

# POTRESI V LETU 2003

## Publication on earthquakes in 2003

Renato Vidrih \* UDK 550.34"2003"

Povzetek Abstract

Izšla je trinajsta zaporedna publikacija Urada za seizmologijo in geologijo Agencije RS za okolje »Potresi v letu ...«. Publikacija predstavlja potresno dejavnost doma in po svetu. Del besedil obravnava spremljajoča dela na državni mreži potresnih opazovalnic ter probleme in izboljšave pri analizi potresnih dogodkov v letu 2003.

The thirteenth edition of the publication by the Seismology and Geology Office of the Environmental Agency RS »Earthquakes in ...« has been published. The publication presents earthquake activity at home and abroad. Part of the text deals with monitoring work in the national network of earthquake monitoring stations and problems and improvements in the analysis of earthquake events in 2003.

Konec leta 2003 je v Sloveniji delovalo 18 potresnih opazovalnic državne mreže, opremljenih z različnimi vrstami analognih in digitalnih seizmografov, ter deset opazovalnic z akcelerografii, namenjenih beleženju močnejših potresov. V letu 2003 so instrumenti zabeležili 5974 seizmičnih dogodkov, od tega 809 oddaljenih potresov (oddaljenih več kakor 1100 km), 1456 regionalnih potresov (oddaljenih med 160 in 1100 km), 2401 lokalnih potresov (oddaljenih manj kakor 160 km) in 1308 umetnih potresov.

Osrednji članek opisuje potresno dejavnost v Sloveniji. Ob zmerni potresni dejavnosti so prebivalci v različnih predelih države zaznali 54 potresnih sunkov, od katerih je večina žarišč nastala na naših tleh. Najmočnejši potres je bil 31. maja ob 5. uri 59 minut po svetovnem času oz. dve uri pozneje po srednjeevropskem poletnem času z žariščem v okolici Dolenjega Karteljevega na Dolenjskem. Imel je lokalno magnitudo 3,3, največji učinki pa so bili med V in VI EMS (12-stopenjska evropska potresna lestvica). Prebivalce Slovenije je močno prestrašil tudi potres 29. marca ob 17. uri in 43 minut po svetovnem času oz. eno uro pozneje po poletnem času, katerega žarišče je nastalo na območju otoka Jabuka ( $M=5,5$ ). Dva potresa sta dosegla intenziteto med V in VI EMS, en potres V EMS, štirje med IV in V EMS, enajst IV EMS, ostali pa IV EMS ali manj. Potresna žarišča so nastajala do globine 18 km, največ jih je bilo v globini med 6 in 9 km.

Geološka zgradba vpliva na nihanje tal in poškodbe zgradb ob potresu, zato so sodelavci Urada izdelali karto potresne nevarnosti Slovenije z upoštevanjem inženirsko geoloških lastnosti tal. Slovenija je razdeljena na štiri vrste tal. Tla A sestavljajo karbonatne, nekatere klastične in magmatske kamnine, tla vrste B in D prekrivajo prodni nanosi večjih rek

in slabo sprijeti terciarni sedimenti. Tla vrste S<sub>1</sub> in S<sub>2</sub> so najslabša in jih gradijo mlajši morski in jezerski sedimenti ter glinasto prodni zasipi rek in potokov. Na srečo Slovenijo gradi 72 % tal A kategorije.

Sledijo članki, ki obravnavajo delovanje posameznih sistemov, njihovo kalibriranje, učinkovitost in izboljšave. Sodelavci Urada so razvili sistem kontrole stabilnosti prenosne funkcije posameznega senzorja. Kontrolo opravljajo telemetrično. Razvili so programsko orodje, ki začne s postopkom kalibracije ter avtomatično analizira izhodni signal seizmometra.

Narejene so bile primerjave avtomatskih izračunov lokacij potresa z izračuni, ki jih analizator opravi ročno. Kljub relativno dobrim rezultatom človeško delo še ni nadomestljivo z avtomatskim izračunom. Dokončanje izgradnje državne mreže potresnih opazovalnic bo bistveno izboljšalo avtomatsko lociranje potresov. Narejena je bila tudi analiza učinkovitosti zbiranja podatkov potresnih opazovalnic. Največja izguba podatkov je nastala na nekaterih opazovalnicah zaradi izpada komunikacij ali elektrike. Izguba podatkovnih nizov, vzorčenih z 200 s<sup>-1</sup>, znaša približno 1,2%. Analiza kakovosti opazovalnic na podlagi analize seizmičnega šuma kaže, da so bile lokacije glede na pogoje v Sloveniji relativno dobro izbrane. Na slabo kakovost delovanja najbolj vpliva veter. Opravljene so bile tudi meritve lokalnih vplivov na zapisovanje potresov. Analizirani so bili učinki elektromagnetnega polja, vplivi konstrukcije, vplivi vlakovin, udari strel. Parazitske pojave je najlažje odstraniti s čim večjim številom neodvisnih potresnih opazovalnic. Pri ostalih postopkih poskušamo z matematičnimi modeli. Zanimiv je prispevek o zajemu podatkov prek GSM modema, ki omogoča zajem podatkov z lokacij, kjer ni telefonskega priključka. Dovolj je, da pokličemo telefonsko številko modema in podatke preložimo na svoj računalnik, kjer so pripravljene za obdelavo. Serijo člankov o razvoju, delovanju, nadgradnji in izboljšavah na opazovalnicah državne mreže zaključuje opis delovanja seizmometra

\* Mag., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO,  
Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana,  
Renato.Vidrih@gov.si

CMG – 4QT, s katerim je mreža opremljena.

V letu 2003 so se 14 opazovalnicam priključile štiri nove. Otvoritev in vključitev večjega dela primorske mreže potresnih opazovalnic, ki zajema opazovalnice v Čadrgu nad Tolminom, Robiču pri Kobaridu, na Javornikih, na Vojskem in v južnem delu Primorske na Knežjem dolu nad Ilirsko Bistrico ter Skadanščino, je potekala v vasi Čadrg nad Tolminom. Za slovensko seizmologijo so pomembne predvsem opazovalnice, ki pokrivajo zgornje Posočje kot eno najbolj potresno ogroženih območij v Sloveniji.

Glavna geološka dejavnost je bila posvečena seizmičnim raziskavam litosfere v Srednji Evropi in debelini Zemljine skorje v Sloveniji. Članek obravnava pomembne nove podatke o strukturi in razvoju litosfere na tem območju. S seizmografii, ki so bili nameščeni na 6000 sprejemnih točkah, je bilo posnetih skoraj 20.000 km seizmičnih profilov, ki so v zahodni Sloveniji pokazali na večjo debelino skorje (do 43 km), v vzhodnih predelih pa na tanjšo (do 28 km). Zanimivi so tudi podatki o hitrostnih anomalijah na območju Istre (6,7 km/s) in na območju med Celjsko kotlino in Hrvaškim Zagorjem (5,7–5,9 km/s).

Med močnejšimi potresi v letu 2003 je v preglednici predstavljenih 85 potresov, ki so dosegli ali presegli magnitudo 6,5 oz. povzročili večjo materialno škodo in terjali človeška življenja. Od teh je natančneje opisanih 42 potresov. Potres z največ smrtnimi žrtvami je bil 26. decembra v jugovzhodnem Iranu. V njem je umrlo najmanj 41.000 ljudi. Potres 21. maja v severni Alžiriji je zahteval najmanj 2266 žrtev. Največ energije se je sprostilo pri potresu 25. septembra blizu japonskega otoka Hokaido. Imel je navorno magnitudo 8,3, a ni zahteval človeških življenj. Najgloblji potres v letu 2003 je bil 26. maja blizu otoka Mindanao na Filipinih in je imel žarišče v globini 566 km. Potres z zelo globokim žariščem (558 km) je bil 20. junija v pokrajini Amazonas v Braziliji. Potresi v letu 2003 so zahtevali najmanj 43.819 žrtev.

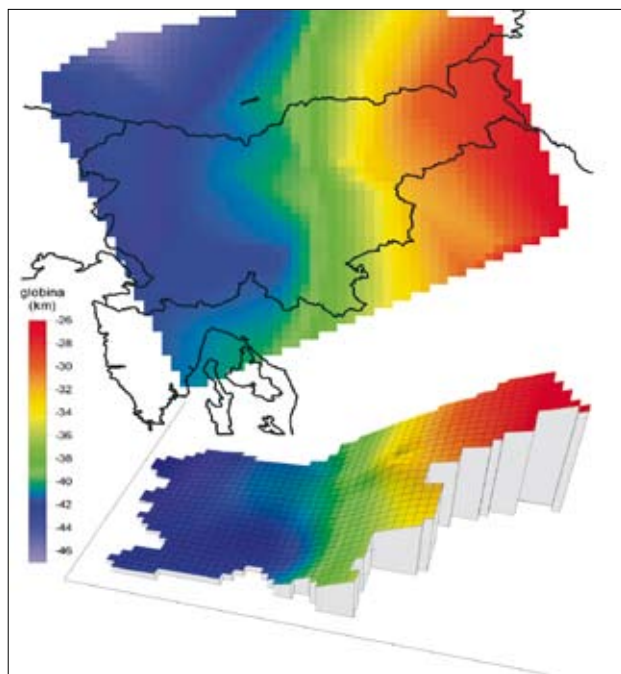
Sledijo članki, ki natančneje obravnavajo najmočnejši in najgloblji potresa v letu 2003 na našem planetu ter potresa, ki sta terjala največ življenj. Popotresno dogajanje v Alžiriji smo si ogledali na kraju samem, zato smo lahko pripravili natančnejšo analizo poškodb objektov z obširnimi slikovnim gradivom. Podatke o potresu v Iranu smo zbrali iz različnih dostopnih virov, slikovno gradivo pa povzeli s spletnih strani. Obravnava tega potresa je zelo pomembna s stališča potresno odporne gradnje, saj tovrstni potresi vedno znova opozarjajo na neakovostno gradnjo. Če Iran primerjamo z Kalifornijo, ki ima približno enako potresno nevarnost, lahko ugotovimo, da je bilo število žrtev potresov v 20. stol. v Kaliforniji približno 1600, v Iranu pa več kakor 126.000. Glavni vzrok je kakovost gradnje.

Zadnji članek je namenjen smiselnosti napovedovanja potresov in njegovemu pomenu v znanosti in politiki. Potresi ne povzročajo samo smrtnih žrtev in velikansko materialno škodo v kratkem času, ampak imajo tudi daljnosežno velike socialne in ekonomske posledice.

Slovenski seizmologi že vrsto let opozarjamo javnost na potresno nevarnost naše domovine; dovolj je pogledati karto potresne nevarnosti Slovenije. V Sloveniji nastajajo potresi, ki povzročajo manjšo ali večjo materialno škodo, v povprečju vsakih nekaj let. To dokazujejo močni potresi v preteklosti in v današnjem času. Aktivnost v zgornjem Posočju nas ni opozorila le na potresno dejavnost, ampak predvsem na pomen potresnoodporne gradnje, saj je ta edina preventiva pred potresno nevarnostjo. Glede na to, da lahko močnejše potrese pričakujemo tudi v prihodnosti, je najboljša zaščita pred njimi potresnoodporna gradnja in potresno ojačevanje starejših oz. slabše zgrajenih objektov.

Na koncu publikacije je predstavljenih nekaj zanimivejših tujih konferenc ter srečanj, kjer smo aktivno sodelovali tudi sodelavci Agencije RS za okolje, Urada za seizmologijo in geologijo, s predavanji ali predstavljenimi posterji. Zadnja leta na številnih konferencah uspešno predstavljamo izgradnjo državne mreže potresnih opazovalnic, za katero je precejšnje zanimanje strokovne javnosti.

Tudi ob izidu publikacije »Potresi v letu 2003« se sodelavci Agencije RS za okolje, Urada za seizmologijo in geologijo, zahvaljujemo 4600 prebivalcem različnih območij Slovenije, ki so nam z odgovori na makroseizmične vprašalnike pomagali pri boljši oceni potresnih parametrov.



Slika 1. Globina do Mohorovičićeve diskontinuitete (debelina Zemljine skorje) na širšem območju Slovenije po predhodnih rezultatih modeliranja z metodo sledenja žarkov vzdolž šestih profilov projekta ALP 2002.

Figure 1. Mohorovičić discontinuity (thickness of the Earth's crust) depth in the wider area of Slovenia according to preliminary results of raytracing modelling along six profiles of the ALP 2002 project.