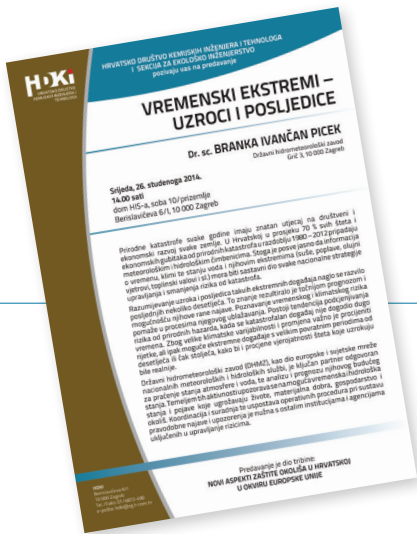


ZAŠTITA OKOLIŠA



Uređuje: Vjeročka Vojvodić



Predstavljamo članak temeljen na predavanju dr. sc. *Branke Ivančan-Picek* "Vremenski ekstremi – uzroci i posljedice", održanog 26. studenoga 2014. u sklopu tribine "Novi aspekti zaštita okoliše u Hrvatskoj u okviru Europske unije", koju organiziraju *Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)* i *Sekcija za ekološko inženjerstvo*.

Vjeročka Vojvodić

Branka Ivančan-Picek* Vremenski ekstremi – uzroci i posljedice

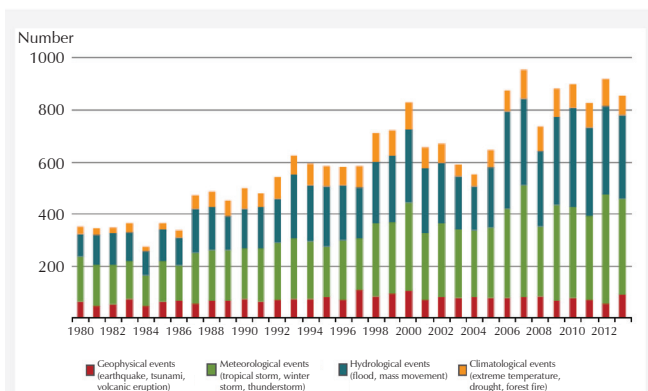
Uvod

Prirodne katastrofe svake godine imaju znatan utjecaj na društveni i ekonomski razvoj svake zemlje. Vremenski i klimatski ekstremi ne mogu se izbjeći, ali njihova pravovremena i točna najava može znatno ublažiti nerijetko katastrofalne posljedice na cjelokupno društvo. Opasne vremenske i klimatske pojave postaju prirodne katastrofe kad prekidaju normalno odvijanje života, uzrokuju žrtve, štetu većeg opsega na imovini i/ili njezin gubitak, te štetu na infrastrukturi i/ili okolišu, u mjeri koja prelazi normalnu sposobnost zajednice da ih sama otkloni bez pomoći. Društveno-ekonomski utjecaj ovih ekstrema je u porastu (vidi slika 1), što je posljedica njihove sve češće pojave, ali i zbog rastućeg gospodarskog i demografskog širenja.

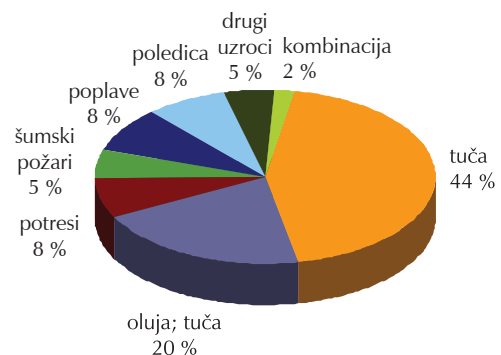
Ni Hrvatska nije iznimka pa u prosjeku 80 % svih šteta i ekonomskih gubitaka od prirodnih katastrofa u razdoblju 1980. – 2012. pripadaju meteorološkim i hidrološkim čimbenicima (slika 2). Stoga je posve jasno da informacija o vremenu, klimi te stanju voda i njihovim ekstremima (suše, poplave, olujni vjetrovi, toplinski valovi i sl.) mora biti sastavni dio svake nacionalne strategije upravljanja i smanjenja rizika od katastrofa.

Razumijevanje uzroka i posljedica takvih ekstremnih događaja iznimno se razvilo tijekom posljednjih nekoliko desetljeća. To znanje rezultiralo je točnijom prognozom i mogućnošću njihove rane najave. Poznavanje vremenskog i klimatskog rizika pomaže u procesima njegovog ublažavanja. Postoji tendencija podcjenjivanja rizika od prirodnih nepogoda kada se katastrofalan događaj nije dogodio dugo vremena. Zbog velike klimatske varijabilnosti i promjena važno je procijeniti rijetke, ali ipak moguće ekstremne događaje s velikim povratnim razdobljima od desetljeća ili čak stoljeća, kako bi i procjene vjerojatnosti šteta koje uzrokuju bile realnije. Prema Četvrtom izvješću Međuvladinog panela za klimatske promjene (engl. *The Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*) iz 2007. godine može se očekivati porast broja ekstremnih pojava.

Global Nature Catastrophe Update
Loss Events Worldwide 1980–2013
Number of events



Slika 1 – Broj prirodnih katastrofa u svijetu u razdoblju 1980. – 2013. (Izvor: Geo Risk Research, NatCatService).



Slika 2 – Ekonomski gubici (%) uzrokovani različitim prirodnim katastrofama u Hrvatskoj u razdoblju 1981. – 2012. (Izvor: Ministarstvo financija)

* Dr. sc. Branka Ivančan-Picek, Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, 10 000 Zagreb e-pošta: picek@cirus.dhz.hr

Upravo stoga nameće se potreba da smanjenje rizika od prirodnih katastrofa bude nacionalni prioritet s jakom institucionalnom osnovom za provedbu. Koordinacija i suradnja te uspostava operativnih procedura pri sustavu pravovremene najave i upozorenja je nužna sa svim institucijama i agencijama uključenim u upravljanje rizicima.

Organizacijski okvir za smanjenje rizika od katastrofa

Okvirni plan djelovanja iz Hyoga (HFA) ključni je instrument za provedbu smanjenja rizika od katastrofa i u Hrvatskoj kao zemlji članici Ujedinjenih naroda. Ovaj plan poziva na djelovanje u pet prioriteta područja: 1. Smanjenje rizika kao nacionalni i lokalni prioritet; 2. Unapređenje znanja o rizicima i poboljšanje njihove rane najave; 3. Jačanje svijesti i znanja s ciljem stvaranja kulture sigurnosti; 4. Rad na smanjivanju rizika; 5. Povećanje spremnosti za akciju u slučaju katastrofa.

Ključni zakonski dokument kojim se definira upravljanje katastrofama u Hrvatskoj je Zakon o zaštiti i spašavanju (prihvaćen 2004. te dopunjen 2007. i 2009. godine). Državna uprava za zaštitu i spašavanje (DUZS) ključna je državna institucija koja koordinira sve akcije u ovom području, a u njezinom okviru djeluje i sustav 112 zadužen za rano uzbunjivanje i kontinuirano prikupljanje i dijeljenje informacija o rizicima u realnom vremenu. U tom sustavu informacije i podatci kojima raspolaže Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) iznimno su važni. Upravo stoga uspostavljen je standardni operativni postupak (SOP) između DHMZ-a i sustava 112 kojim se regulira protok informacija i prognoza.

Na državnoj razini uspostavljen je i Stožer zaštite i spašavanja kao stručno, operativno i koordinacijsko tijelo odgovorno za pripremu aktivnosti tijekom katastrofa i pomoći u izvanrednim situacijama. Uspostavljena je i Hrvatska platforma za smanjivanje rizika od katastrofa (www.platforma.hr) u čiji su rad uključene sve relevantne stručne i znanstvene institucije te lokalna zajednica s ciljem usuglašavanja stavova i smanjenja rizika od katastrofa. Platforma se više bavi aktivnostima prije nastanka katastrofa, a znatno manje onima koje slijede u odgovoru na katastrofu.

Uloga meteorološke i hidrološke službe u sustavu smanjenja rizika od katastrofa

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), kao dio europske i svjetske mreže nacionalnih meteoroloških i hidroloških službi u okviru Svjetske meteorološke organizacije, ključan je partner odgovoran za praćenje stanja atmosfere i voda te analizu i prognozu njihovog budućeg stanja na području Republike Hrvatske. Temeľem tih aktivnosti upozorava se na moguća vremenska i hidrološka stanja i pojave koje ugrožavaju živote, materijalna dobra, gospodarstvo i okoliš. Velik dio podataka i prognoza raspoloživ je na internetskim stranicama www.meteo.hr.

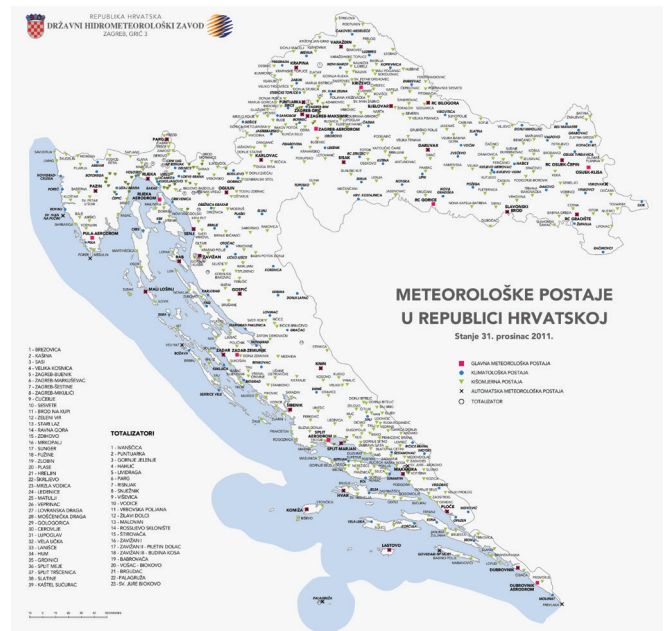
Upravljanje rizikom od katastrofa sastoji se od tri općenite aktivnosti: ublažavanja, pripravnosti i pravovremenog upozoravanja. Ublažavanje uključuje smanjenje rizika; pripravnost uključuje procjenu i analizu rizika, prepoznavanje opasnosti, istraživanje i razvoj, edukaciju i informiranje javnosti, dok se pravovremeno upozorenje sastoji od prognoziranja opasnosti, objavljivanja i širenja obavijesti.

DHMZ pridonosi upravljanju rizikom na dva načina:

a) Identifikacija i procjena rizika

Kako rizik predstavlja kombinaciju ugroze i ranjivosti zajednice, nužno je prije svega imati saznanja o mogućim opasnim ugrozama.

DHMZ je odgovoran za mjerenja i opažanja te prikupljanje i obradu meteoroloških i hidroloških podataka kao i podataka o kvaliteti zraka po strogo definiranim normama i kriterijima prema smjernicama Svjetske meteorološke organizacije. Ti podatci primjenjuju se za proučavanje vremenskih, klimatskih i hidroloških prilika, kao i za prognoze i upozorenja mogućih izvanrednih prilika. DHMZ brine o mreži meteoroloških postaja koje rade po određenom programu rada (slika 3).



Slika 3 – Mreža meteoroloških postaja u Hrvatskoj

Stalno praćenje stanja atmosfere putem prizemnih meteoroloških postaja, radiosondažnih visinskih mjerenja (Zagreb Maksimir i Zadar Zemunik), radarskih mjerenja te satelitskih mjerenja (zadužena Europska organizacija za korištenje meteoroloških satelita EUMETSAT) omogućuje brzu identifikaciju opasnih meteoroloških pojava i izdavanje upozorenja.

DHMZ je zadužen i za održavanje baze podataka svih svojih mjerenja i motrenja, koji na nekim postajama traju neprekidno još od sredine 19. stoljeća. Ti podatci dugogodišnjih motrenja predstavljaju neprocijenjenu vrijednost pri proučavanju klimatskih prilika i klimatskih promjena, prostorne razdiobe određenih meteoroloških parametara, procjeni mogućih ekstrema te vjerojatnosti njihovog pojavljivanja (DHMZ, 2002; Klimatski atlas Hrvatske, 2008). Također, ti su podatci temelj za izradu procjene ugroženosti pojedinog područja Hrvatske od određene opasne meteorološke pojave.

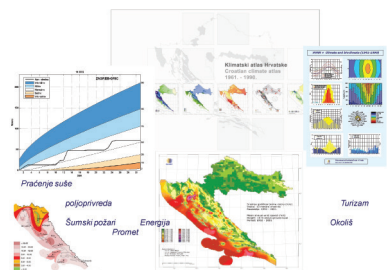
Stalno praćenje stanja atmosfere zahtijeva velika financijska sredstva potrebna za održavanje sustava mjerenja, obradu i kontrolu podataka te njihovu pohranu, kao i stalno ulaganje u nove tehnologije i mjerne sustave.

b) Prognoza rizika i njihova rana najava

Uz poznavanje rizika od neke ekstremne vremenske pojave (lokalna oluja, obilna kiša, olujni vjetar, suša, poplava i sl.) vrlo je važno imati i spoznaje o njihovoj prognozi kako bi se moglo pravovremenom najavom upozoriti na potencijalnu opasnost.

Napori meteorologa DHMZ-a usmjereni su na izdavanje pravovremenih i što je moguće točnijih vremenskih prognoza i upozorenja te ostalih informacija potrebnih u raznim gospodarskim

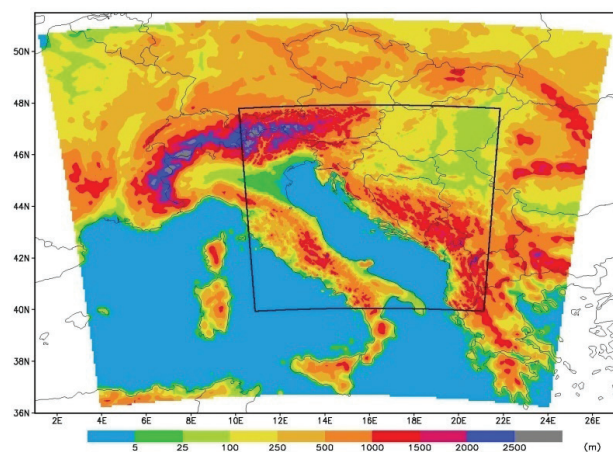
granama (poljoprivreda, energetika, promet, turizam, zdravlje i sl.) kako bi pomogli umanjiti rizik, povećati proizvodnju i ublažiti gubitke (slika 4).



Slika 4 – Meteorološke i klimatološke informacije za različite gospodarske grane

Kvalitetna i pravovremena prognoza vremena omogućuje optimalno planiranje ljudskih djelatnosti kako u gospodarstvu tako i u svakodnevnom načinu življenja. Ona je posebno važna u zaštiti ljudi i imovine od štetnog i opasnog vremena kao i kod ublažavanja posljedica nepovoljnih učinaka vremena.

Za ostvarivanje te zadaće, osim podataka mjerenja koji su i temelj izrade svake analize i prognoze, danas su na raspolaganju sofisticirani prognostički numerički modeli atmosfere. Oni na objektivan način prognoziraju procese u razdoblju od svega nekoliko sati unaprijed pa sve do dugoročnih (mjesečne, sezonske) i klimatoloških prognoza. DHMZ raspolaže s podatcima atmosferskih modela vodećih svjetskih centara, kao primjerice Europskog centra za srednjoročnu prognozu vremena (ECMWF). Valja istaknuti da su atmosferski modeli najbolje razvijeni za područje kratkoročnih i srednjoročnih prognoza. Jedan od takvih modela je i ALADIN/HR, numerički prognostički model za ograničeno područje (Tudor i dr., 2013). Aktivnim sudjelovanjem u razvoju i primjeni ovog modela, naši meteorolozi doprinose unapređenju operativne prognoze atmosferskih procesa srednjih razmjera, kao i novim spoznajama iz područja fizike tih procesa i mogućnosti njihovog modeliranja. Model ALADIN/HR svakodnevno se operativno izračunava u DHMZ-u na domeni prikazanoj na slici 5. Prognoza za sljedeća 72 sata izrađuje se četiri puta na dan (00, 06, 12 i 18 UTC), a horizontalna rezolucija modela je 8 km.



Slika 5 – Domena numeričkog prognostičkog modela ALADIN/HR koji se primjenjuje u DHMZ-u

Model ALADIN/HR u stanju je s visokom pouzdanošću prognozirati bitne značajke lokalnih pojava i kao takav predstavlja osnovni prognostički alat u izradi lokalnih kratkoročnih prognoza.

Posebna pozornost posvećuje se razvoju metoda i kriterija za izdavanje upozorenja na opasne vremenske pojave. DHMZ je dio jedinstvenog servisa upozorenja na opasne vremenske pojave u Europi, MeteoAlarm (www.meteoalarm.eu i www.meteo.hr).

Treba naglasiti da se kriteriji za izdavanje prognoza na opasnu vremensku pojavu trebaju prilagoditi određenom području s obzirom da isti intenzitet neke pojave može na različitim područjima rezultirati s različitim posljedicama ovisno o osjetljivosti područja, načinu izgradnje, infrastrukturi i sl. Uz meteorologe pri izradi i uspostavi novih kriterija moraju sudjelovati i druge institucije u Hrvatskoj, kao što su primjerice Državna uprava za zaštitu i spašavanje, koje raspolažu s podatcima o posljedicama i štetama nastalim zbog neke opasne vremenske pojave.

Zaključne napomene

Razorne posljedice prirodnih katastrofa mogu se često povezati s nedostacima u razvojnoj strategiji društva. Loše planiran razvoj često pretvara prirodne opasnosti u katastrofe. Rješenje stambenog pitanja guste populacije smještajem na poplavnom području ili loši građevinski zakoni s dozvolama gradnje u područjima izloženim potresima pogoršavaju ne samo ugroženost izloženih zajednica već i povećava gubitke uzrokovane prirodnim opasnostima.

Nema sumnje da će uloga pružanja pomoći za vrijeme krize i dalje ostati bitna te će se morati unaprijediti na svim razinama. Ipak, mora se postaviti pitanje: „Možemo li si priuštiti vrednovanje života i imovine tek nakon što su izgubljeni u katastrofi?”

Nužno je ulagati još više napora u:

- ▶ poznavanje prirode vremenskih ekstrema s ciljem ublažavanja njihovih posljedica
- ▶ motrenje i prognozu vremenskih ekstrema
- ▶ jačanje suradnje relevantnih institucija u daljnjoj razradi Sustava rane najave
- ▶ neprekidno jačanje stručnih i tehnoloških kapaciteta za praćenje i prognozu olujnih pojava
- ▶ jačanje suradnje s raznim društvenim subjektima pri planiranju i izvođenju novih aktivnosti.

Premda se u Hrvatskoj ulažu veliki naponi u prevenciji i zaštiti od prirodnih katastrofa, još više pažnje trebat će posvetiti preventivnim strategijama koje mogu pridonijeti spašavanju života i očuvanju imovine prije nego što je izgubljena. Pri tom je nezaobilazna uloga DHMZ-a kao jedne od glavnih komponenti podrške upravljanju rizikom i ublažavanja od katastrofa.

Literatura

1. DHMZ, 150 godina meteoroloških motrenja u Hrvatskoj, 2002., str. 193.
2. K. Zaninović, M. Gajić-Čapka, M. Perčec Tadić, M. Vučetić, J. Milković, A. Bajić, K. Cindrić, L. Cvitan, Z. Katušin, D. Kaučić, T. Likso, E. Lončar, Ž. Lončar, D. Mihajlović, K. Pandžić, M. Patačić, L. Srnec, V. Vučetić, Klimatski atlas Hrvatske, Državni hidrometeorološki zavod, monografija, 2008.
3. M. Tudor, S. Ivatek-Šahdan, A. Stanešić, K. Horvath, A. Bajić, Forecasting Weather in Croatia Using ALADIN Numerical Weather Prediction Model. Climate Change and Regional/Local Responses, Y. Z. Zhang, P. Ray (ur.), Rijeka: InTech, 2013., str. 59–88.