

POTRESI V SLOVENIJI LETA 2006

Earthquakes in Slovenia in 2006

Tamara Jesenko*, Ina Cecić**, Martina Čarman***, Milka Ložar Stopar**** in Mladen Živčić*****

Povzetek	Abstract
<p>Potresna aktivnost v Sloveniji v letu 2006 je bila majhna. Prebivalci so čutili več kakor 36 potresnih sunkov. Najmočnejši potres je bil 15. januarja ob 2. uri in 41 minut po univerzalnem koordiniranem času (UTC) ali ob 3. uri in 41 minut po srednjeevropskem času z žariščem v bližini Mozirja. Njegova lokalna magnituda je bila 3,0 (ARSO, 2006–2007), največja intenziteta pa V EMS-98.</p>	<p>Earthquake activity in Slovenia was low in 2006. The inhabitants felt more than 36 earthquakes. The most powerful earthquake was on 15 January at 2.41 UTC or 3.41 Central European time, with a hypocentre in the vicinity of Mozirje. Its local magnitude was 3.0 (ARSO, 2006-2007), and the highest intensity V EMS-98.</p>

Uvod

Potresna aktivnost je bila v letu 2006 v Sloveniji majhna (ARSO, 2006–2007). Po januarskih potresih pri Raki, Mozirju in Samoborju na Hrvaškem se je februarja zatreslo najprej pri Rosalnicah, potem pri Kozjaku. Najmočnejši potres leta 2006 z žariščem v Sloveniji je bil 15. januarja ob 2. uri 41 minut po svetovnem koordiniranem času (UTC) ali ob 3. uri 41 minut po srednjeevropskem času z žariščem v bližini Mozirja. Njegova lokalna magnituda je bila 3,0 (ARSO, 2006–2007), največja intenziteta pa V EMS-98 v krajih Podgorje pri Letušu, Mozirje, Dobletina, Kokarje in Nazarje. EMS je okrajšava za evropsko potresno lestvico (Grünthal, 1998a, 1998b). Sedem minut pred glavnim potresom je bil predpotres z magnitudo 2,3 in največjo intenziteto IV–V EMS-98. V marcu so prebivalci čutili potrese pri Prožinski vasi in Novem mestu. Aprila so bili potresi pri Novi Gorici, Šmarju pri Jelšah, v Posočju, pri Kanalu in pri Trbovljah. V aprilu so redki prebivalci Ljubljane in Podkuma čutili tudi potres z žariščem v Italiji, v bližini mesta Forli. Potres se je zgodil 16. aprila ob 23. uri in 15 minut po srednjeevropskem poletnem času, njegova magnituda je bila po podatkih Evropsko-sredozemskega seizmološkega centra (CSEM) 4,2. Glede na magnitudo je bil to najmočnejši potres, sicer z žariščem v tujini, ki so ga v letu 2006 čutili znotraj naših meja.

Maja so tresenje tal čutili v okolici Mozirja. Junija in julija se je treslo v okolici Zagorja ob Savi. Julija so prebivalci Slovenije čutili tudi potres, ki se je zgodil na Hrvaškem.

V avgustu smo zabeležili potrese pri Kostanjevici na Krki in v Škofji Loki. Septembra se je streslo pri Kamniku, Brestu in Kranjski Gori. Oktobra so prebivalci Krškega polja čutili dva potresa, eden je imel žarišče na Hrvaškem. Novembra smo zbirali podatke za potrese pri Magozdu in Bohinjski Beli. Decembra se je treslo pri Moravčah, Magozdu in Laškem.

V preglednici 1 so naštet potresi, ki so jih zapisali seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo in

Mesec	Oddaljeni potresi	Bližnji potresi	Lokalni potresi	Umetni dogodki	Skupaj
Januar	56	49	359	79	543
Februar	70	50	151	70	341
Marec	99	43	146	98	386
April	105	82	178	91	456
Maj	120	71	169	83	443
Junij	99	71	155	78	403
Julij	112	56	186	102	456
Avgust	80	78	188	75	421
September	91	57	282	119	549
Oktober	104	62	134	134	434
November	133	41	127	125	426
December	69	49	153	111	382
Skupaj	1138	709	2228	1165	5240

Preglednica 1. Potresi in umetno povzročeni dogodki v letu 2006, ki jih je zabeležila mreža slovenskih potresnih opazovalnic.
Table 1. Earthquakes and man-made events in 2006 recorded by the Seismic Network of the Republic of Slovenia.

* mag., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Tamara.Jesenko@gov.si

** mag., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Ina.Cecic@gov.si

*** dr., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Martina.Carman@gov.si

**** Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Milka.Loazar-Stopar@gov.si

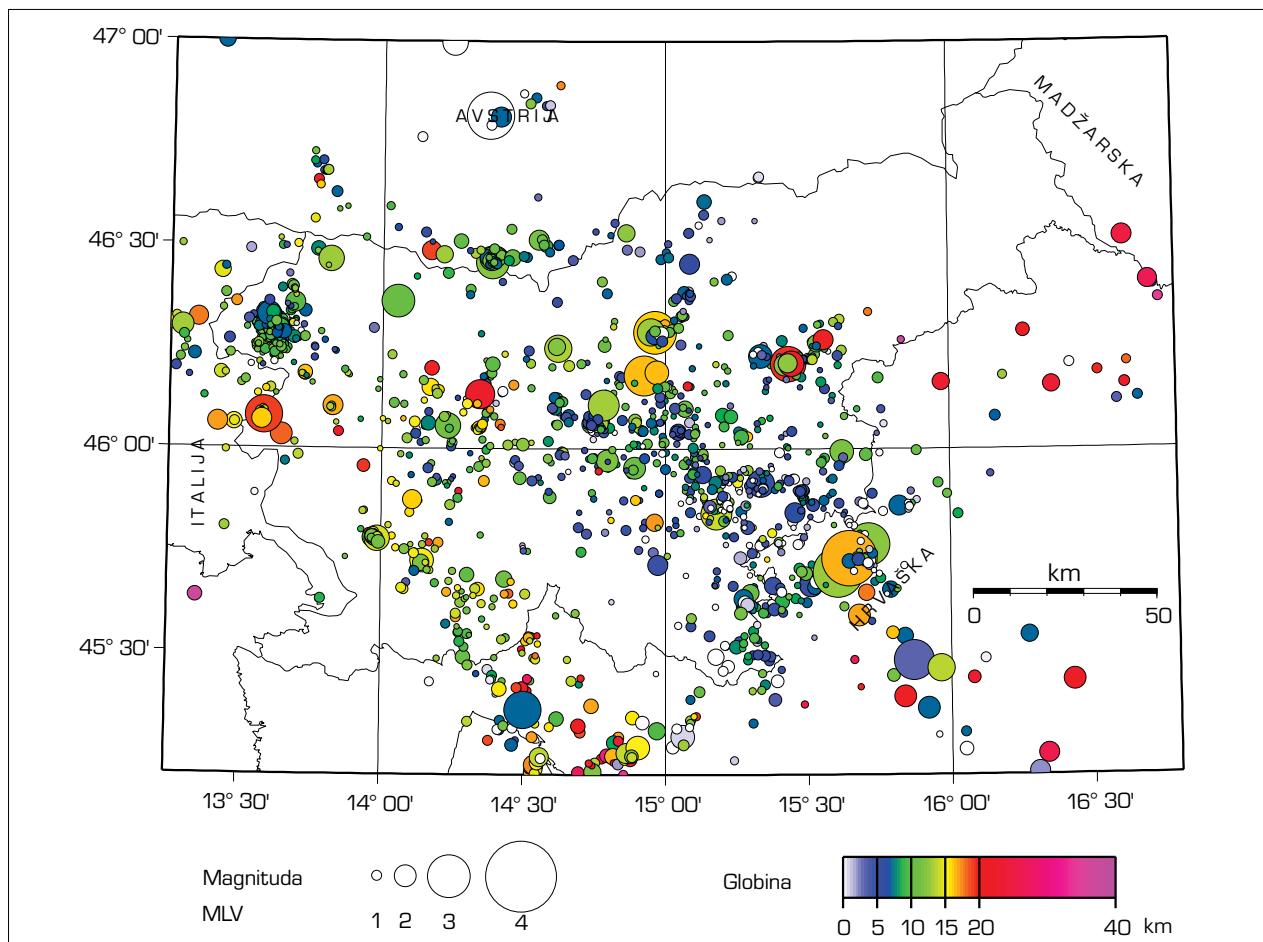
***** mag., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Mladen.Zivcic@gov.si

geologijo. Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišče je oddaljeno več kakor 11 geografskih stopinj (nekaj več kakor 1200 km) od Ljubljane. Žarišča bližnjih (regionalnih) potresov so od Ljubljane oddaljena od 1,5° (ali okoli 165 km) do 11°. Lokalni potresi so potresi, ki nastanejo v Sloveniji ali njeni neposredni okolici, žarišče pa je od Ljubljane oddaljeno manj kakor 1,5° ali približno 165 km. Seizmografi so zapisali tudi več primerov umetno povzročene tresenja tal zaradi razstreljevanja.

Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic so leta 2006 zapisali 2228 lokalnih potresov. Nadžarišča (epicentri) potresov, katerim smo lahko določili lokalno magnitudo in katerih lokacije so v Sloveniji, prikazuje slika 1. Velikost lokalne magnitude ponazarja velikost krogca, medtem ko barva označuje globino potresnega izvora.

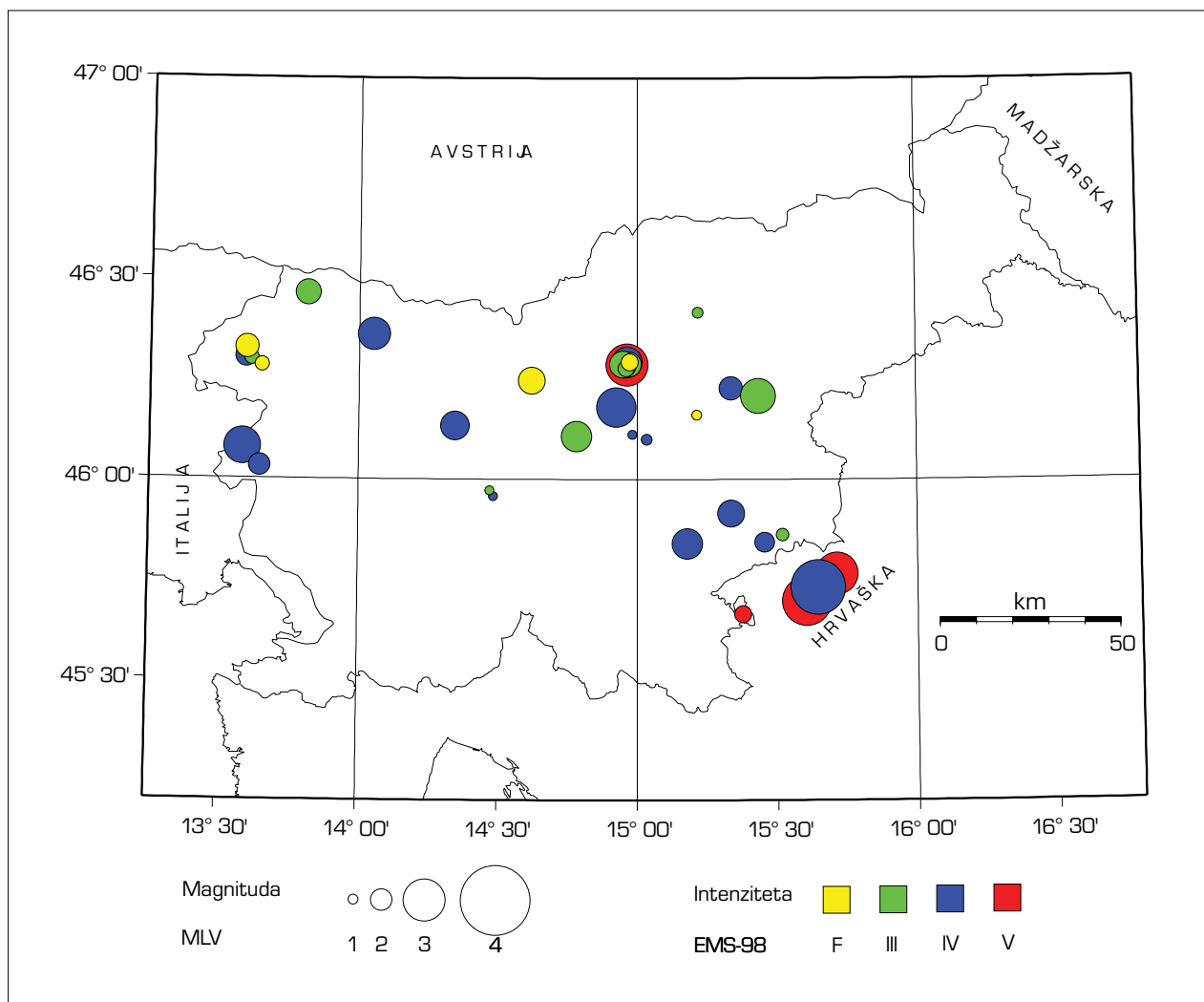
Prebivalci različnih območij Slovenije so v letu 2006 čutili več kakor 36 potresnih sunkov. Nadžarišča (epicentri) teh potresov so prikazana na sliki 2. Velikost krogca označuje velikost lokalne magnitude, barva pa največjo intenziteto potresa, ki jo je potres dosegel. Štirje potresi so dosegli največjo intenziteto V EMS-98.

V preglednici 2 smo podali osnovne podatke 37 lokalnih potresov z opredeljeno lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, ter 14 šibkejših potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije. Za opredelitev osnovnih parametrov potresov smo uporabili vse razpoložljive analize potresov potresnih opazovalnic državne mreže v Sloveniji (ARSO 2006–2007) in Avstriji (ZAMG 2006–2007), na Hrvaškem (GZAM 2006–2007) in v Italiji (OGS 2007). Za vsak potres posebej smo navedli datum, žariščni čas po UTC [ura, minuta, sekunda], koordinati nadžarišča (zem. širina °N, zem. dolžina °E), žariščno globino (km), povprečno vrednost lokalne magnitude (M_{LV}) in največjo intenziteto, ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, opredeljeno po evropski potresni lestvici EMS-98. Če podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo vzeli razpon možnih vrednosti (npr. IV–V). V stolpcu "Potresno območje" smo navedli ime naselja, ki je najbližje nadžarišču potresa in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995). Za določitev žarišča potresa potrebujemo podatke najmanj treh opazovalnic. Pri potresih, za katere smo lahko določili le koordinate nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli 7 km.



Slika 1. Nadžarišča potresov v letu 2006, ki smo jim določili žariščni čas, instrumentalni koordinati epicentra in globino žarišča. Barva simbola ponazarja žariščno globino, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude M_{LV} . Slika je bila narejena s programom GMT (Wessel in Smith, 1991, 1998).

Figure 1. Distribution of epicentres in 2006, whose origin times, epicentral coordinates and focal depths were calculated; coloured symbols of varying sizes give information on focal depth and local magnitude M_{LV} . Figure produced with GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).



Slika 2. Nadžarišča potresov, ki so jih v letu 2006 čutili prebivalci Slovenije. Barva simbola ponazarja največjo doseženo intenziteto v Sloveniji, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude M_{LV} . Slika je bila narejena s programom GMT [Wessel in Smith, 1991, 1998].

Figure 2. Epicentres of earthquakes felt in Slovenia in 2006. Size of symbols represents local magnitude and colour represents maximum intensity. Figure produced with GMT software [Wessel and Smith, 1991, 1998].

Datum			Žariščni čas (UTC)			Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magni-tuda	Intenzi-teta	Potresno območje
Leto	Mesec	Dan	h	m	s	°N	°E	km	M_{LV}	EMS-98	
2006	1	2	17	53	45,9	45,91	15,34	7	2,3	IV	Štrit - Raka
2006	1	15	2	34	47,7	46,29	14,96	18	2,3	IV-V	Čreta pri Kokarjah
2006	1	15	2	38	53,3	46,29	14,97	14	2,2	III	Čreta pri Kokarjah
2006	1	15	2	38	58,8	46,29	14,96	13	2,5	IV	Čreta pri Kokarjah
2006	1	15	2	41	50,2	46,28	14,96	15	3,0	V	Čreta pri Kokarjah
2006	1	15	2	43	37,5	46,29	14,97	11	1,7	čutili	Dobrovlje
2006	1	15	5	20	37,3	46,29	14,95	13	2,3	III	Čreta pri Kokarjah
2006	1	21	6	19	59,0	46,46	14,40	13	2,4		Košuta, meja Slovenija-Avstrija
2006	1	23	21	29	4,2	45,77	15,71	12	3,0	V	Rude, Hrvaška
2006	1	26	15	42	26,2	46,46	14,40	13	2,6		Košuta, meja Slovenija-Avstrija
2006	1	26	16	50	15,9	46,47	14,38	11	2,1		Košuta, meja Slovenija-Avstrija
2006	1	30	14	6	25,7	45,73	14,15	13	2,1		Rakulik
2006	1	30	14	23	57,0	45,67	15,51	6	2,1		Kostanjevac, Hrvaška

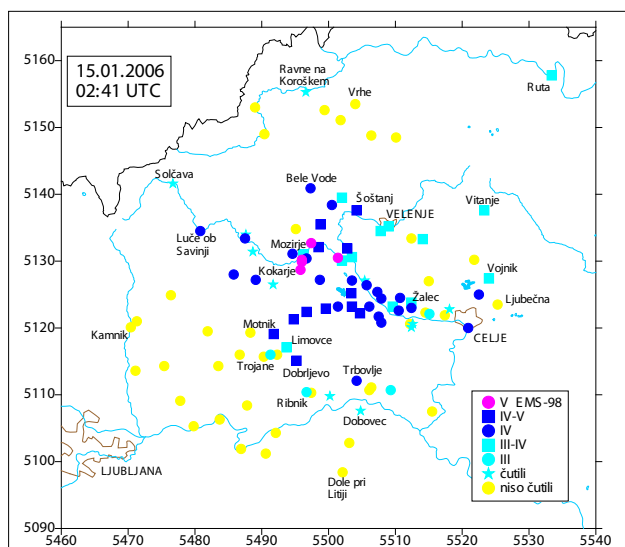
Datum		Žariščni čas (UTC)			Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magnituda	Intenziteta	Potresno območje	
Leto	Mesec	Dan	h	m	s	°N	°E	km	M_{LV}	EMS-98	
2006	2	3	8	17	18,5	45,66	15,38	5	1,7	V	Drašiči
2006	2	27	13	19	6,9	46,42	15,22	7	1,2	III	Mislinja
2006	3	11	2	12	48,0	46,23	15,34	12	2,1	IV	Ogorevc
2006	3	20	23	12	3,9	45,84	15,18	12	2,5	IV	Ždinja vas
2006	4	1	19	8	36,2	46,03	13,64	15	1,2	IV	Grgarske Ravne
2006	4	1	19	11	1,7	46,03	13,65	17	2,0	IV	Grgarske Ravne
2006	4	10	8	35	21,1	46,21	15,43	18	2,7	III	Stopšče
2006	4	21	0	55	13,4	46,30	13,60	8	2,0	IV	Čezsoča
2006	4	23	16	21	36,6	46,09	13,59	18	2,7	IV-V	Ukanje
2006	4	28	10	47	57,2	46,18	14,92	15	2,9	IV-V	Jelenk
2006	5	30	8	11	35,1	46,28	14,96	6	1,6	III	Čreta pri Kokarjah
2006	6	21	6	18	34,4	45,37	14,50	7	2,8		Cernik Primorski, Hrvaška
2006	6	22	12	49	25,9	46,11	14,98	6	0,9	IV	Zagorje ob Savi
2006	7	4	4	25	27,9	46,21	15,42	12	2,0		Črnlolica
2006	7	5	1	21	35,6	46,10	15,03	4	1,2	IV	Zagorje ob Savi
2006	7	14	15	8	34,3	45,97	14,79	12	2,0		Sela pri Višnji Gori
2006	7	15	12	59	53,2	46,00	15,62	13	2,1		Silovec
2006	7	17	2	38	9,8	45,95	14,89	11	2,0		Dolenja vas pri Temenici
2006	7	19	2	34	6,0	45,70	15,61	13	3,4	V	Gorica Svetojanska, Hrvaška
2006	8	6	11	14	4,5	46,19	14,97	17	2,1		Razbor pri Čemšeniku
2006	8	11	18	2	32,1	45,84	15,45	6	1,9	IV-V	Jablance
2006	8	30	22	38	41,9	46,14	14,35	20	2,4	IV	Draga
2006	9	3	11	8	31,1	45,78	13,98	14	2,0		Podbreg
2006	9	11	5	19	20,8	45,97	14,47	5	0,9	III	Ig
2006	9	11	17	55	54,0	46,05	14,24	11	2,2		Butajnova
2006	9	12	12	52	41,8	46,25	14,62	13	2,3	IV	Podjelše
2006	9	12	18	55	11,8	45,96	14,48	4	0,9	čutili	Ig
2006	9	12	22	0	4,6	46,47	13,81	12	2,2	III-IV	Log
2006	9	24	10	13	26,6	45,78	14,00	14	2,2		Lozice
2006	10	13	3	19	24,3	45,86	15,52	6	1,3	III	Cerklje ob Krki
2006	10	28	13	55	29,5	45,73	15,64	17	3,5	IV	Braslovje, Hrvaška
2006	11	8	0	18	47,2	46,30	13,61	8	1,4	III-IV	Lepena
2006	11	12	13	43	6,8	46,21	15,45	19	2,2		Tratna pri Grobelnem
2006	11	24	0	55	54,9	46,37	14,06	10	2,6	IV	Krnica
2006	12	8	17	34	20,0	46,11	14,78	13	2,5	III-IV	Ribče
2006	12	11	0	52	15,8	46,33	13,61	7	2,1	čutili	Kal-Koritnica
2006	12	12	19	26	59,4	46,29	13,65	7	1,5	čutili	Lepena
2006	12	23	8	39	25,6	46,16	15,21	7	0,4	čutili	Laško

Preglednica 2. V preglednici je 37 potresov, zabeleženih leta 2006, z lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, in 14 potresov manjše lokalne magnitude, ki so jih prebivalci Slovenije čutili v letu 2006. Vsem potresom smo poleg magnitud lahko izračunali žariščni čas, instrumentalni koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri potresih, ki so jih prebivalci slovenije čutili, je navedena še največja intenziteta.

Table 2. List of earthquakes with $M_{LV} \geq 2.0$ in 2006 for which the hypocentral time, co-ordinates of epicentre and focal depth were calculated; the maximum intensity of felt earthquakes is also provided. Information about 14 earthquakes with weaker magnitude, which were felt by the inhabitants of Slovenia, is also included.

Podatki o nekaterih močnejših potresih, ki so jih čutili prebivalci Slovenije

V tem poglavju in na slikah od 3 do 9 so natančneje opisani in prikazani le močnejši potresi, ki so jih v letu 2006 čutili prebivalci Slovenije. Zaradi velikega števila dogodkov ni bilo mogoče predstaviti učinkov vseh. Slika 10 prikazuje največje intenzitete za vse potrese, ki so jih v letu 2006 v posameznih krajih čutili prebivalci Slovenije.



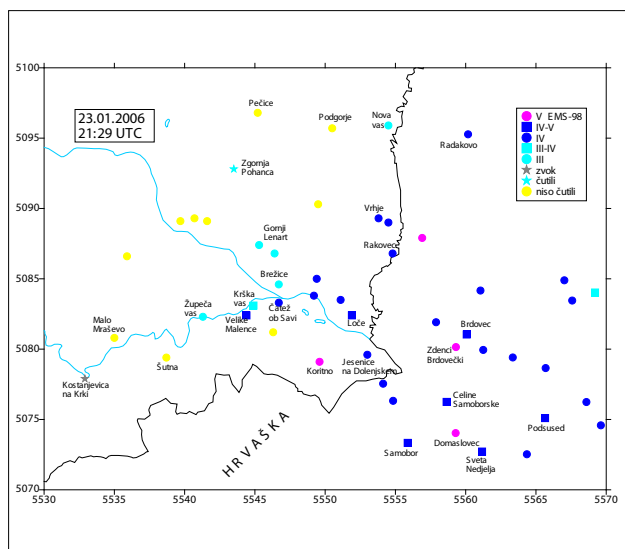
Slika 3. Intenzitete potresa 15. januarja 2006 ob 2. uri in 41 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 3. Intensity of earthquake on 15 January 2006 at 2.41 UTC in individual settlements.

15. januar ob 2. uri 34 minut ter ob 2. uri in 41 minut po UTC. Najmočnejši potres z žariščem v Sloveniji v letu 2006, ki so ga čutili prebivalci, se je zgodil 15. januarja ob 2. uri 41 minut UTC (ali ob 3. uri 41 minut po srednjeevropskem času) v bližini Nazarij (slika 3). Magnituda tega dogodka je bila 3,0. Potres so čutili prebivalci Nazarij, Mozirja, Vranskega, Polzele, Gomilkega, Tabora, Motnika, Gornjega Grada, Braslovč, Šmartnega ob Dreti, Šmartnega ob Paki, Rečice ob Savinji, Trojan, Šoštanja, Dola pri Hrastniku, Prebolda, Šempetra v Savinjski dolini, Petrovč, Velenja, Trbovelj, Dobovca, Griž, Ljubnega ob Savinji, Žalca, Topolšice, Kisovca, Luč ob Savinji, Čemšenika, Vitanj, Celja, Vojnika, Raven na Koroškem, Solčave, Škofje vasi in številnih okoliških krajev. Prebivalci v nadžariščnem območju so čutili številne predpotrese in popotrese, najmočnejše ob 2. uri 34 minut UTC, ko je bila intenziteta v Praprečah, Prekopi in Polzeli IV-V EMS-98. Iz Nazarij so poročali o rahlih poškodbah na ometu nekaterih hiš.

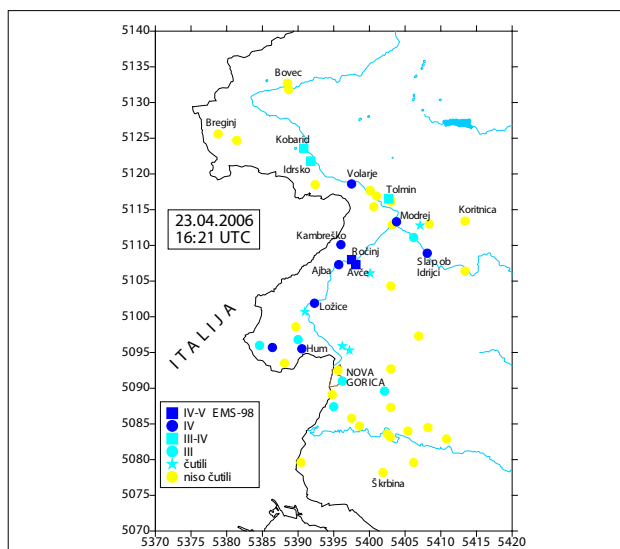
23. januar 2006 ob 21. uri 29 minut po UTC. Potres z magnitudo 3,0, ki se je zgodil v okolici hrvaškega mesta Samobor, je imel na obeh straneh meje učinke V. stopnje po intenzitetni lestvici EMS-98 (slika 4). V Sloveniji so ga najmočnejše čutili v kraju Koritno, na Hrvaškem pa v krajih

Slike od 3–9. Prikazani so učinki nekaterih potresov, ki so jih v letu 2006 čutili prebivalci Slovenije. Na kartah je uporabljena Gauss-Krügerjeva mreža oz. kilometrsko merilo, ki olajša ocenjevanje medsebojne oddaljenosti prikazanih krajev. Figures 3 to 9. These show the effects of some earthquakes felt by the inhabitants of Slovenia in 2006. The Gauss-Krüger coordinate system is used, which facilitates evaluation of the distance between the places shown.



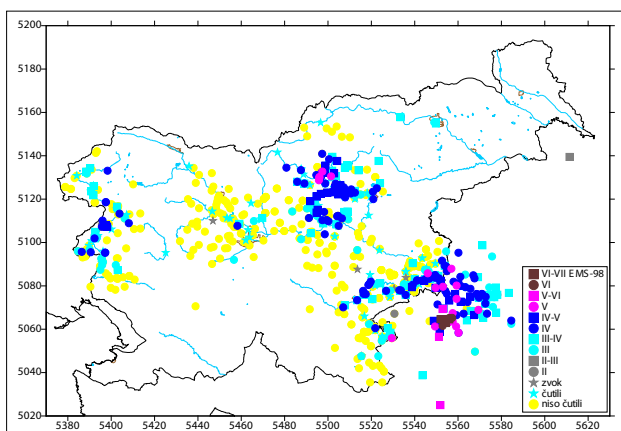
Slika 4. Intenzitete potresa 23. januarja 2006 ob 21. uri 29 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 4. Intensity of earthquake on 23 January 2006 at 21.29 UTC in individual settlements.



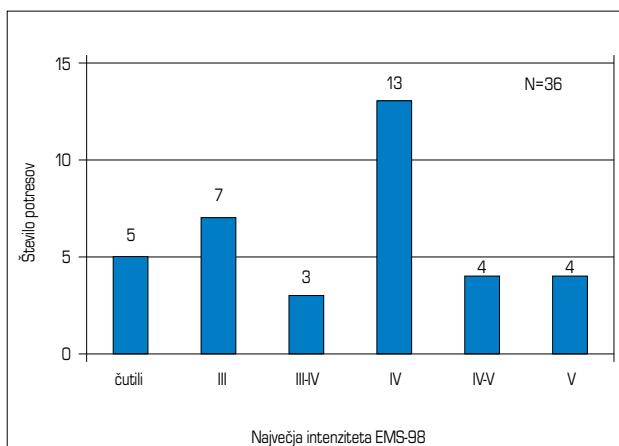
Slika 5. Intenzitete potresa 23. aprila 2006 ob 16. uri 21 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 5. Intensity of earthquake on 23 April 2006 at 16.21 UTC in individual settlements.



Slika 10. Skupna karta največjih intenzitet vseh potresov v letu 2006, ki so jih v posameznih krajih čutili prebivalci Slovenije.

Figure 10. Overall map of the largest intensities of all earthquakes in 2006 felt by the inhabitants of Slovenia in individual locations.



Slika 12. Porazdelitev potresov v Sloveniji v letu 2006 glede na največjo intenziteto EMS-98.

Figure 12. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2006 in relation to maximum intensity EMS-98.

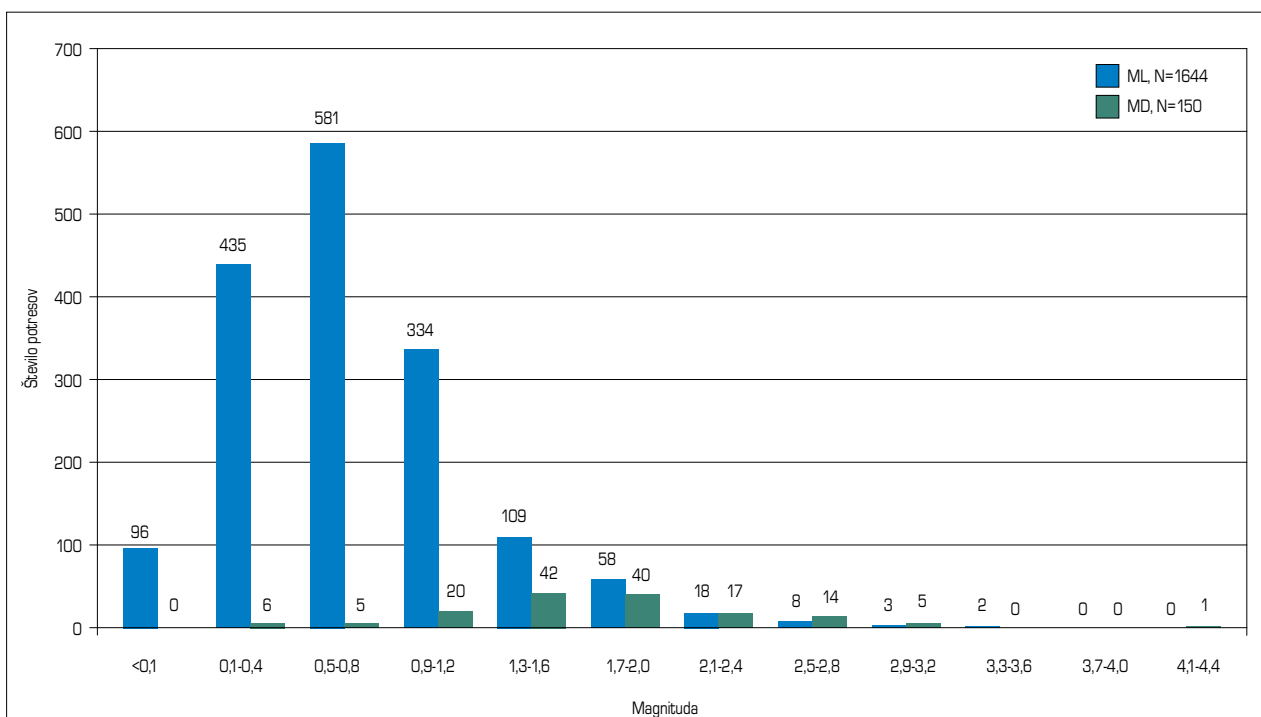
11. avgust 2006 ob 18. uri in 2 minuti po UTC. Zmerno tresenje tal z inteziteto IV-V EMS-98 se je zgodilo v bližini Kostanjevice na Krki (slika 8). Magnituda tega dogodka je bila 1,9. Največjo intenziteto (IV-V EMS-98) je potres dosegel v kraju Šutna.

Podatke za Hrvaško je posredoval g. Ivica Sović iz Seizmološke službe Republike Hrvaške.

28. oktober 2006 ob 13. uri 55 minut po UTC. Potres z magnitudo 3,5 (najmočnejši lokalni potres v letu 2006) je imel žarišče na Hrvaškem v bližini kraja Rude (slika 9). V Sloveniji so ga najmočnejše (IV EMS-98) čutili v Krški vasi in Kostanjevici na Krki, na Hrvaškem je v krajih Plešivica, Prhoč in Repišče dosegel intenziteto VI-VII EMS-98.

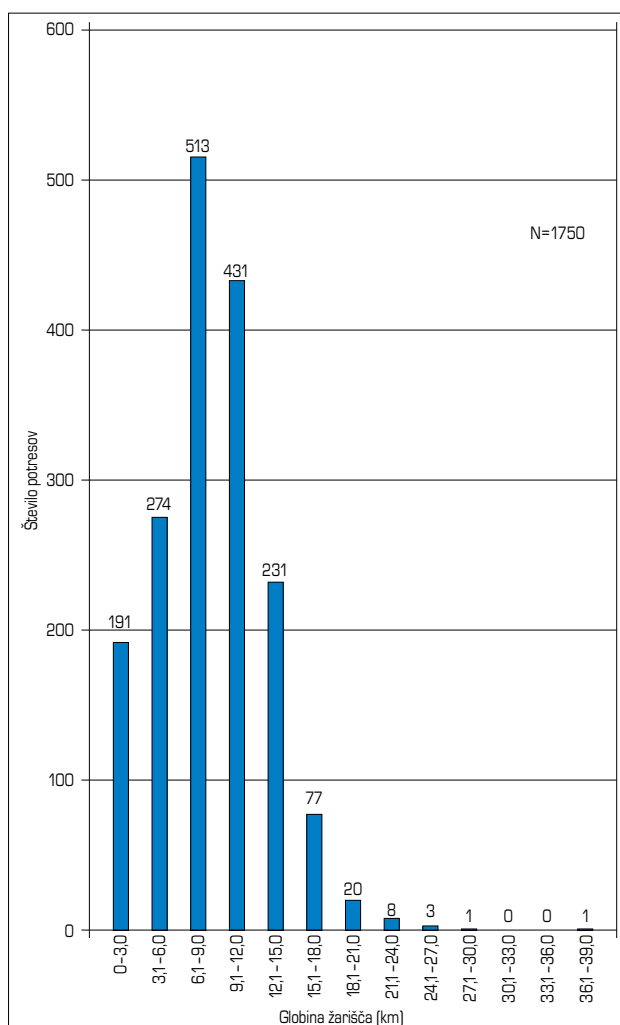
Sklepne misli

Potresna aktivnost v Sloveniji v letu 2006 je bila majhna, toda število zabeleženih potresov je bilo, predvsem zaradi postavitve novih potresnih opazovalnic, veliko. Histogram na sliki 11 kaže porazdelitev lokalnih magnitud ($M_{L,V}$), ki smo jih opredelili za 1644 potresov. Največ potresov je imelo magnitudo med 0,5 in 0,8.



Slika 11. Porazdelitev potresov v Sloveniji v letu 2006 glede na lokalno magnitudo.

Figure 11. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2006 in relation to local magnitude.



Slika 13. Porazdelitev potresov v letu 2006 glede na globino žarišča (v kilometrih).

Figure 13. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2006 in relation to focal depth (in kilometres).

Med potresi, za katere smo razposlali makroseizmične vprašalnike ali opravili terenske raziskave, jih je največjo intenziteto IV EMS-98 doseglo 13, intenziteto IV-V EMS-98 4 potresi in intenziteto V EMS-98 pa 4 potresi. Drugih 15 potresov je imelo največjo intenziteto nižjo od IV EMS-98 ali pa so jih ljudje le čutili in stopnje ni bilo mogoče opredeliti. Prebivalci so skupno čutili vsaj 36 potresov (sliki 2 in 12).

Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 13) kaže, da je imela večina od skupno 1750 potresov na območju Slovenije in bližnje okolice žarišča do globine 18 km. Največ (513) potresov je bilo v globini med 6,1 in 9 km. Za 13 potresov smo opredelili žariščno globino, večjo od 21 km.

Makroseizmični podatki za potrese bi bili zelo pomankljivi ali celo popolnoma nedostopni, če nam pri delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 2006 je z ARSO aktivno sodelovalo več kakor 5000 ljudi, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. V letu 2006 smo jim poslali 2890 vprašalnikov o učinkih potresov.

Prav tako smo tudi v letu 2006 pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav. Za poslane makroseizmične podatke se posebej zahvaljujemo g. Ivici Soviču s Seizmološke službe Republike Hrvaške (SSRH) v Zagrebu.

Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2006–2007. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2005. Arhiv ARSO, Ljubljana.
2. Grünthal, G. (ur.), 1998a. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg, 99 pp.
3. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). [Navedeno 14. 6. 2007]. Dostopno na naslovu: http://www.gfz-potsdam.de/pb1/pg2/ems_new/INDEX.HTM.
4. GZAM, 2006–2007, Mesečni bilteni za 2006 [spletni]. Geofizički Odsjek Prirodoslovno-Matematičnog Fakulteta, Zagreb, Hrvaška. [navedeno 14. 6. 2007]. Dostopno na naslovu: <http://www.isc.ac.uk/cgi-bin/collect?Days=&yyyy=Year&mm=Mon&Reporter=ZAG>.
5. Lienert, B. R., Berg, E. in Frazer, L. N., 1988. HYPOCENTER: An earthquake location method using centered, scaled, and adaptively least squares. Bull. Seism. Soc. Am., 76, 771–783.
6. Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 – A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of Geophysics & Planatology, Honolulu, 70 pp.
7. Michelini, A., Živčić, M. in Suhadolc, P., 1997. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia, Journal of Seismology, 2(3), 257–265.
8. Rebez, A. in Renner, G., 1991. Duration magnitude for the northeastern Italy seismometric network, Boll. Geof. Teor. Appl., Vol. XXXIII, N. 130–131, 177–186.
9. OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2007. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia, OGS, Centro di Ricerche Sismologiche, Udine, computer file.
10. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
11. Wessel, P. in Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data, Eos, Trans. Amer. Un., Vol. 72(441), pp. 445–446.
12. Wessel, P. in Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Trans. AGU, Vol. 79, p. 579.
13. ZAMG, 2006–2007. Seizmološki bilteni za 2006. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
14. Živčić, M., Bondár, I. and Panza, G. F., 2000. Upper Crustal Velocity Structure in Slovenia from Rayleigh Wave Dispersion. Pure Appl. Geophys., Vol. 157, 131–146.