češnjica	58	95	132	218	279
Vogel	53	78	114	215	289
Davča	58	84	111	155	214
Kal nad Kanalom	39	62	81	159	173
Lesce	27	47	78	143	173
Rudno Polje (AMP)	20	36	59	127	204
Letališče JP Ljubljana (AMP)	18	32	57	120	176
Slovenske Konjice	23	33	46	94	124
Celje	16	24	40	65	98
Kamniška Bistrica	18	24	35	87	152
Krvavec (AMP)	15	23	35	91	146
Bovec (AMP)	15	25	33	76	113
Letališče Maribor (AMP)	13	19	32	57	83
Spodnji Dolič	15	19	31	63	101
Rogla (AMP)	12	21	30	61	105

Preglednica 2. Največja 30-minutna, urna, dnevna, 6-urna in 12-urna višina padavin (mm) 18. septembra 2007 na nekaterih pluviografskih in samodejnih (AMP) meteoroloških postajah.

Table 2. Highest 30-minute, hourly, 2-hourly, 6-hourly and 12-hourly precipitation amount (mm) on 18 September at some pluviograph and automatic (AMP) meteorological stations

Merilna postaja	Padavine	Povratna doba	Prejšnji rekord	Dolžina niza
Kneške Ravne	304	50	237	55
Vogel	304	25	254	25
Bohinjska Češnjica*	279	100	260	62
Davča	228	>100	125	78
Letališče JP Ljubljana	227	>100	112	45
Bukovo	224	>100	163	61
Škofja Loka	218	>100	196	106
Dražgoše	216	>100	129	59
Rut	216	50	200	54
Železniki	197	>100	120	74
Zgornje Bitnje	187	>100	117	47
Tržič	184	>100	119	61
Bled	179	>100	146	88
Zgornji Tuhinj	171	>100	128	47
Poljane nad Škofjo Loko	162	100	138	56
Kranj	160	>100	143	104
Črnavce	154	100	150	45
Mozirje	154	100	144	67
Vojnik	150	>100	105	47
Krvavec	149	100	130	45
Cerkno	140	100	125	39
Slovenske Konjice	131	100	100	53

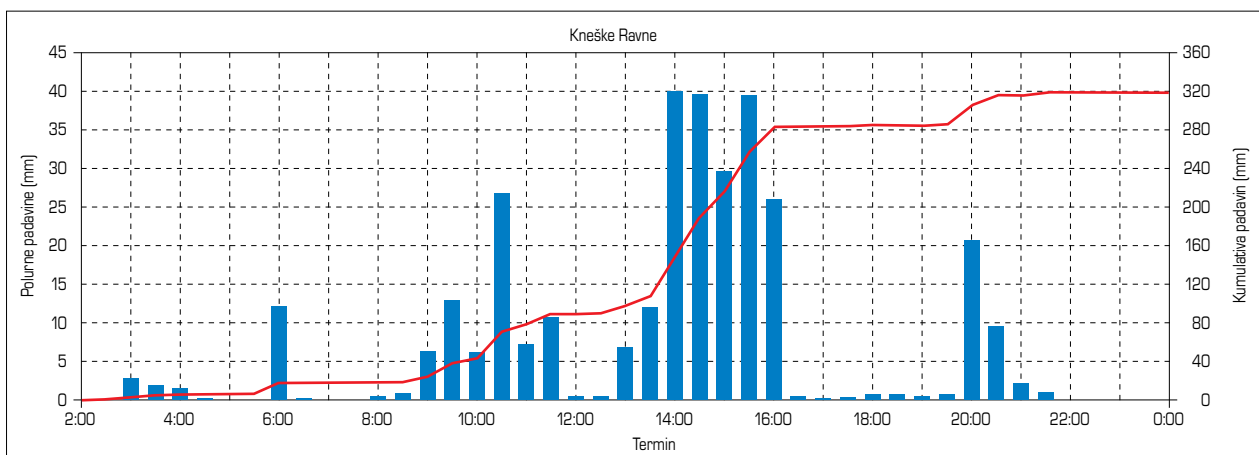
Opomba: \*skupaj z meritvami na bližnji postaji Stara Fužina

Preglednica 1. 24-urna vsota padavin od 18. 9. 8:00 do 19. 9. 8:00 (mm) z oceno povratne dobe (leta) na izbranih klasičnih meteoroloških postajah. Za primerjavo je dodana rekordna vrednost (mm) pred opisanim dogodkom in dolžina niza meritev (leta).

Table 1. 24-hour precipitation sum from 18. 9. at 08:00 to 19. 9. at 08:00 (mm) with an estimation of the return period (years) at selected classical meteorological stations. The record value (mm) before the described event is shown for comparison and the length of the measurement series (years).

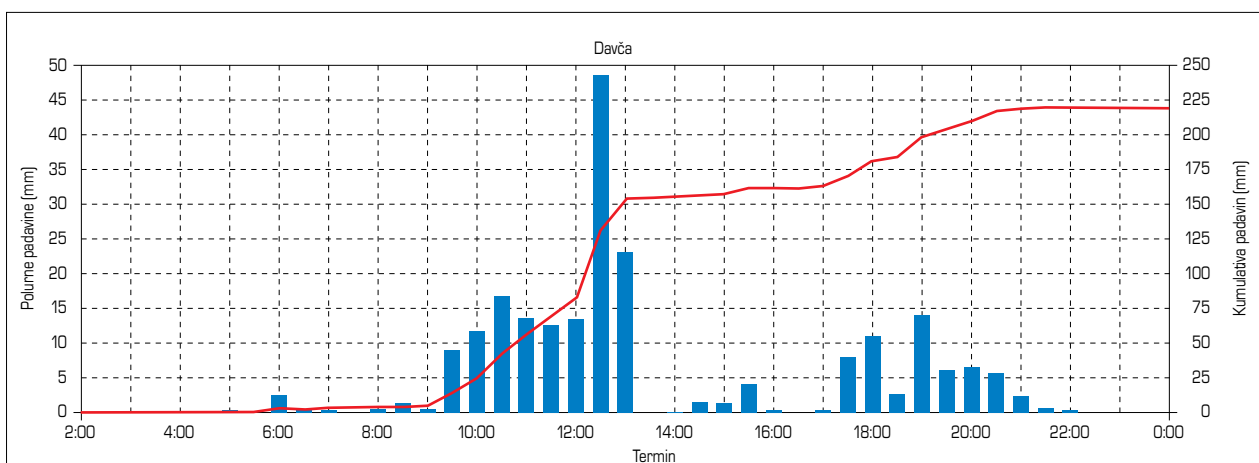
## Krajevna in časovna porazdelitev padavin

Krajevna porazdelitev padavin je bila raznolika. Značilnost konvektivnih procesov je krajevna omejenost, tako da so posledično velike razlike v količini padavin že na majhnih razdaljah, tudi na območju, kjer je padlo največ padavin. 18. septembra je tako največ padavin, nad 200 mm, padlo v Bohinju, na Cerkljanskem in v Škofjeloškem hribovju ter ponekod v Ljubljanski kotlini. Nad 100 mm padavin je padlo v pasu od Zgornjega Posočja prek severne polovice Ljubljanske kotline do Dravinjskih gor (slika 5).



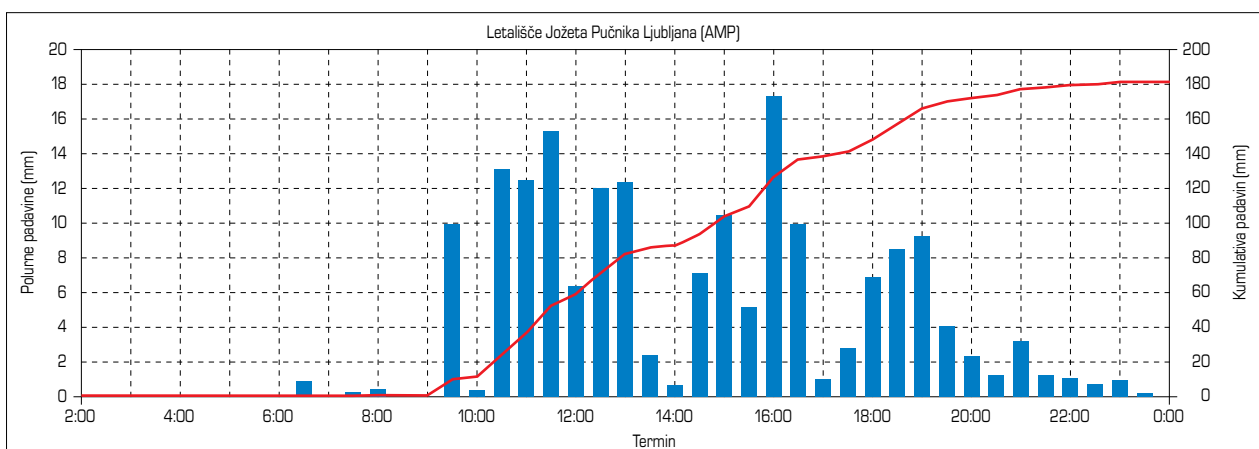
Slika 6. Potek polurne višine padavin na pluviografski postaji Kneške Ravne pri Tolminu 18. septembra 2007. Na vodoravni osi je prikazan čas konca polurnega intervala.

Figure 6. Half-hour precipitation sum series at the Kneške Ravne pluviographic station Kneške Ravne near Tolmin on 18 September 18, 2007. The ending time of the interval is given on the x-axis.



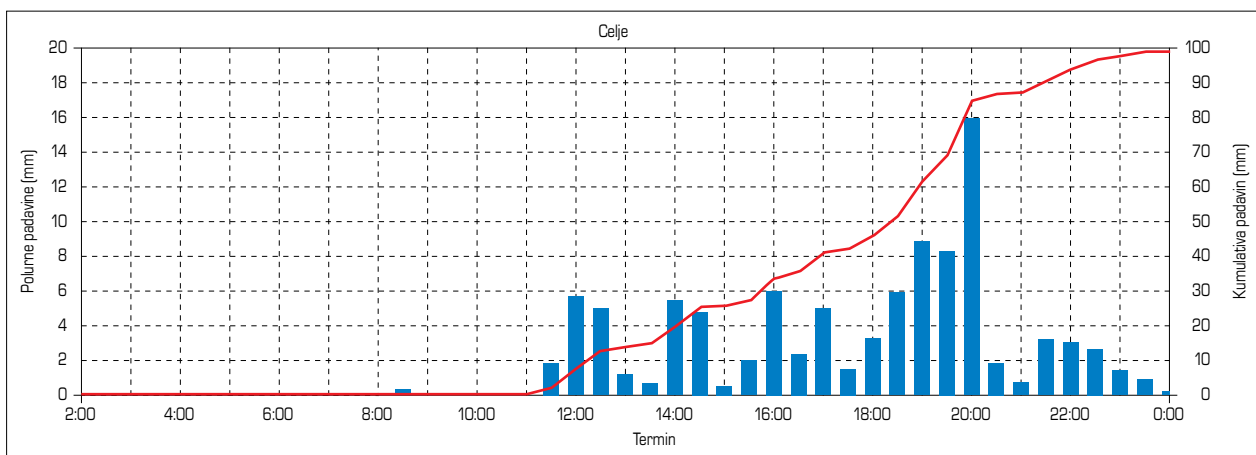
Slika 7. Potek polurne višine padavin na pluviografski postaji Davča nad Železniki 18. septembra 2007. Na vodoravni osi je prikazan čas konca polurnega intervala.

Figure 7. Half-hour precipitation sum series at the Davča pluviographic station Davča above Železniki on 18 September 18, 2007. The ending time of the interval is given on the x-axis.



Slika 8. Potek polurne višine padavin na samodejni meteorološki postaji Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana 18. septembra 2007. Na vodoravni osi je prikazan čas konca polurnega intervala.

Figure 8. Half-hour precipitation sum series at automatic weather station the Ljubljana Jože Pučnik Airport automatic weather station on 18 September 18, 2007. The ending time of the interval is given on the x-axis.



Slika 9. Potek polurne višine padavin na pluviografski postaji Celje 18. septembra 2007. Na vodoravni osi je prikazan čas konca polurnega intervala.

Figure 9. Half-hour precipitation sum series at the Celje pluviographic station Celje on 18 September 18, 2007. The ending time of the interval is given on the x-axis.

Merilna postaja \ Datum	19 sept. 2007	5. nov. 1998	2. nov. 1990	10. okt. 1980	19. okt. 1961	28. sept. 1926
Bled	183	107	129	111 <sup>1</sup>	/	99
Davča	239	140	171	102	161	/
Kamniška Bistrica	179	161	230	251	130	/
Kneške Ravne	327	231	250	/	392	155 <sup>5</sup>
Kranj	173	90	146	99	113 <sup>2</sup>	136
Luče	159	170	230	219	84	177
Stara Fužina	285 <sup>3</sup>	203	211	359	355	196 <sup>4</sup>
Škofja Loka	226	89	146	112	133	231
Tržič	192	62	89	117	95	96
Zgornje Loke pri Blagovici	126	158	93	83	86	177
Žiri	64	186	151	111	148	338

Opombe: <sup>1</sup>Lesce, <sup>2</sup>Zgornje Bitnje, <sup>3</sup>Bohinjska Češnjica, <sup>4</sup>Bohinjska Bistrica, <sup>5</sup>izmerjeno ob 9. uri

Preglednica 3. 48-urna višina padavin do 7. ure (po zimskem času) datuma v glavi preglednice za izbrane izjemne padavinske dogodke in meteorološke postaje.

Table 3. 48-hour precipitation sum till 7 a.m. CET on the date given in the header for selected extreme precipitation cases and meteorological stations.

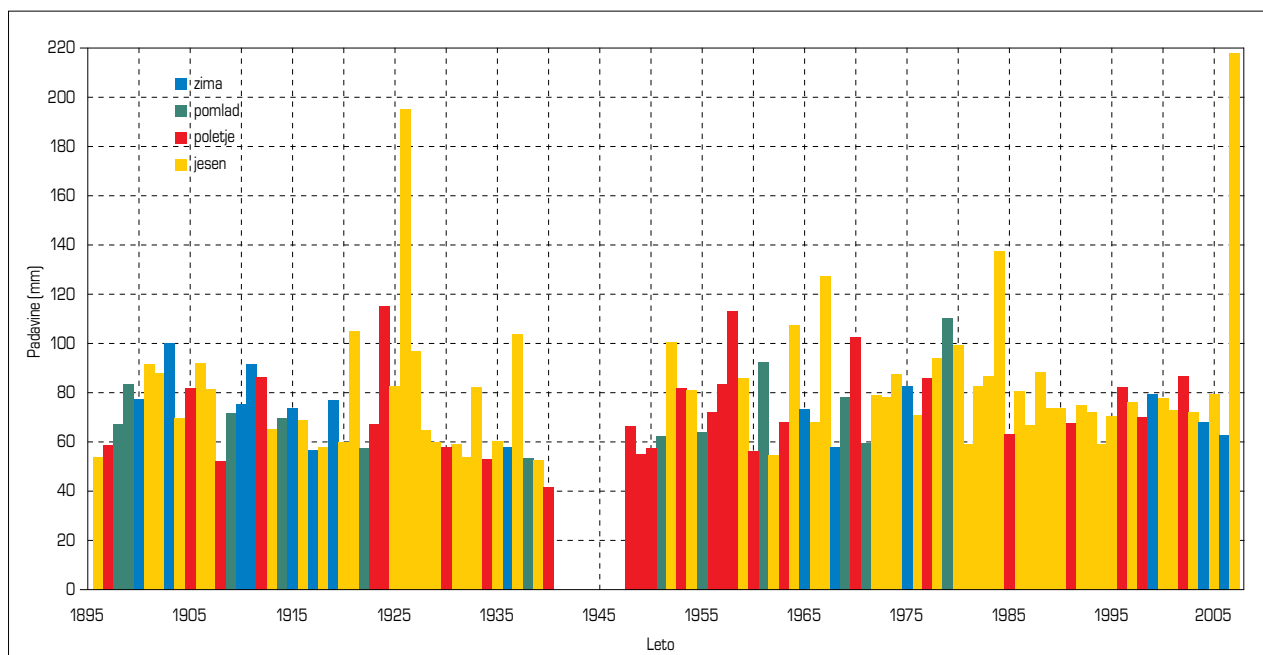
Glavnina padavin je na celotnem območju padla v času od dveh do šestih ur; v teh intervalih so bile večinoma dosežene tudi najvišje povratne dobe. Na nekaterih meteoroloških postajah je dnevna količina padavin močno presegla dosedANJI rekord (preglednica 1). Skupna višina padavin in potek padavin sta prikazana na slikah 6–9. V preglednicah 1 in 2 so prikazane izmerjene padavine z ocenjeno povratno dobo na območju z najboljšeimi padavinami.

Zaradi izjemno velike količine padavin v kratkem času so nastale katastrofalne hudourniške poplave, ki so naredile veliko gmotno škodo predvsem na območju med Kranjem in Tolminom (sliki 11 in 12). Obsežne poplave so bile tudi v severnem delu Ljubljanske kotline in v porečju Savinje.

## Podobni padavinski dogodki v preteklosti

Velika količina padavin v hribovitem delu zahodne in severne Slovenije ni nič nenavadnega, a zelo redko je območje z ogromno količino padavin tako obsežno, kakor je bilo ob opisanem dogodku. Zelo izdatne padavine so v našem alpskem prostoru najpogostejše v jesenskem času. Običajno so te izjemne padavine posledica večurnega, neprekinjenega proženja ploh in neviht v vlažnem jugozahodniku pred hladno fronto. V preglednici 3 je prikazana primerjava tokratnega dogodka z nekaterimi dogodki v preteklosti s stališča dvodnevne višine padavin.





Slika 10. Časovni potek največjih dnevnih padavin po letih na meteorološki postaji Škofja Loka. Z barvo je prikazan letni čas, ko je nastal dnevni ekstrem. Močno izstopata letošnji ekstrem in ekstrem iz leta 1926. Prikazana so leta z vsaj polovico meritev, zato manjka obdobje 1941 – 1947.

Figure 10. Annual time series of the highest daily precipitation amount at the meteorological station Škofja Loka meteorological station. The colour of the bar represents the season when the highest daily precipitation amount was registered in the given year. Two extremes, in 1926 and 2007, are far higher than the others. The data is shown only for years with at least half of a year with measurements, consequently the period 1941 – 1947 is missing.



Sliki 11. Močno narasla Selška Sora. (foto: J. Ortar)

Figure 11. Heavily swollen river Selška Sora River. (photo: J. Ortar)



Slika 12. Hudourniški vršaj potoka Pruharca sredi Zalega Loga. (foto: J. Ortar)

Figure 12. Alluvial cone of the torrent Pruharca torrent in the village of Zali Log. (photo: J. Ortar)

Neurje ob koncu septembra 1926, ki je po škodi in smrtnih žrtvah primerljivo z lanskim, je imelo padavinsko žarišče od Krasa do Polhograjskih dolomitov. V teh krajih so izmerili od 300 do 500 mm padavin v dveh dneh. Nenavadno veliko padavin je bilo tudi v Ljubljanski kotlini in naprej proti vzhodu. Padavine so se začele 26. septembra popoldne, ponoči in naslednji dan so nastajale številne nevihte, tudi s točo, precej padavin je bilo ponekod še 28. septembra. Ob izrednem padavinskem dogodku sredi oktobra 1961 je bilo izrazito težišče padavin v Posočju in Bohinju, saj je v močnem in toplem južnem do jugozahodnem zračnem toku največ padavin padlo na gorskih pregradah Julijskih Alp. Močan in topel jugozahodnik v višinah je bil vzrok obilnim padavinam tudi v začetku oktobra leta 1980, največ so jih namerili v Zgornjem Posočju in v Kamniško-Savinjskih Alpah. V katastrofalnih poplavih v začetku novembra 1990 je pas najmočnejših padavin segal od Kamniško-Savinjskih Alp prek dela Ljubljanske kotline do Spodnjih bohinjskih gora. Takrat je v višinah pihal močan in sprva topel jugozahodni do zahodni veter, ki je povzročal močne nalive predvsem v hribovitih predelih severne in zahodne Slovenije, ob prehodu ciklona s hladno fronto pa je obilno deževalo tudi drugod. Podobna vremenska situacija z zmernim do močnim jugozahodnikom in močno ohlajitvijo s snegom do nižin je prinesla poplave tudi novembra 1998. Takrat je bilo v primerjavi z letom 1990 več padavin v osrednjem in manj v severnem delu Slovenije.

## Sklepne misli

Območje zelo izdatnih padavin 18. septembra 2007 je bilo nenavadno obsežno, segalo je od Zgornjega Posočja do Pohorja. Jakost padavin je bila izjemna, kar je povzro-

čilo izjemno hitro povečanje vodotokov na tem območju in posledično katastrofalne hudourniške poplave. Na podlagi izmerjenih padavin na meteoroloških postajah lahko zaključimo, da gre za enega najizjemnejših padavinskih dogodkov na ozemlju Slovenije v zadnjih sto letih.

## Viri in literatura

1. Meteorološki arhiv ARSO, Urad za meteorologijo.
2. Radarski arhiv ARSO, Urad za meteorologijo.
3. ARSO, oddelek za klimatologijo, 2007. Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 66 str.
4. Arhiv meteoroloških kart, <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsrea2eur.html>
5. Arhiv modelskih radiosondaž, <http://www.arl.noaa.gov/ready/cmet.html>
6. Arhiv radiosondažnih meritev, <http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html>
7. Dnevno informativni bilten, 19. 9. 2007. Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije.
8. Dolinar M., 1999. Obilne padavine ob poplavih jeseni leta 1998. Ujma, 13, str. 151 – 159.
9. Dolinar M., 2001. Obilne padavine v letih 1999 in 2000. Ujma, 14 – 15, str. 32 – 38.
10. Trontelj M., 1997. Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana, 136 str.
11. Bollettino Mensile, settembre 1926. Ministero die Lavori Pubblici, Servizio Idrografico, Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque, Venezia, 61 str.