

# POLETNA POVODENJ V EVROPI LETA 2002

## Summer floods in Europe in 2002

Jože Uhan\*, Janez Polajnar\*\*, Janez Markošek\*\*\* UDK 556.166(4)“2002”

### Povzetek Abstract

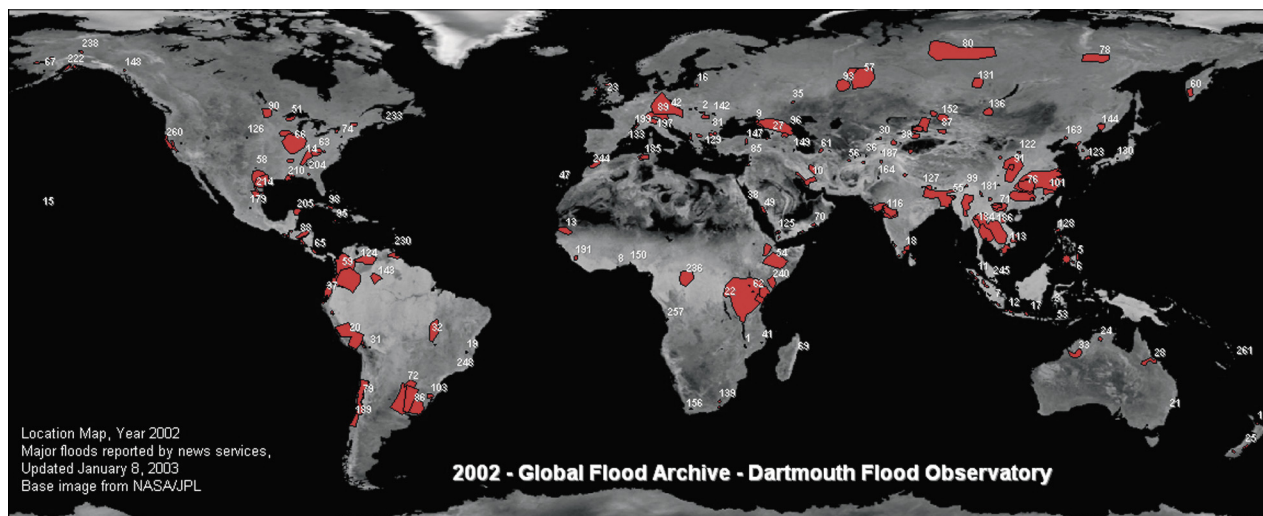
Povodenj v osrednji Evropi avgusta leta 2002 je bila po magnitudni lestvici uvrščena na tretje mesto med povodnjimi tega leta v svetu. Po nekaterih ocenah je življenje izgubilo 55 ljudi, po drugih ocenah pa celo več kot sto. V primerjavi z letnimi povprečji je v tem delu Evrope padlo od 25 do 40 odstotkov povprečne letne količine padavin. Na Češkem so vodostaji v povirnih delih rek Labe, Berounka in Vltave dosegli 500-letno povratno dobo. Poplavljali so evropski veletoki Donava, Laba in pritoki, poplavljena so bila večja mesta v Avstriji, na Češkem in v Nemčiji. Katastrofalna povodenj se je leta 2002 k sreči izognila Sloveniji. Visoke vode v Sloveniji so bile v tem času povsem običajne. Ob tako obilnih padavinah, kot so bile ta čas v srednji Evropi, bi imele narasle vode v Sloveniji zaradi večjega padca veliko večjo razdiralno moč. Zaradi nepredvidenih dogodkov, povezanih z odtokom izjemno velikih količin vode, bi bila povodenj v Sloveniji veliko hujša od povodnji leta 1990 in 1998.

Among the floods which occurred around the globe in the year 2002, the majority of those in central Europe were located in three places. 55 persons lost their lives. In comparison with the average annual precipitation, 25 to 40 percent of the annual precipitation fell in those regions. The water levels of the Elbe, Berounka and Vltava Rivers reached 500-year cyclical return periods in their upper streams. The Danube and Elbe flooded. Some major cities in Austria, the Czech Republic and Germany were flooded. Luckily, Slovenia was spared catastrophic floods in 2002. That year, high waters didn't cause the major floods that had happened in neighbouring countries. If there had been the heavy precipitation in Slovenia as there was in Central Europe that year, high waters in Slovenia could have had a much more devastating effect. Due to the unpredictable situation caused by the drainage of a huge mass of water, a catastrophic flood in Slovenia could be more devastating than the floods in 1990 and 1998.

## Uvod

- \* mag., Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, joze.uhan@rzs-hm.si  
\*\* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, janez.polajnar@rzs-hm.si  
\*\*\* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Vojkova 1 b, Ljubljana, janez.markosek@rzs-hm.si

Na ameriškem poplavnem observatoriju v Dartmouthu (Dartmouth Flood Observatory, 2003) so zabeležili 261 večjih poplav, ki so se na planetu dogodile v letu 2002 (slika 1). Zaradi njih je izgubilo življenje 3042 ljudi, večina v manj razvitih državah. Glede na trajanje, pogostost in



Slika 1. Karta velikih poplav v letu 2002 (vir: Dartmouth Flood Observatory)

Figure 1. Map showing the location of the large floods in 2002 (source: Dartmouth Flood Observatory)

velikost prizadetega območja je bilo najhuje v vzhodni Afriki ter na Tajskem in v Kambodži. Poletna povodenj leta 2002 v osrednji Evropi je po tej magnitudni lestvici na tretjem mestu. Gladine rek v vzhodnem delu osrednje Evrope so v kratkem času močno narasle in v povodnji je po nekaterih ocenah življenje izgubilo 55 ljudi, po drugih ocenah pa celo več kot sto. Poškodovanih je bilo 25.300 hiš, poplavljeni je bilo več kot 250.000 km<sup>2</sup> ozemlja.

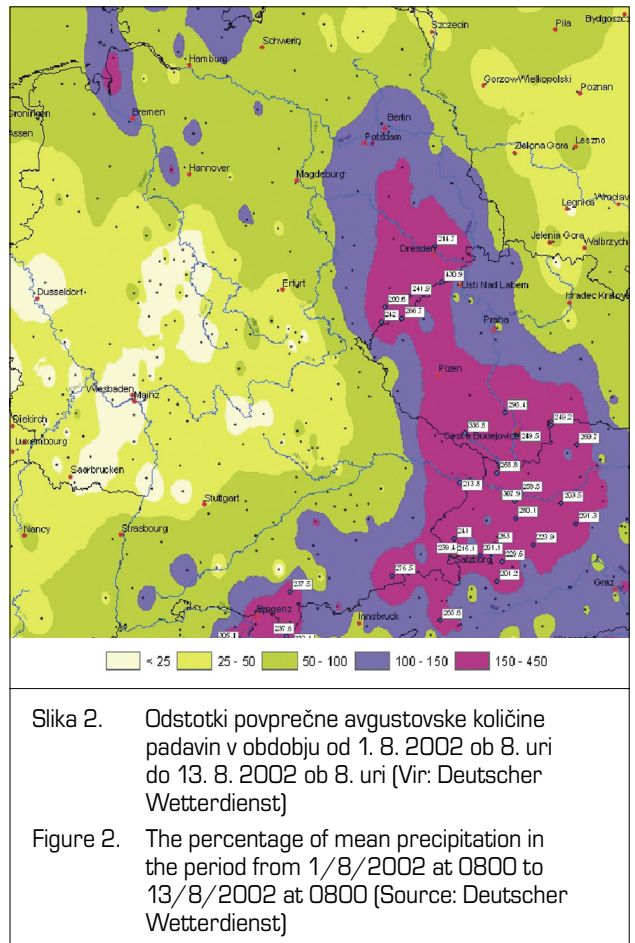
## Meteorološke razmere

Poletne povodnji v Evropi leta 2002 sta ob povečani predhodni namočenosti tal povzročila dva sistema nizkega zračnega pritiska, ki so ju na meteorološkem inštitutu v Berlinu poimenovali Hanne in Ilse. Nastajati sta začela na severozahodu Evrope in se premikala proti vzhodnemu delu Evrope.

V prvih dneh avgusta je bilo nad jugovzhodno Anglijo, deželami Beneluksa, severno Francijo in severno Nemčijo višinsko jedro hladnega zraka, ki svoje lege bistveno ni spreminjalo in se je še 6. avgusta umaknilo nad območje Alp. Topla zračna masa se je mešala s hladnejšo in labilno zračno maso. Nastajale so padavine nevihtnega značaja. Tako je v nekaterih krajih v porečju Labe v prvih dneh meseca, predvsem ob nevihtah in lokalnih nalivih, padlo že do 150 odstotkov povprečne avgustovske količine padavin.

Nad severnim Sredozemljem je 6. avgusta nastalo plitvo območje nizkega zračnega pritiska, ki se je prek Alp pomikalo proti Panonski nižini in Balkanu. V višinah ga je spremljalo že omenjeno jedro hladnega zraka. Območje nizkega zračnega pritiska je iznad Jadrana in Balkana črpalo tople in vlažen zrak, ki se je mešal s hladnejšim severno od Alp. Obilne padavine, deloma nevihte, so zajele najprej kraje na južni strani Alp (severovzhodna Italija, Slovenija), ko pa se je s pomikom središča ciklona proti Panonski nižini veter v višinah obrnil na severno do severovzhodno smer, so bile zaradi prisilnega dviga zračnih mas ob pobočjih na severni strani Alp najmočnejše padavine na vzhodu Bavarske, v severni Avstriji in na jugu Češke. V severni Avstriji je lokalno padlo več padavin, kot znaša avgustovsko povprečje (v Linzu 140 mm). Meja med dvema zračnima masama je še 8. avgusta potekala prek Češke in severne ter vzhodne Nemčije.

Zgodba se je ponovila v dneh med 10. in 13. avgustom. Iznad Francije se je nad Alpe in severno Sredozemlje pomaknilo še eno območje nizkega zračnega pritiska, ki se je nad severnim Sredozemljem še poglobilo. V višinah ga je spremljalo samostojno jedro hladnega in vlažnega zraka. Sprva je padlo največ padavin v Švici in jugozahodni Nemčiji, nato pa v severni Italiji in Sloveniji. Območje nizkega zračnega pritiska se je hkrati z višinskim jedrom hladnega zraka pomikalo prek Slovenije in vzhodne Avstrije ter Slovaške proti Poljski, kjer je bilo 12. avgusta. Takoj ko se je pomaknilo nad kraje severno od Alp, se je veter v višinah obrnil na severno smer. Padavine so v krajih južno od Alp ponehale, zaradi prisilnega dviga zračnih mas ob



pobočjih na severni strani Alp pa so se tam okrepile. Zaradi istega vzroka – prisilnega dviga zračnih mas ob orografski pregradi – so se po pomiku ciklona nad Poljsko padavine okrepile tudi na območju južno od Dresdna, kjer se na meji s Češko dviga gorovje Erzgebirge. Na meteorološki postaji Zinnwald-Georgenfeld južno od Dresdna, ki leži na območju gorskega masiva, so izmerili celo 312 mm dežja v 24 urah, v Dresdnu pa 158 mm.

Če primerjamo izmerjeno količino padavin s klimatskimi podatki za primerjalno obdobje 1961–1990, lahko ugotovimo, da je na celotnem območju (severna in vzhodna Nemčija, Češka, severna Avstrija) v prvih dvanajstih dneh avgusta padlo več kot sto odstotkov povprečne celomesečne količine padavin. V nekaterih krajih so izmerili celo trikratno povprečno količino, na meteorološki postaji Zinnwald-Georgenfeld pa celo več kot štirikratno količino padavin. V primerjavi z letnimi povprečji je na obravnavanem območju padlo od 25 do 40 odstotkov povprečne letne količine padavin (slika 2).

## Hidrološke razmere

Prve padavine so povzročile poplave le na nekaterih severnih pritokih Donave v Avstriji, predvsem na rekah Kamp in Krems. Narasle so tudi reke na jugozahodnem območju Češke, vendar niso povzročale večjih poplav. Padavine v začetku avgusta so dodobra prepojile tla in napolnile rečne struge. Ob drugem padavinskem valu



Slika 3. Hudourniške poplave na Bavarskem 10. in 11. avgusta 2002  
(Vir: Spezial Chronik, september 2002)

Figure 3. Torrential floods in Bavaria on the 10th and 11th of August 2002  
(Source: Spezial Chronik, September 2002)



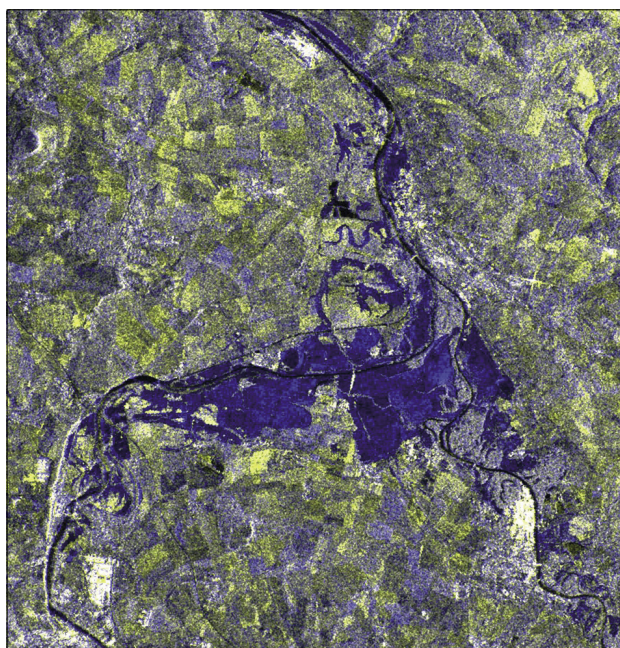
Slika 4. Poplavljanje Vltave v Pragi 16. avgusta 2002  
(vir: CBC)

Figure 4. flooding on the Vltava River in Prague on August 14, 2002 (source: CBC)



Slika 5. Praga 15. avgusta 2002 (Vir: Spezial Chronik, september 2002)

Figure 5. Prague, 15 August 2002 (Source: Vir: Spezial Chronik, September 2002)



Slika 6. Satelitska slika poplave v sotočju Vltave in Elbe 16. avgusta 2002 (vir: European Space Agency, ERS-2 SAR)

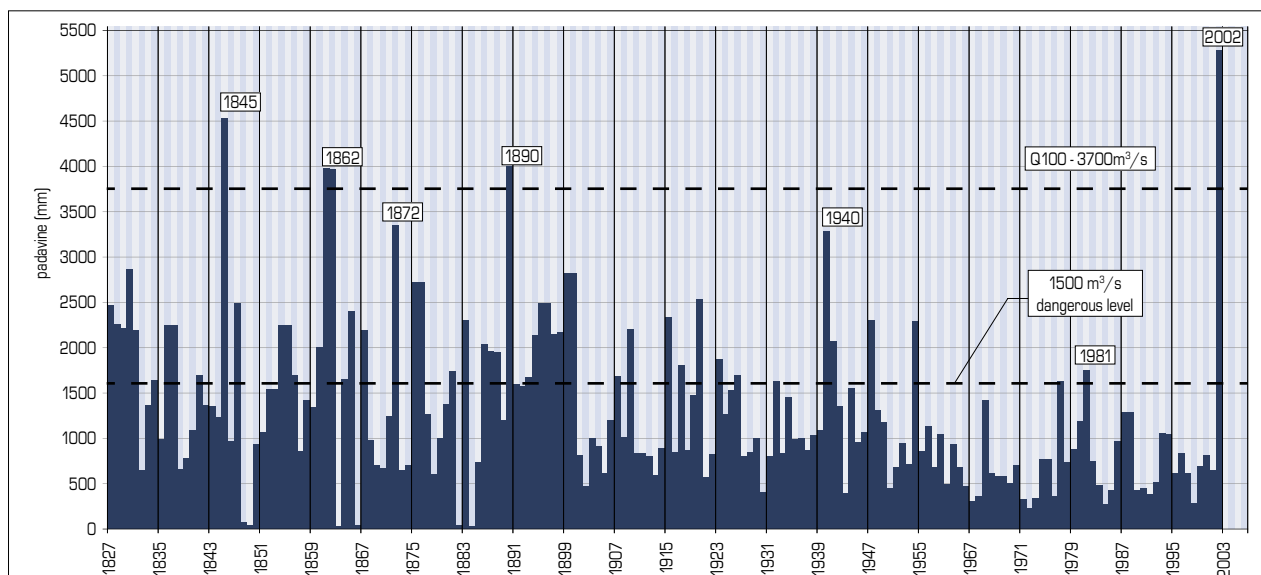
Figure 6. A satellite image of the Vltava - Elbe floods on August 16, 2002 (source: European Space Agency, ERS-2 SAR)

so najprej poplavljalne manjše reke (slika 3), predvsem v Avstriji, kasneje pa se je povodenj hitro širila na povodjih rek Moldau, Mulde, Labe in Donave.

Na Češkem so vodostaji v povirnih delih rek Labe, Berounka in Vltava dosegli 500-letno povratno dobo. Samo na češkem delu povodja Labe so volumen padavin med 6. in 15. avgustom ocenili na 6,95 km<sup>3</sup>, od tega je 4,98 km<sup>3</sup> pripadalo povodju Vltave. V sotočju Vltave in

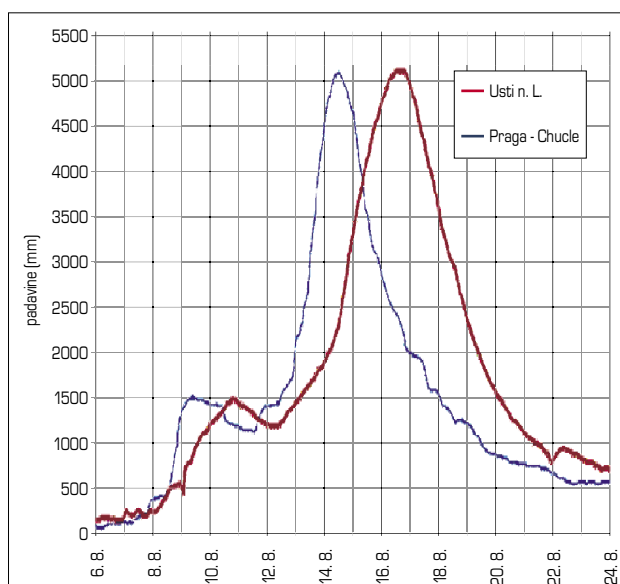
Berounke, kjer leži glavno mesto Praga (slika 4 in 5), sta se združili visoki vodi obeh rek (slika 6). Ob povodnji 14. avgusta je visoka voda v Pragi dosegla vodostaj 782 cm, najvišji v 175-letnem opazovanju (slika 7). Na podlagi meritev hitrosti plovca na površini vode so pretok ocenili na 5200 m<sup>3</sup>/s, kar močno presega 500-letno povratno dobo (slika 8).

Poplavni val Labe je 16. avgusta dosegel češko-nemško mejo in dan kasneje preplaval velik del nemškega mesta Dresden. Vodostaj je takrat za 65 cm presegal vodostaj iz leta 1845. Poplavni val je nato potoval skozi Meissen, Torgan in Wittenberg, preden se je pri mestu Dessau združil z vodo reke Mulde, ki je poplavljala že 15. avgusta



Slika 7. Časovna vrsta največjih letnih pretokov Vltave v Pragi (vir: Češki hidrometeorološki zavod)

Figure 7. Time series of yearly maximum discharges in the Vltava in Prague (source: Czech Hydrometeorological Institute)



Slika 8. Pretok ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) Vltave na vodomerni postaji Praga-Chuchle in Labe na vodomerni postaji Usti n.L. v obdobju od 6. do 24. avgusta (vir: Češki hidrometeorološki zavod)

Figure 8. The Lower Vltava (Praga-Chuchle) and Labe (Usti n.L.) discharge ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) between 6 and 24 August 2002 (source: Czech Hydrometeorological Institute)

(slika 9). V mestih Dresden in Torgau sta bili zabeleženi izraziti konici poplavnega vala, v Wittenbergu pa je bil poplavni val že močno sploščen, vendar je bilo območje poplavljanja zelo veliko (slika 10). Dolvodno od Magdeburga, ki ga je poplavni val dosegel 24. avgusta, ni bilo večjih in pomembnejših poplav.

Poplave so bile tudi v Nemčiji in Avstriji. Na sotočju reke Regen in Donave je bil poplavljen Regensburg, na sotočju Inna in Donave pa mesto Passau. Dolvodno je bila gladina Donave nižja. Na Dunaju so bile le manjše



Slika 9. Mulde, pritok Labe v vzhodni Nemčiji, 15. avgusta 2002 (Vir: Spezial Chronik, september 2002)

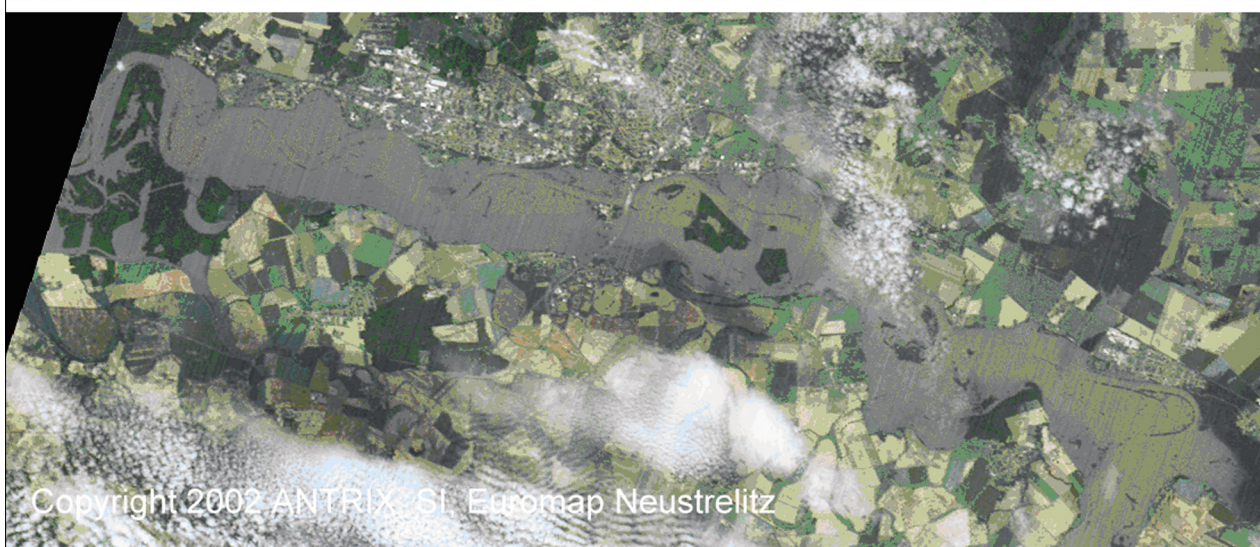
Figure 9. Mulde, a tributary of the Elbe in eastern Germany on the 15th of August 2002 (Source: Vir: Spezial Chronik, September 2002)

poplave. Poplave so bile tudi na Madžarskem, kjer so vse do Budimpešte beležili do tedaj najvišji vodostaj Donave (slika 11). O poplavah so poročali tudi s Slovaške, Rusije, Jugoslavije in južne Romunije.

Zaradi obsežnega preplavljanja, velikih sprememb morfologije rečnih strug in poškodb na merilnih napravah so



Copyright 2002 ANTRIX, SI, Euromap Neustrelitz



Copyright 2002 ANTRIX, SI, Euromap Neustrelitz

Slika 10. LIS-III, satelitski posnetek reke Labe blizu Wittenberga na Saškem v Nemčiji. Zgornji posnetek prikazuje območje avgusta 2000, posnetek spodaj pa kaže poplavo Labe na območju 16. avgusta 2002 (Vir: Euromap, 2002)

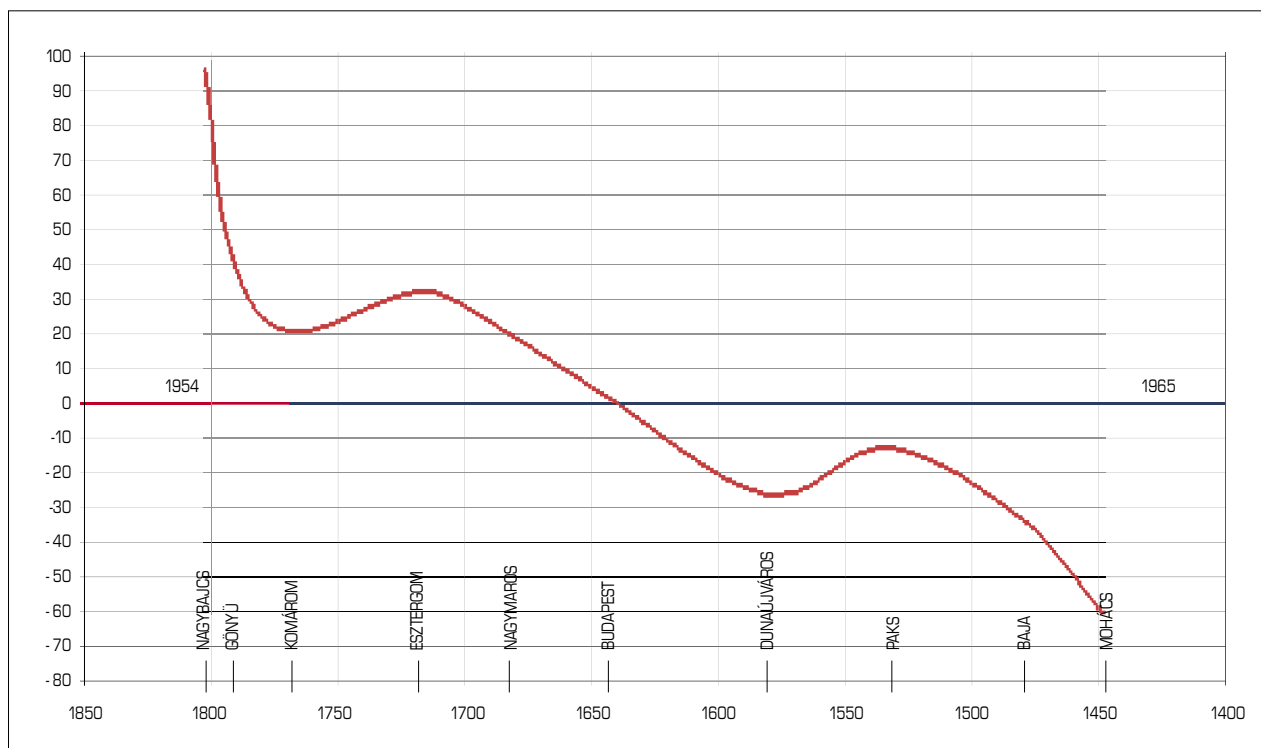
Figure 10. LIS-III images of the River Elbe near Wittenberg in Saxonia, Germany. The image at the top shows the region in August 2000. The image at the bottom shows the region on 16 August 2002 with the River Elbe leaving its banks (Source: Euromap, 2002)

izpadle številne redne meritve vodostajev. V izjemnih poplavnih razmerah je bilo samodejno beleženje vodostajev na mnogih vodomernih postajah prekinjeno. Poleg tega je bila zaradi nezanesljivih pretočnih krivulj, ki določajo odnose med vodostaji in pretoki, težavna tudi pretvorba ekstremno visokih vodostajev v pretoke. Dokončni rezultati podrobnejših hidroloških analiz poletne povodnji leta 2002 bodo zaradi tega znani šele po obsežnih hidravličnih simulacijah, ki bodo temeljile na geodetskih posnetkih tega izjemnega pojava. Že pred zaključkom obsežnejših raziskav pa analitiki v Nemčiji, Avstriji in na Češkem poletno povodenj leta 2002 uvrščajo med ekstremne hidrološke dogodke z večjo povratno dobo od 100 let, marsikje tudi večjo od 500 let. Po podatkih ameriškega poplavnega observatorija v Dartmouthu je lanskoletna evropska povodenj med 7. in 27. avgustom 2002 dosegla poplavno magnitudno 45,9, ki je opredeljena s trajanjem povodnji (21 dni), pogostostjo pojava (več kot 100-letna povratna doba) in z velikostjo prizadetega območja (250.000 km<sup>2</sup>).

## Hidrološke napovedi

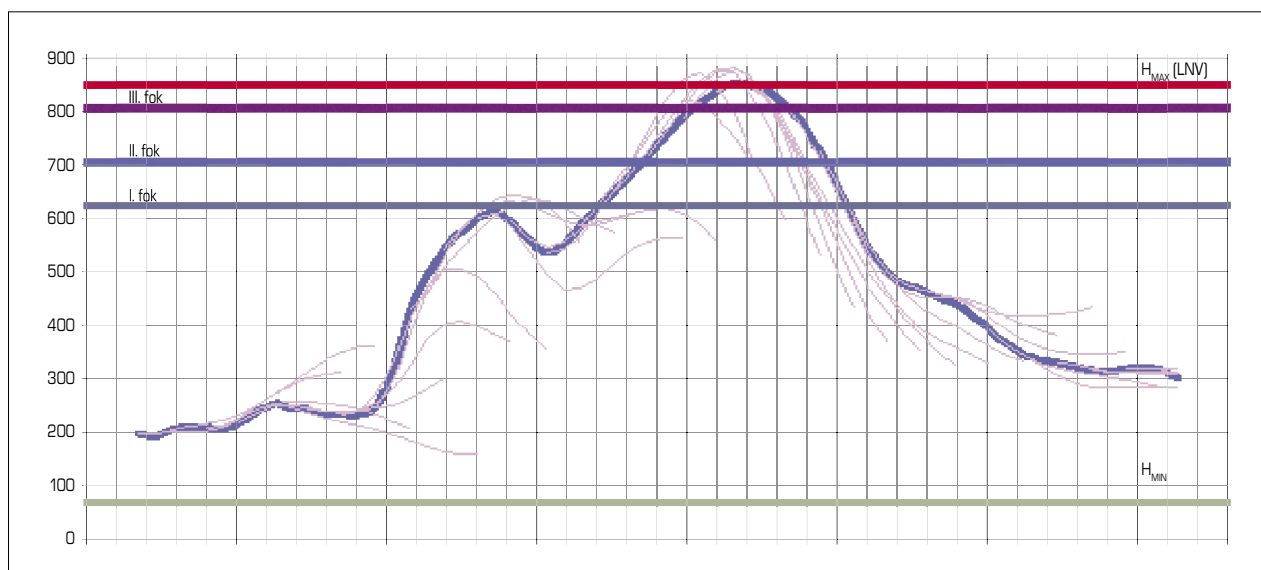
Ob povodnji v Avstriji, Nemčiji, na Češkem in Madžarskem ter v nekaterih drugih delih Evrope se je avgusta 2002 pokazala prava vrednost pravočasnega opozorila o preteči nevarnosti pri zmanjšanju socialnih in ekonomskih posledic poplav. Kljub nekaterim težavam pri napovedovanju vodostajev naraščajočih rek je bilo ob informacijski podpori nacionalnih hidroloških prognostičnih centrov pravočasno preseljenih okoli 250 tisoč ljudi, ki živijo ob evropskih veletokih.

Osrednji hidrološki prognostični urad češkega hidrometeorološkega zavoda v Pragi je v avgustu 2002 izdal sedem opozoril in štirinajst obvestil o nevarnosti ekstremnega meteorološkega in hidrološkega pojava, prvega že 6. avgusta 2002, zadnjega pa 11. avgusta pred pričakovanim drugim valom zelo izdatnih padavin. V avgustu so v hidrološki prognostični službi izdali šestdeset informativnih poročil o stanju voda.



Slika 11. Primerjava vodostajev Donave na Madžarskem (cm) avgusta 2002 z največjimi dotedaj zabeleženimi vodostaji na odseku med vodomernima postajama Nagybajcs in Mahacs (vir: European Flood Forecasting System, 2002)

Figure 11. Comparison of the water level in the Danube in Hungary and historical maximum levels [source: European Flood Forecasting System, 2002]



Slika 12. Šestdnevne napovedi gladin Donave v Budimpešti avgusta 2002 (vir: European Flood Forecasting System, 2002)

Figure 12. Six-day forecast for water levels in the Danube in Budapest in August 2002 [source: European Flood Forecasting System, 2002]

Prognostični izračuni odtoka so izhajali iz povsem novih hidroloških modelov, ki so jih začeli uporabljati le nekaj mesecev pred povodnijo. Za izbrana merilna mesta so pred povodnijo in po njej zagotavljali razširjeno napoved pretokov za 48 ur vnaprej. Pri uporabi hidroloških prognostičnih modelov v takih ekstremnih razmerah pa so se pokazale omejitve, ki so izhajale predvsem iz pomanjkljivega predhodnega umerjanja modelov za tako izjemne dogodke.

Informacije in napovedi iz češkega dela povodja Labe so bile zelo pomembne za prognostično službo in krizno upravljanje v Nemčiji. V času najvišjih voda na Labi so med 15. in 17. avgustom iz Prage v Dresden pošiljali urna oz. dnevna obvestila, kasneje do 23. avgusta šesturna obvestila. Kljub temu pa so imeli z napovedjo najvišjega vodostaja Labe v Dresdenu velike težave. Hidrografska zaledje Labe, kjer so divjale povodnji, je veliko in informacijsko težko obvladljivo. Napovedi največjega vodostaja v

Dresdnu so se zaradi tega iz dneva v dan zviševale: od 770 do 830 cm. Vodostaj pa se je 15. avgusta povzpel celo na zgodovinskih 850 cm.

Veliko napora so vložile tudi hidrološke prognostične službe donavskega povodja, predvsem avstrijski in madžarski hidrološki prognostiki, ki so pripravljali šesturne napovedi vodostaja Donave (slika 12). Predhodne ocene hidroloških napovedi nakazujejo zadovoljivo stopnjo zanesljivosti. Pri napovedi najvišjih voda Donave v Budimpešti so bila odstopanja le od  $\pm 10$  do  $\pm 20$  centimetrov. Stopnja uspešnosti padavinske napovedi in napovedi pretokov bo dokončno analizirana v sklopu obsežnega projekta o oceni povodnji poleti leta 2002.

## Primerjava z zgodovinskimi poplavami v Evropi

Med največje povodnji zadnjega desetletja se po podatkih evropske okoljske agencije (EEA, 2002) glede na izgubljena človeška življenja uvršča Tazlau v Romuniji leta 1992 s 107 žrtvami. V letu 1997 je 105 človeških življenj terjala povodenj Odre, Morave in Donave. Sarno in Quindici v Italiji pa sta povezana s povodnjo pred štirimi leti, ko je umrlo 300 ljudi. Tudi veliko evropsko povodenj leta 2002 lahko po dosedanjih podatkih o človeških žrtvah in številu še pogrešanih uvrščamo med najhuše povodnji zadnjega časa. Poročila o številu smrtnih žrtev so zelo različna, po nekaterih podatkih (Dartmouth Flood Observatory, 2003) so povodnji v Evropi avgusta leta 2002 terjale 55 življenj, po drugih podatkih pa celo več kot sto (Munich Re, 2003).

Po ocenjeni škodi izstopa povodenj Odre, Morave in Donave, ki je leta 1997 prizadela Poljsko, Češko in Nemčijo. Povzročena škoda je bila takrat ocenjena na 6,5 milijarde ameriških dolarjev. Sledi povodenj na Siciliji leta 1992 s 712 milijoni dolarjev, povodenj v Nemčiji leta 1994 s 630 milijoni dolarjev ter povodenj v Švici leta 1993 s 460 milijoni ameriških dolarjev. Po oceni agencije Reuters je škoda povodnji avgusta leta 2002 v Evropi dosegla 15 bilijonov evrov.

## Meteorološke in hidrološke razmere v Sloveniji poleti leta 2002

Med povodnjimi v srednji Evropi je v Murski Soboti padlo do 70 odstotkov povprečne avgustovske količine padavin, v Biljah pri Novi Gorici pa do 210 odstotkov. V Sloveniji obsežnejših poplav ni bilo. K sreči se je ciklonsko območje dokaj hitro pomaknilo severovzhodno od nas. Ko je v višinah zapihal severni veter, so pri nas padavine ponehale. Ob severnih vetrovih je Slovenija namreč v zavetrju Alp. Vlažen zrak se dviga ob grebenih severnih

Alp, se ohlaja in kondenzira, tam se pojavijo padavine. Na zavetrni strani pa se zrak spušča in suši, padavin tam ni.

S hidrološkega stališča so bile visoke vode slovenskih rek v tem času povsem običajne. Take hidrološke razmere so pogoste predvsem jeseni, manj poleti. Avgusta leta 2002 so bili največji pretoki opazovanih rek običajni veliki letni pretoki, ki so značilni za jesenske mesece. Najbolj sta narasli Dravinja in Mura, pretoka sta preseгла dveletno povratno dobo velikih pretokov. Tudi manjše poplave ob Krki, Ljubljanici, Dravinji in Muri so bile na območjih vsakoletnih poplav.

V primeru tako izdatnih padavin, kot so bile ta čas v srednji Evropi, bi imele narasle vode v Sloveniji zaradi večjega padca precej večjo razdiralno moč. Tako izdatne padavine so možne tudi v Sloveniji. Ko je stacionarno ciklonsko območje jugozahodno od nas, v višinah piha močan jugozahodni veter, ki dovaja vlažen zrak, zato so obilne padavine v zahodni, osrednji in južni Sloveniji. Ob nestabilni zračni masi so ob takem vremenu pogoste tudi konvektivne padavine, lahko tudi stacionarni nevihtni oblaki. Ko se središče območja z nizkim zračnim pritiskom pomakne vzhodno od nas, je največ padavin v vzhodnem delu države. Takrat v nižjih plasteh ozračja že zapihajo severni in severovzhodni vetrovi, v višjih zračnih plasteh pa še piha južni in jugozahodni veter.

Denimo, da bi v Sloveniji padla podobna količina padavin z enakim odstopanjem od povprečja kot v krajih, kjer so bile padavine avgusta 2002 najbolj obilne. Vzemimo, da bi v 12-dnevnem obdobju padlo od 25 do 40 odstotkov povprečne letne količine padavin. Groba ocena je takšna: v Posočju in v hribovitem ter gorskem svetu zahodne Slovenije naj bi padlo od 580 do 920 mm dežja, na severnem Primorskem 380 do 650 mm, na Notranjskem, Kočevskem, Gorenjskem, v Beli krajini in v ljubljanski kotlini od 320 do 600 mm, lokalno v hribovjih zahodno od Ljubljane do 650 mm, na Dolenjskem, Koroškem in Štajerskem ter na obali od 260 do 480 mm ter v Prekmurju od 200 do 320 mm.

Ob predvideni količini padavin na različnih območjih Slovenije bi v večini porečij nastale katastrofalne povodnji večjega obsega. Na obseg povodnji poleg padavin vplivajo tudi drugi dejavniki, na primer predhodna namočenost tal, zaščitna vloga vegetacije in predvsem oblika in časovna porazdelitev padavin. Dvanajstdnevne izdatne padavine so v poletnem času manj verjetne. Pojavile bi se v več močnejših nalivih, ki bi trajali dan, največ štiri dni z vmesnimi prekinitvami. Če bi večina padavin padla v dveh ali treh nekajdnevni nalivih v desetih dneh, bi v hribovitih predelih zahodne in severne Slovenije nastale hudourniške povodnji z veliko razdiralno močjo, obsežne povodnji pa bi nastale ob srednjem in spodnjem toku večjih rek: ob Savi, Vipavi, Savinji, Krki, Dravi ter na kraških poljih Notranjske. Odločilna bi bila časovna porazdelitev padavin. V Posočju bi nekajdnevni nalivi s skupno količino padavin okoli 600 mm povzročili visoke vode in povodnji z več kot 50-letno povratno dobo; podobno kot

oktobra 1998, ko je na tem območju v štirih dneh padlo okoli 500 mm padavin. V porečju Save, Savinje in Drave pa bi skupna količina padavin okoli 400 mm povzročila povodnji neslutene razsežnosti. Ob eni največjih povodnji na Savinji v zadnjem času, novembra 1990, je v povirnem delu porečja ob veliki predhodni namočenosti tal v dveh dneh padlo okoli 220 mm padavin. Ob predvideni količini padavin bi voda kljub zaščitni vlogi vegetacije površinsko odtekala v rečna korita. Zelo verjetno bi se prožili večji zemeljski plazovi in zajezili reke v ozkih rečnih dolinah, predvsem v hribovitih predelih zahodne, osrednje, jugovzhodne in severne Slovenije. V ozkih dolinah zajezene reke bi lahko povzročile povodnji tudi na tistih predelih dolin, za katere menimo, da so varni pred vodno ujmo. Ogrožena bi bila mesta ob rekah, predvsem predeli mest, ki ležijo na spodnjih rečnih terasah. Zaradi nepredvidenih dogodkov, povezanih z odtokom izjemo velike količine vode, bi bila povodenj v Sloveniji mnogo hujša od povodnji leta 1990 in 1998.

## Sklepne misli

Kaže, da bodo v prihodnosti ekstremna vremenska dogajanja vse bolj pogosta. Priča smo globalnemu segrevanju ozračja, toplejše ozračje pa vsebuje več energije in več vodne pare, zato so lahko padavine obilnejše, konvektivni vremenski procesi pa bolj intenzivni.

Po katastrofalnih povodnjih leta 2002, ki so se k sreči izognile Sloveniji, je tudi v Evropi vse bolj jasno, da poplav kot redkih naravnih pojavov ne moremo popolnoma obvladati z vodogradbenimi ukrepi. Zmanjšanje tveganja pred poplavami je sestavni del celotnega upravljanja z vodami in zahteva sodelovanje celotne družbe od prizadetih stanovanjskih sosesk do gospodarstva, izobraževanja, znanosti itd.

Evropska komisija je kmalu po katastrofalnih povodnjih leta 2002 začela pripravljati evropsko strategijo o trajnostnem varstvu pred poplavami. Pri tem naj bi upoštevali izsledke o spremembah pojavljanja ekstremnih vremenskih dogodkov, povečevanje najvišjih vodostajev ob poplavah, širjenje poplavnega območja kot tudi izsledke o spremembah ekosistemov v povirnih delih porečij. Poleg tega naj bi nova strategija upoštevala tudi spremembe

v mobilnosti prebivalstva in povečanega naseljevanja na privlačnih območjih blizu voda z lepim naravnim okoljem. To vodi v izrazito povečanje števila ljudi in premoženja na območjih, ki so poplavno ogrožena. Pogoste poplave in povodnji usmerjajo strategijo k ukrepom, s katerimi bi zagotovili dovolj prostora za predviden rečni odtok in poplavljanje, pri tem pa ne bi utrpeli velike škode.

## Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2002, <http://www.arso.gov.si/>
2. Dartmouth Flood Observatory, marec 2003, medmrežje: <http://www.dartmouth.edu/artsci/geog/floods/index.html>
3. Deutscher Wetterdienst, 2002, medmrežje: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)
4. EQECA International, Central European Flooding August 2002, medmrežje: [http://www.absconsulting.com/eqecat%20flood/flood\\_rept.pdf](http://www.absconsulting.com/eqecat%20flood/flood_rept.pdf)
5. European Flood Forecasting System, 2002, medmrežje: <http://effs.wldelft.nl/>
6. Europamap, 2002, medmrežje: [http://www.euromap.de/exam\\_114.htm](http://www.euromap.de/exam_114.htm)
7. European Space Agency, marec 2003, medmrežje: [http://earth.esa.int/ew/floods/northern\\_europe\\_02/](http://earth.esa.int/ew/floods/northern_europe_02/)
8. Flooding in Europe, 2000, medmrežje: <http://www.cbc.ca/stories/2002/08/15/euroflood020815>
9. Kubad, J., Šercl, P., Coufal, L., 2002. Preliminary Summary Report on Hydrometeorological Situation during the August 2002 Floods, medmrežje: <http://www.chmi.cz/hydro/pov02/flood.htm>
10. Trontelj, M., 1998. Katastrofalne julijske poplave v Evropi. *Ujma*, 12, 76–78.
11. Uhan, J., 2002. Med poplavami in sušami. Delo, 26. 8. 2002, priloga *Znanost*, Ljubljana.
12. Uhan, J., Brilly, M., 2003. Vodo moramo razumeti. Delo, 24. 3. 2003, priloga *Znanost*, Ljubljana.
13. Witzel, H., 2002. Protokoll einer grenzenlosen katastrophe. *Stern Spezial*, 72–84.
14. *Spezial Chronik*, september 2002.