



DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
GRIČ 3, 10000 ZAGREB, HRVATSKA
<http://meteo.hr>
Zagreb, 20. svibnja 2014.

Stoljetna poplava na donjem toku rijeke Save

1. Uvod

U posljednjih nekoliko desetljeća svjedoci smo sve češćih i jačih vremenskih i klimatskih ekstrema: češćih toplinskih valova, jakih oborina ali i dugotrajnih suša te jakih vjetrova. Takav trend nije znakovit samo za Hrvatsku nego i čitav svijet, te kao posljedica globalnog klimatskog zatopljenja čiji se uzroci pojašnjavaju djelovanjem čovjeka, to jest povećanjem koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi koje nastaje sagorijevanjem fosilnih goriva u industriji, energetici i prometu.

Kao neposredni uzrok stoljetne poplave na donjem dijelu toka rijeke Save jesu iznadprosječne količine oborine na području sliva rijeke Save od 14. do 18. svibnja 2014. godine, osobito na području istočne Hrvatske i sjeverne Bosne i Srbije. Osim toga, na slivu rijeke Save prethodilo je izuzetno vlažno razdoblje u posljednja tri mjeseca pa je tlo bilo zasićeno vodom. Ovaj slučaj ukazuje na potrebu suradnje susjednih zemalja u razmjeni meteoroloških i hidroloških informacija kako bi se mogle bolje predvidjeti tako ekstremne poplave i na taj način ublažiti negativne posljedice. Bit će potrebno određeno dulje razdoblje da se prikupe svi podaci s područja sliva Save i napravi detaljna analiza događaja. U ovom prikazu izlažu se preliminarni rezultati za područje Hrvatske.

2. Analiza vremena od 14. do 18. svibnja 2014. godine

Prizemna sinoptička analiza

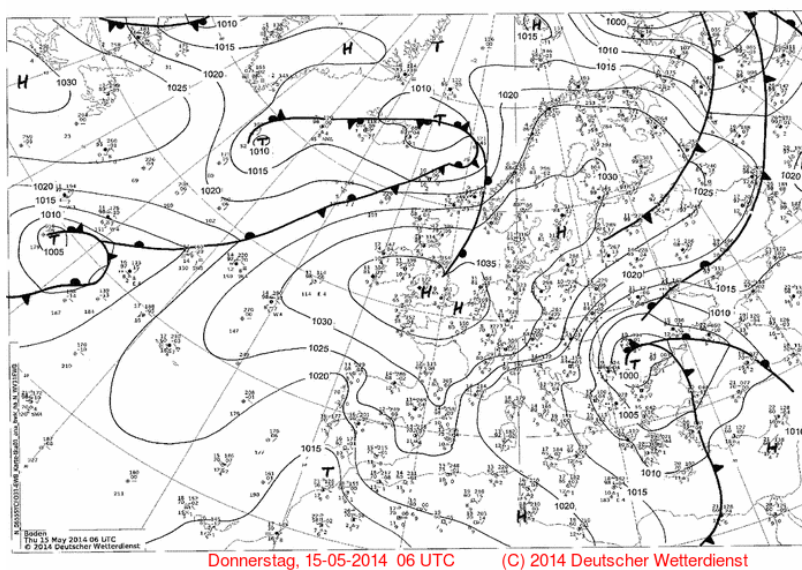
Tijekom 14. svibnja u cijeloj je Hrvatskoj prevladavalo kišno, razmjerno svježe i vjetrovito vrijeme kao posljedica premještanja ciklonalnog poremećaja s južnog Jadrana prema sjeveroistoku, u unutrašnjost Balkanskog poluotoka. Olujna i orkanska bura u Dalmaciji tijekom noći slabi i uglavnom okreće na sjeverozapadnjak.

Tijekom 15. svibnja, središte jake prizemne ciklone je iznad središnjeg dijela Balkanskog poluotoka. Zbog sjeveroistočnog vjetra u višim slojevima atmosfere, ciklonalni vrtlog se lagano vraća prema zapadu, dok sa zapada istovremeno jača greben anticiklone (Slika 1.). U takvim su uvjetima iznad Hrvatske velike razlike u prizemnom tlaku zraka zbog čega i nastaje vjetrovito vrijeme. Sredinom dana ciklonalni vrtlog je najjači i uzrokuje mjestimice obilne oborine na

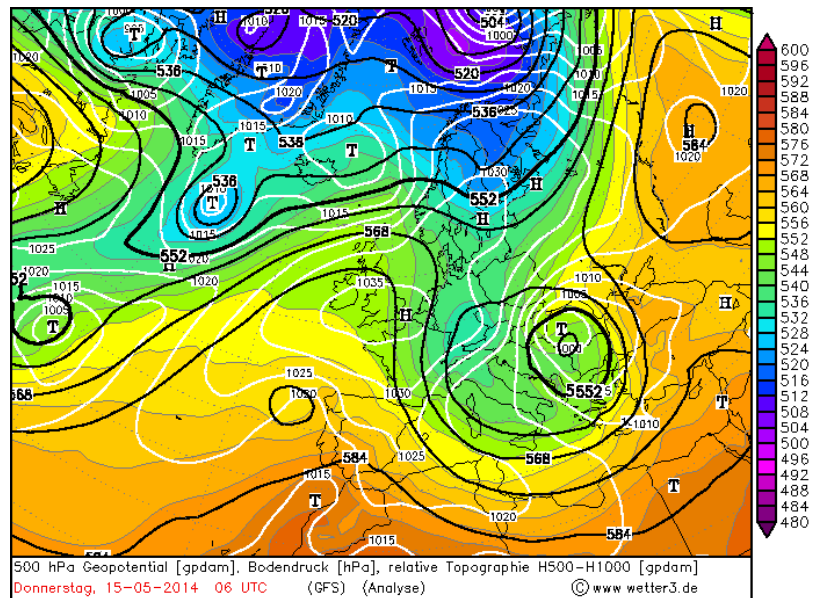
području sjeverne Hrvatske, ali i iznimno obilne dugotrajne oborine na većem području Bosne i Hercegovine te Srbije.

Visinska sinoptička analiza

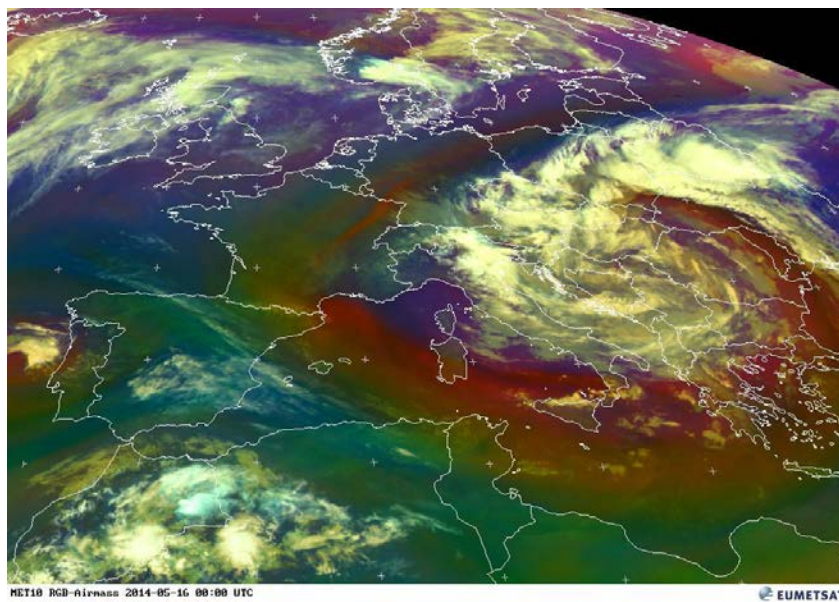
U razdoblju od 12. do 15. svibnja sa zapada se Europe prema Hrvatskoj i jugoistočnoj Europi približavala dolina u sklopu koje se isto tako premještao prizemni frontalni poremećaj povezan s ciklonom na Jadranu. Tijekom 15. svibnja visinska dolina prelazi u ciklonalni vrtlog koji se rasprostire kroz cijelu troposferu. Glavna os ciklone se pri tome postavlja gotovo vertikalno te je središte visinske ciklone i u najvišim slojevima gotovo vertikalno iznad središta prizemne ciklone (Slika 2). Ciklona po visini svoj vrhunac dostiže upravo 15. i 16. lipnja, a njeno se središte tek vrlo malo pomiče prema sjeveroistoku. Ciklona istovremeno crpi dodatnu vlagu iz Sredozemlja i Crnog mora, dok sa sjevera povlači hladniji zrak. Vrlo intenzivni procesi u cikloni dovode do stvaranja debelog oblačnog sloja te jakih oborina na području sjeverne Hrvatske, ali i iznimno jakih dugotrajnih oborina na većem području Bosne i Hercegovine te Srbije. Padala je uglavnom kiša a u gorju i snijeg koji je u Bosni i Hercegovini mjestimice bio i obilan. Tijekom 16. svibnja središte visinske ciklone je nad Srbijom (Slika 3) i ona prema kraju dana počinje slabjeti.



Slika 1. Razdioba prizemnog tlak zraka i položaj frontalnih sustava 15.05.2014. u 08 sati po lokalnom vremenu.



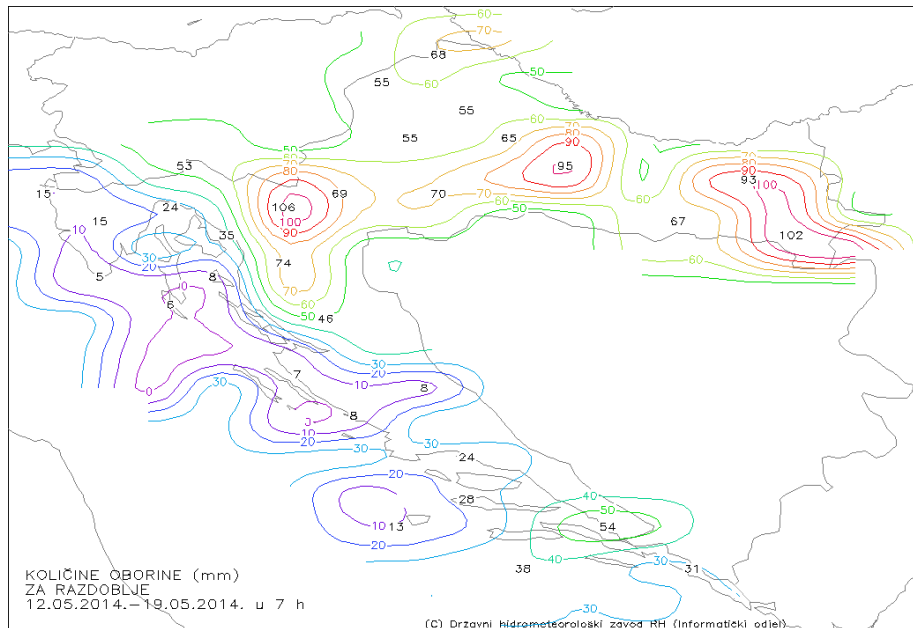
Slika 2. GFS analiza: Geopotencijalna visina 500 hPa plohe (crne izolije), prizemni tlak zraka (bijeke izolije) i relativna topografija H500-H1000 (tanke crne izolije i područja u boji), 15.05.2014. u 08 sati po lokalnom vremenu



Slika 3. Satelitska slika oblaka u infracrvenom dijelu spektra, 16.05.2014. u 02 sata po lokalnom vremenu (izvor: EUMETSAT)

Analiza podataka količine oborine izmjerenih na meteorološkim postajama Državnog hidrometeorološkog zavoda

U razdoblju od 12. do 19. svibnja, najviše oborine je palo na području Kutjeva (164 litre po četvornom metru), na području Lipika (114 litara po četvornom metru) te Ogulina (105,5 litara po četvornom metru). Prostorna analiza količine oborine u istom razdoblju prikazana je na slici (slika 4).



Slika 4. Prostorna analiza količine oborine (mm visine ili litre po četvornom metru) u razdoblju od 12. do 19. svibnja 2014. (http://klima.hr/agro/agro_obor.gif)

Radi potpunije analize, valja naglasiti da je ovom događaju prethodilo dugotrajno, razmjerno kišno razdoblje te je zbog toga tlo već bilo poprilično zasićeno vlagom.

Na takav zaključak upućuju:

- klimatološke analize mjeseca travnja 2014. (<http://klima.hr/klima.php?id=ocj>)
- analiza kišnih i sušnih razdoblja pomoću standardnih oborinskih indeksa SPI (<http://klima.hr/spi.php?id=prostorna&Godina=2014&Mjesec=04>)
- prikazi kumulativnih količina oborine za svibanj (<http://klima.hr/spi.php?id=postaja&Godina=2014&Mjesec=05&Code=OSIJEK>).

Izuzev ekstremnih količina oborine, otežano stanje bilo je i zbog niskih temperatura, osjetno nižih od prosjeka za to doba godine (prosječna temperatura za svibanj: <http://klima.hr/klima.php?id=mjes>) te jakog, na udare i olujnog, a ponegdje i orkanskoj vjetra na području sjeverne Hrvatske i u Dalmaciji.

Na automatskoj postaji Zagreb-Grič najjači izmjereni udar vjetra iznosio je 100 km/h, 15. svibnja u 21:53 h, a u Makarskoj je bura dostizala brzinu i do 115 km/h. Ovakav vjetar uzrokovao je i materijalnu štetu. Tako je srušenih stabala bilo u Dalmaciji te osobito u sjevernoj Hrvatskoj. Mjestimice su letjeli i krovovi, a u Osijeku je bio prekinut tramvajski promet zbog pada stabla na električne vodove.

3. Analiza vodostaja na donjem toku rijeke Save

U razdoblju od 14. do 18. svibnja 2014. godine na područnim hidrološkim postajama donje Save registrirani su najveći vodostaji od kada na tim postajama postoje mjerenja (Slika 5). Visoki vodostaji na postajama Slavonski Šamac, Županja i Gunja izravna su posljedica dotoka rijeke Bosne (Slike 6 i 7). Dosadašnji maksimalno registrirani protoci za područje donje Save bili

su reda veličina 3500 do 4000 m³/s. Dana 17. svibnja 2014. je DHMZ kod Slavenskog Šamca izmjerio protok u iznosu od **Q=6000** m³/s što premašuje dosadašnje maksimume za oko 50 posto. Ovako visoki vodostaji i protoci posljedica su iznimno velike količine oborina u Bosni i Hercegovini i ekstremnih dotoka rijeke Bosne i rijeke Vrbasa. Aktualna mjerenja protoka rijeke Bosne i/ili Vrbasa nisu raspoloživa, ali se procjenjuje da je protok rijeke Bosne iznosio oko 4000 m³/s, a rijeke Vrbasa oko 2000 m³/s.

Pregled maksimalno zabilježenih vodostaja i protoka

Slavonski Brod: 18. svibnja 2014. Vodostaj: **939 cm**

(dosadašnji maksimum H=882 cm, Q=3476 m³/s, 30.10.1974., mjerenja vodostaja od 1900. godine)

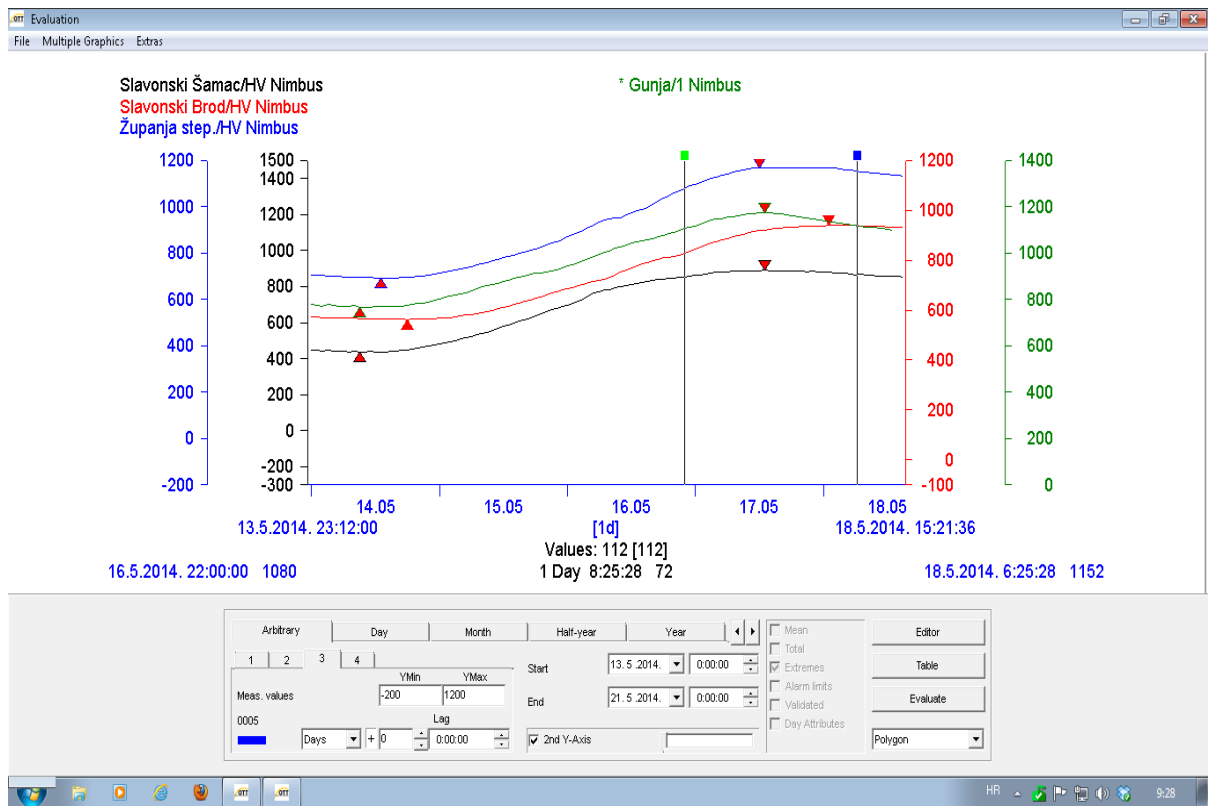
Slavonski Šamac: 17. svibnja 2014. Vodostaj: **891 cm**

(dosadašnji maksimum (aktualno razdoblje) H=762 cm, 21.3.1981., mjerenja vodostaja od 1900. godine)

Protok, mjerenje 17. svibnja 2014 **Q=6000** m³/s



Slika 5. Prikaz dijela sliva rijeke Save



Slika 6. Vodostaji na rijeci Savi za: Slavonki Šamac, Slavonki Brod i Županju za razdoble od 13. do 18. svibnja 2014. godine.



Slika 7. Potopljena hidrološka postaja 3416 Sava -Gunja

Županja: 17. svibnja 2014. Vodostaj: **1168 cm**

(dosadašnji maksimum H=1064 cm, 19.1.1970. Q=4161 m³/s, 19.1.1970., mjerenja vodostaja od 1900. godine)

Gunja: 17. svibnja 2014. Vodostaj: **1173 cm**

(dosadašnji maksimum H=690 cm, 31.12.2012., mjerenja vodostaja od 2011. godine)

Protok, mjerenje 17. svibnja 2014.: **Q= 4625 m³/s**

4. Zaključak

Poplava koja se dogodila na donjem dijelu toka rijeke Save posljedica je povećanih količina oborina od 15. do 18. svibnja 2014. godine na području sliva rijeke Save, osobito u istočnoj Hrvatskoj, sjevernoj Bosni i Srbiji. Uzrok povećanih oborina je snažna i postojana ciklona sa središtem iznad jugoistočne Europe. Poplavi je također prethodilo vrlo vlažno razdoblje pa je tlo bilo zasićeno vodom na području sliva Save.

S obzirom na to da vrijeme i polave ne poznaju granice potrebna je suradnja susjednih zemalja na razmjeni meteoroloških i hidroloških informacija kako bi se takvi događaji mogli što preciznije predvidjeti i tako ublažiti moguće negativne posljedice. Potrebno je napraviti detaljnu analizu događaja u suradnji sa susjednim zemljama s ciljem izvlačenja poruka za budućnost.

Treba također naglasiti da se, nažalost, prema klimatskom scenariju o globalnom zatopljenju mogu očekivati sve čeći vremenski i klimatski ekstremi uključujući poplave, suše, jak vjetar, toplinske valove i druge ekstreme. Stoga adaptaciju na očekivane klimatske promjene treba uzeti kao važnu odrednicu u donošenju planova razvoja društva.