

POTRESI V SLOVENIJI LETA 2010

Earthquakes in Slovenia in 2010

Tamara Jesenko*, Ina Cević**, Mladen Živčić***, Martina Čarman**** UDK 550.34(497.4)"2010"

Povzetek

Leta 2010 je bila potresna dejavnost v Sloveniji glede na leto 2009 povečana. Prebivalci so čutili več kot 85 potresnih sunkov, osem jih je doseglo največjo intenziteto V EMS-98. Potres z največjo magnitudo se je zgodil 15. januarja ob 14. uri 20 minut po univerzalnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 15. uri in 20 minut po srednjeevropskem času (SEČ) z žariščem pri Postojni. Njegova lokalna magnituda je bila ocenjena s 3,7 (ARSO, 2010-2011), največji učinki pa z intenziteto V EMS-98. Štiriindvajsetega februarja se je ob 5. uri in 21 minut po UTC (6. uri in 21 minut po SEČ) močnejše (lokalna magnituda MLV=3,2) zatreslo pri Dragomlju, 15. septembra pa dvakrat, ob 2.21 in 2.23 po UTC (4.21 in 4.23 po SEČ), z lokalno magnitudo 3,5 pri Koritnicah.

Abstract

Earthquake activity was increased in 2010. The inhabitants felt more than 85 earthquakes, eight among them reached maximum intensity V EMS-98. The strongest earthquake occurred on 15 January at 14.20 UTC (15.20 Central European time / CET) with hypocentre in the vicinity of Postojna. Its local magnitude was 3.7 (ARSO, 2010-2011) and the highest intensity V EMS-98. On 24 February at 5.21 UTC (6.21 CET) a moderate earthquake with the local magnitude 3.2 occurred near Dragomelj. On 15 September the area near Koritnice was shaken twice, at 2.21 and 2.23 UTC (4.21 and 4.23 CET). The local magnitude of both events was 3.5.

Uvod

Potresna dejavnost leta 2010 v Sloveniji je bila glede na leto prej povečana (ARSO, 2010-2011).

V Sloveniji je tega leta dosegel največje potresne učinke potres, ki se je v bližini Postojne zgodil 15. januarja ob 14. uri 20 minut po svetovnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 15. uri 20 minut po srednjeevropskem času. Njegova lokalna magnituda je bila 3,7, največja intenziteta pa V EMS-98 v Postojni. Kratica EMS-98 je okrajšava za različico evropske potresne lestvice iz leta 1998 (Grünthal, 1998a, 1998b), rimska številka pred njo pa pove stopnjo intenzitete, tako lahko niz 'IV-V EMS-98' preberemo 'od četrte do pete stopnje po evropski potresni lestvici'.

Po januarskih potresih pri Postojni, na Gorjancih in v Metliki se je februarja nadaljevala povečana potresna

dejavnost pri Postojni. Februarja se je začela tudi povečana dejavnost na Gorenjskem. Prebivalci so čutili tudi potres pod Krimom, dvakrat pri Tolminu, ob koncu meseca so se vrstili potresi na območjih krajev Raka, Dragomelj, Ivančna Gorica in Kostanjevica na Krki. Marca so bili trije potresi, pri Naklem, Svetem Vidu in Koritnicah. Aprila in junija potresov, ki bi jih prebivalci čutili, ni bilo.

Mesec	Oddaljeni potresi	Bližnji potresi	Lokalni potresi	Umetni dogodki	Skupaj
Januar	87	61	441	42	631
Februar	54	49	402	126	631
Marec	74	37	179	155	445
April	65	52	147	97	361
Maj	67	58	115	119	359
Junij	87	41	134	131	393
Julij	74	38	168	93	373
Avgust	91	76	152	83	402
September	63	33	327	51	474
Oktober	58	58	178	28	322
November	71	39	164	55	329
December	88	36	190	31	345
Skupaj	879	578	2597	1011	5065

Preglednica 1: Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 2010, ki jih je zaznala državna mreža potresnih opazovalnic Republike Slovenije
 Earthquakes and artificial events in 2010 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

** Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, ina.cecic@gov.si

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

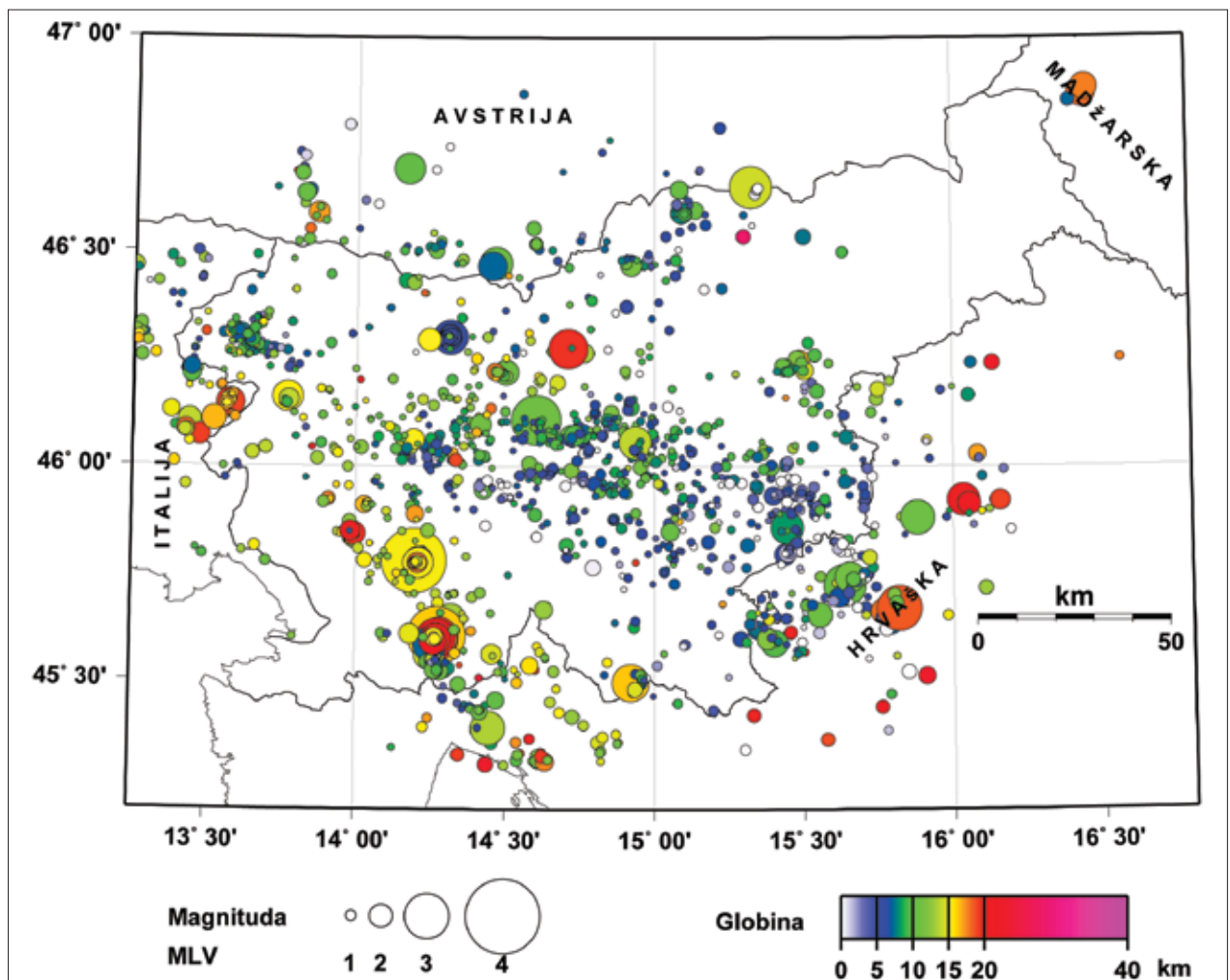
**** dr., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, martina.carman@gov.si

Maja so tresenje tal čutili v okolici Drežniških Raven in na južnem robu Ljubljanskega barja. Julija so prebivalci Slovenije čutili tri potrese, dva pri Kostanjevici na Krki in enega pri Breznem Vrhu. Tudi avgust je minil brez potresov, zato pa je bila septembra dejavnost zelo peštra. Treslo se je pri Ilirski Bistrici, kjer so v enem dnevu prebivalci čutili najmanj 14 potresov. Prebivalci vasi pod Krimom so šibke lokalne dogodke čutili trikrat. Oktobra se je poleg omenjenih dveh območij zatresel še Zidani Most. Novembra so prebivalci čutili potrese na Barju, pri Kamniku, Litiji, Ljubljani in na ilirskobistriškem območju. Decembra je bilo čutili učinke potresa v zaledju Reke (Hrvaška), pri Pivki in v Dobrepoljski dolini.

Preglednica 1 podaja statistiko potresov, ki so jih zapisali seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo in geologijo. Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišče je oddaljeno več kot 11 stopinj (nekaj več kot 1200 km) od Ljubljane. Žarišča bližnjih (regionalnih) potresov so od Ljubljane oddaljena od 1,5° (oziroma

približno 165 km) do 11°. Lokalni potresi so potresi, ki nastanejo v Sloveniji ali njeni neposredni okolici, žarišče pa je od Ljubljane oddaljeno manj kot 1,5° ali približno 165 km. Seizmografi so zapisali tudi več primerov umetno povzročene tresenja tal zaradi razstreljevanja ali rudarske dejavnosti.

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov, navedenih v preglednici 2, smo uporabili analize potresov na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji (ARSO, 2010–2011) ter v Avstriji (ZAMG 2010–2011), na Hrvaškem (GZAM 2010–2011), v Italiji (OGS 2010) in na Madžarskem (Tóth in sod., 2011), ki so na voljo. Žariščni čas, to je čas, ko je potres nastal, koordinati nadžarišča in žariščno globino smo določili iz časov prihodov vzdolžnega (P) in prečnega (S) valovanja na potresno opazovalnico. Potrese smo locirali s programom HYPOCENTER (Lienert in sod., 1988, Lienert, 1994). Uporabili smo povprečni hitrostni model za ozemlje Slovenije, določen iz tridimenzionalnega modela za prostorsko valovanje (Michellini in sod., 1998) in modela za površinsko



Slika 1: Nadžarišča potresov leta 2010, ki smo jim določili žariščni čas, koordinati nadžarišča 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 2010, whose hypocentral times, epicentral coordinates and focal depths were calculated; coloured symbols of varying sizes give information on focal depth and local magnitude M_{LV} . Figure was made using GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

Datum	Žariščni čas (UTC)	Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magnituda	Intenziteta	Potresno območje
	h : m : s	°N	°E	km	M _{LV}	EMS-98	
8. 1. 2010	8 : 12 : 48,0	46,11	13,44	14	2,0		Sanguarzo, Italija
9. 1. 2010	19 : 16 : 58,5	45,78	14,21	18	2,0		Postojna
10. 1. 2010	12 : 27 : 42,3	45,77	14,20	18	2,0		Postojna
12. 1. 2010	22 : 12 : 50,5	45,78	14,21	17	2,2	IV	Postojna
13. 1. 2010	0 : 27 : 45,1	45,78	14,20	17	2,1	III-IV	Postojna
13. 1. 2010	0 : 27 : 53,9	45,76	14,20	17	2,1		Postojna
15. 1. 2010	14 : 20 : 53,9	45,78	14,20	15	3,7	V	Postojna
15. 1. 2010	17 : 28 : 8,6	45,78	14,20	16	2,0		Postojna
21. 1. 2010	17 : 9 : 11,3	45,72	15,64	10	2,9	IV-V	Gorica Svetojanska, Hrvaška
1. 2. 2010	11 : 37 : 33,9	45,78	14,20	17	2,0		Veliki Otok
2. 2. 2010	9 : 41 : 20,1	46,22	14,50	11	2,1	IV	Lahovče
12. 2. 2010	6 : 48 : 43,8	45,78	14,21	15	2,3	III	Postojna
14. 2. 2010	20 : 2 : 18,8	46,16	13,77	15	2,4	V	Ljubinj
15. 2. 2010	6 : 16 : 39,1	46,30	14,31	5	2,0	IV	Spodnje Duplje
15. 2. 2010	11 : 50 : 22,7	46,30	14,31	5	1,5	III-IV	Spodnje Duplje
15. 2. 2010	14 : 27 : 37,8	46,30	14,29	5	0,9	III-IV	Spodnji Brnik
15. 2. 2010	18 : 25 : 28,0	46,30	14,31	5	2,6	IV	Spodnje Duplje
15. 2. 2010	20 : 48 : 12,2	46,30	14,32	5	1,9	IV	Spodnje Duplje
15. 2. 2010	21 : 26 : 20,7	46,31	14,31	5	2,0	III-IV	Spodnje Duplje
23. 2. 2010	9 : 13 : 4,4	45,93	15,40	5	1,7	III-IV	Aandro pri Raki
24. 2. 2010	5 : 21 : 24,7	46,11	14,60	11	3,2	V	Dragomelj
28. 2. 2010	18 : 49 : 35,6	45,86	15,44	8	2,5	IV	Karļče
2. 3. 2010	8 : 33 : 21,7	46,30	14,24	15	2,0	čutili	Dobravica
6. 3. 2010	7 : 41 : 55,3	45,78	14,21	15	2,4		Postojna
10. 3. 2010	3 : 45 : 55,4	46,59	15,09	8	1,9	III-IV	Sv. Danijel
27. 3. 2010	10 : 34 : 33,8	45,64	14,32	13	2,4	IV	Jurišče
1. 4. 2010	12 : 52 : 34,3	46,15	13,58	19	2,3		Clodig, Italija
12. 5. 2010	9 : 1 : 30,4	46,28	13,64	7	1,7	IV	Drežniške Ravne
17. 5. 2010	14 : 7 : 43,2	46,47	14,47	11	2,5		Virnikov Grintovec, meja Slovenija-Avstrija
17. 5. 2010	14 : 08 : 09,0	46,47	14,45	7	2,3		Virnikov Grintovec, meja Slovenija-Avstrija
1. 6. 2010	5 : 7 : 41,2	45,65	15,55	11	2,1		Krašić, Hrvaška
10. 6. 2010	8 : 8 : 34,5	45,84	13,99	19	2,0		Gradišče pri Vipavi
2. 7. 2010	22 : 59 : 27,0	45,80	15,44	6	1,9	IV-V	Črešnjevec pri Ostrcu
24. 7. 2010	16 : 46 : 3,5	46,65	15,33	14	2,9	V	Brezni Vrh
26. 7. 2010	22 : 20 : 58,8	45,59	15,40	10	2,2		Jaše, Hrvaška
20. 8. 2010	3 : 14 : 18,9	46,87	16,45	18	2,3		Ivanić-Grad, Hrvaška
12. 9. 2010	12 : 8 : 46,6	45,50	14,92	16	2,7		Sapnik
15. 9. 2010	2 : 21 : 17,7	45,61	14,27	16	3,5	V	Koritnice
15. 9. 2010	2 : 23 : 13,5	45,61	14,27	16	3,5	V	Koritnice
15. 9. 2010	2 : 26 : 33,6	45,60	14,25	16	1,7	IV	Šembije
15. 9. 2010	2 : 30 : 14,2	45,60	14,26	18	2,5	IV-V	Šembije
15. 9. 2010	2 : 47 : 03,7	45,60	14,26	15	1,0	IV	Šembije
15. 9. 2010	3 : 30 : 53,6	45,60	14,27	16	2,1	IV-V	Šembije
15. 9. 2010	4 : 12 : 18,7	45,60	14,26	16	1,6		Šembije
15. 9. 2010	6 : 12 : 35,1	45,60	14,28	21	2,8	IV	Koritnice
15. 9. 2010	6 : 20 : 27,9	45,61	14,30	19	2,4	IV	Koritnice
15. 9. 2010	6 : 21 : 1,8	45,60	14,29	17	2,4	IV	Koritnice
15. 9. 2010	7 : 6 : 56,9	45,61	14,28	19	2,5	IV	Koritnice
15. 9. 2010	8 : 28 : 15,8	45,60	14,26	17	2,0		Šembije
15. 9. 2010	18 : 21 : 45,7	45,60	14,26	18	2,3	IV	Šembije

Datum	Žariščni čas (UTC)	Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magnituda	Intenziteta	Potresno območje
	h : m : s	°N	°E	km	M_{LV}	EMS-98	
20. 9. 2010	3 : 10 : 35,0	45,60	14,27	21	2,8	III-IV	Šembije
21. 9. 2010	0 : 19 : 42,7	45,93	14,52	2	0,6	III-IV	Ig
7. 10. 2010	7 : 11 : 13,3	45,57	14,25	12	1,8	III-IV	Ilirska Bistrica
7. 10. 2010	20 : 37 : 16,4	45,56	14,25	14	2,4	V	Koseze
8. 10. 2010	3 : 21 : 25,1	45,57	14,25	10	1,5	IV	Ilirska Bistrica
11. 10. 2010	1 : 6 : 58,9	45,59	14,25	7	2,6	V	Ilirska Bistrica
22. 10. 2010	19 : 42 : 53,4	46,16	14,34	14	0,4	III-IV	Pungert
23. 10. 2010	21 : 30 : 11,5	45,54	14,24	10	1,5	III-IV	Koseze
25. 10. 2010	19 : 20 : 40,2	45,54	14,27	9	1,7	IV	Dolnji Zemon
26. 10. 2010	4 : 36 : 51,6	45,74	15,65	11	2,4		Braslovje, Hrvaška
26. 10. 2010	17 : 18 : 11,8	46,11	13,52	16	2,1		Purgessimo, Italija
4. 11. 2010	16 : 1 : 1,9	46,28	14,71	19	2,8	IV	Podlom
6. 11. 2010	21 : 51 : 4,6	46,06	14,94	14	2,5	IV-V	Dolgo Brdo
19. 11. 2010	7 : 10 : 7,7	45,60	14,27	20	2,4	IV	Šembije
19. 11. 2010	7 : 10 : 30,7	45,59	14,26	21	2,2		Šembije
27. 11. 2010	3 : 51 : 26,5	46,10	14,42	11	1,9	III-IV	Golo Brdo
12. 12. 2010	7 : 36 : 42,4	45,39	14,45	13	2,6	II-III	Rijeka, Hrvaška
13. 12. 2010	6 : 12 : 10,3	45,61	14,18	15	1,8	III-IV	Dolnja Bitnja
15. 12. 2010	13 : 47 : 40,1	45,82	14,71	9	1,4	IV	Vrh pri Poljanah
30. 12. 2010	8 : 24 : 0,1	45,88	15,88	11	2,6		Jablanovec, Hrvaška

Preglednica 2: Seznam potresov leta 2010, ki imajo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0 in smo jim lahko izračunali žariščni čas, koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri nekaterih potresih je navedena še največja intenziteta. V preglednici je tudi 19 potresov s sicer manjšo lokalno magnitudo, a največjo intenziteto večjo kot III EMS-98.

Table 2: List of earthquakes with $M_{LV} \geq 2.0$ in 2010 for which the hypocentral time, co-ordinates of the epicentre and the focal depth were calculated; the maximum intensity of some felt earthquakes is also provided. Information about 19 earthquakes with lower local magnitude but $I_{max} > III$ is also included.

valovanje (Živčić in sod., 2000). Potresom, ki smo jim lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli sedem kilometrov.

Lokalno magnitudo M_{LV} potresov smo določili iz največje hitrosti navpične komponente nihanja tal (A/T v nm/s) na slovenskih opazovalnicah, in sicer po enačbi:

$$M_{LV} = \log(A/T) + 1,52 * \log D - 3,2,$$

kjer je D oddaljenost nadžarišča v kilometrih.

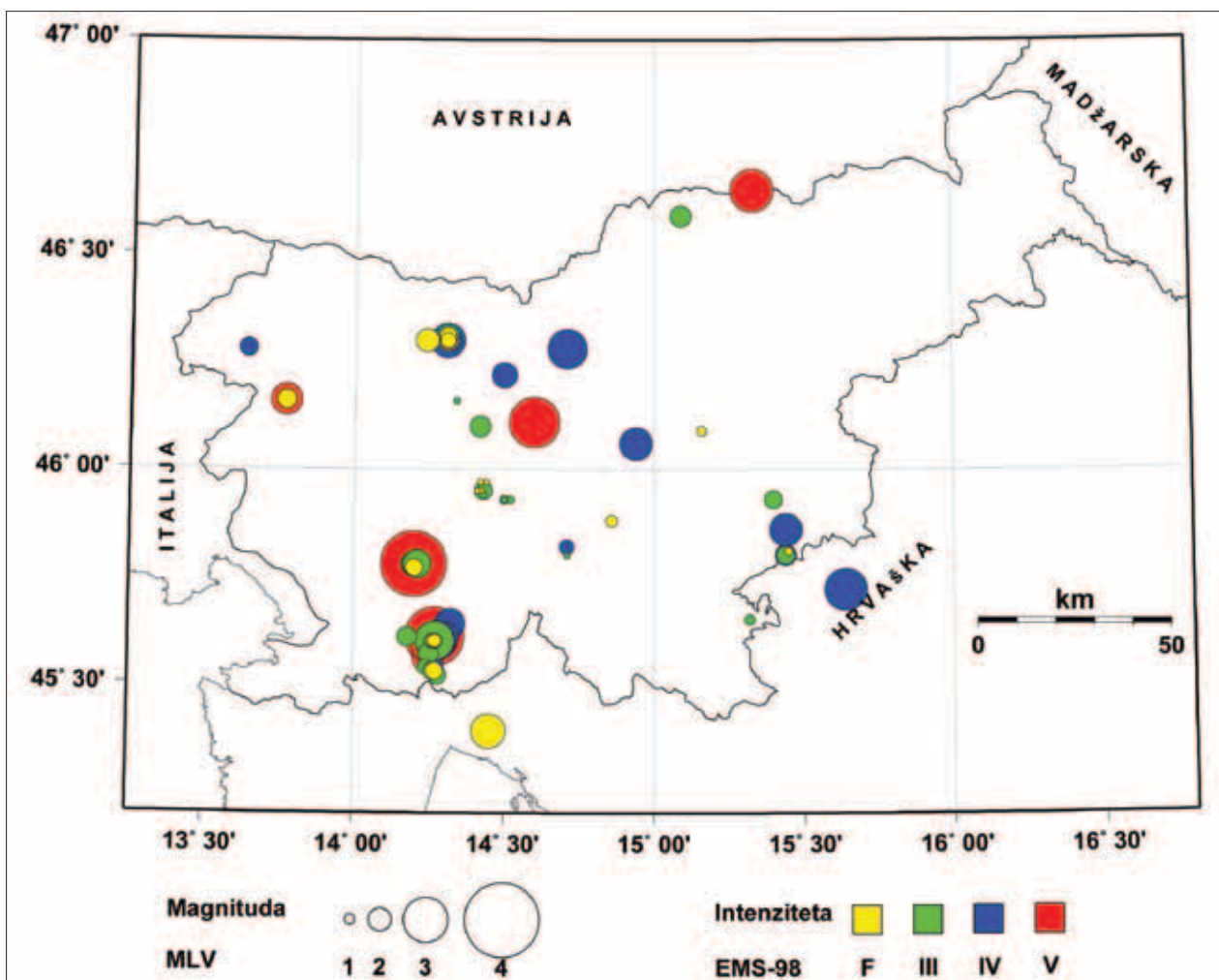
V preglednici 2 je dana povprečna vrednost M_{LV} za opazovalnice v Sloveniji. Največja intenziteta (I_{max}), ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, je opredeljena po evropski potresni lestvici (EMS-98).

Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic so leta 2010 zaznali 2320 potresov, ki smo jim lahko določili lokalno magnitudo in lego žarišča v Sloveniji oziroma v njeni neposredni bližini (slika 1). Velikost lokalne magnitude je ponazorjena z velikostjo kroga, medtem ko označuje barva globino potresnega žarišča. Seizmografi so zapisali tudi vsaj 1011 umetnih potresov (razstreljevanj).

Prebivalci različnih območij Slovenije so leta 2010 čutili več kot 85 potresnih sunkov. Natančnejšega števila

ni bilo mogoče določiti, ker so opazovalci v svojih opisih včasih podali le opažanja, ki jih ni bilo mogoče pripisati točno določenemu dogodku, ali so navedli le število potresov, ki so jih čutili v tem dnevu, ne pa tudi njihovega časa. Nadžarišča (epicentri) potresov so prikazana na sliki 2. Velikost kroga označuje velikost lokalne magnitude, barva pa največjo intenziteto potresa, ki jo je dosegel potres. Osem potresov je doseglo največjo intenziteto V EMS-98.

V preglednici 2 so glavni podatki o 52 lokalnih potresih z opredeljeno lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, ter o 19 šibkejših potresih, ki so imeli največjo intenziteto večjo od III EMS-98. Za vsak potres posebej smo navedli datum (leto, mesec, dan), žariščni čas po UTC (ura, minuta, sekunda), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina °N, zemljepisna dolžina °E), globino žarišča (km), povprečno vrednost lokalne magnitude (M_{LV}) in največjo intenziteto (I_{max} EMS-98), ki jo je potres dosegel v Sloveniji. V stolpcu Potresno območje je za večino nadžarišč v Sloveniji ime naselja, ki je najbližje nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995). Če podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo potresu pripisali razpon mogočih vrednosti (npr. IV-V).



Slika 2: Nadžarišča potresov, ki so jih leta 2010 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 2010. Size of symbols represents local magnitude and colour represents maximum intensity reached in Slovenia. Figure was prepared using GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

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

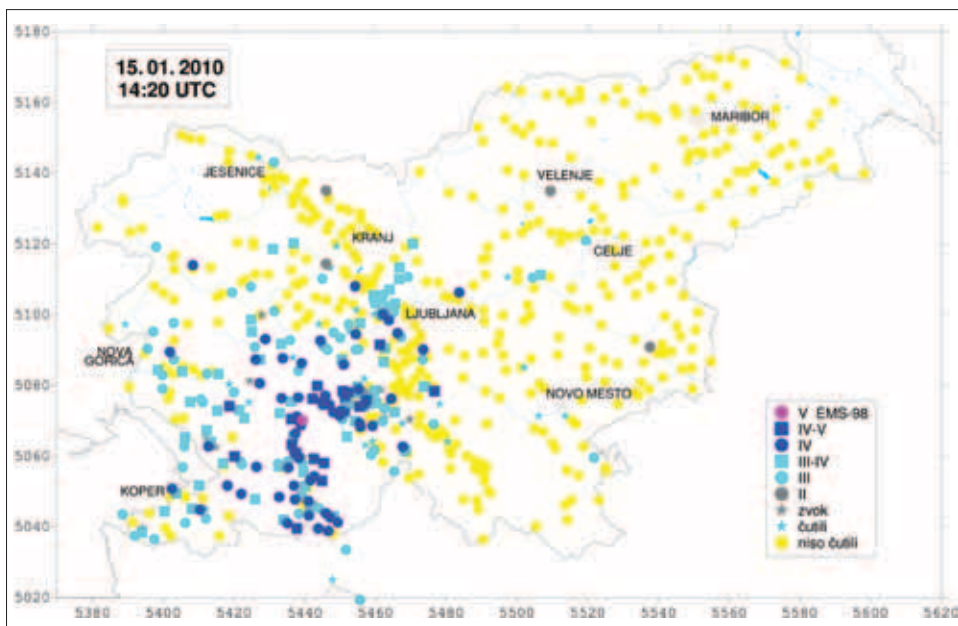
V tem poglavju in na slikah od 3 do 9 so natančneje opisani in prikazani le nekateri izmed potresov, ki so jih v zadnjem letu čutili prebivalci Slovenije. Zaradi velikega števila ni bilo mogoče predstaviti učinkov vseh. Na sliki 10 so prikazane največje intenzitete, ki so jih leta 2010 v posameznih krajih čutili prebivalci Slovenije.

15. januar 2010 ob 14. uri 20 minut po UTC. Potres z žariščem v okolici Postojne in magnitudo 3,7 je dosegel največje učinke (V EMS-98) v Postojni (slika 3), čeprav so ga čutili prebivalci celotne jugozahodne Slovenije, do Jesenic na severu ter Velenja in Celja na vzhodu. Prebivalci Postojne, Logatca, Cerknice in nekaterih manjših krajev so poročali o posameznih lasastih razpokah v ometu starejših hiš. Glede na magnitudo je bil to leta 2010 najmočnejši potres z žariščem v Sloveniji.

21. januar 2010 ob 17. uri 9 minut po UTC. Žarišče potresa je bilo na Hrvaškem v okolici Gorice Svetojanske. Podatke za Hrvaško nam je posredoval I. Sović iz seizmološke službe v Zagrebu. Potres je v Sloveniji dosegel največje učinke (IV-V EMS-98) v kraju Koritno. Prebivalci so zaradi močnega bobnenja, ki je spremljalo tresenje tal, pomislili na miniranje ali na udar strele.

Slike 3–9: Prikazani so učinki nekaterih potresov, ki so jih leta 2010 čutili prebivalci Slovenije. Na kartah je uporabljena Gauss-Krügerjeva mreža oz. kilometrsko merilo, ki olajša ocenjevanje medsebojne oddaljenosti prikazanih krajev.

Figures 3 to 9: Effects of some earthquakes felt by the inhabitants of Slovenia in 2010. The Gauss-Krüger coordinate system is used, which facilitates evaluation of the distance between the places shown in the maps. čutili = felt, zvok = sound, niso čutili = not felt.



Slika 3:
Intenziteta potresa 15. januarja 2010 ob 14. uri 20 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 3:
Intensity of earthquake on 15 January 2010 at 14.20 UTC in individual settlements.

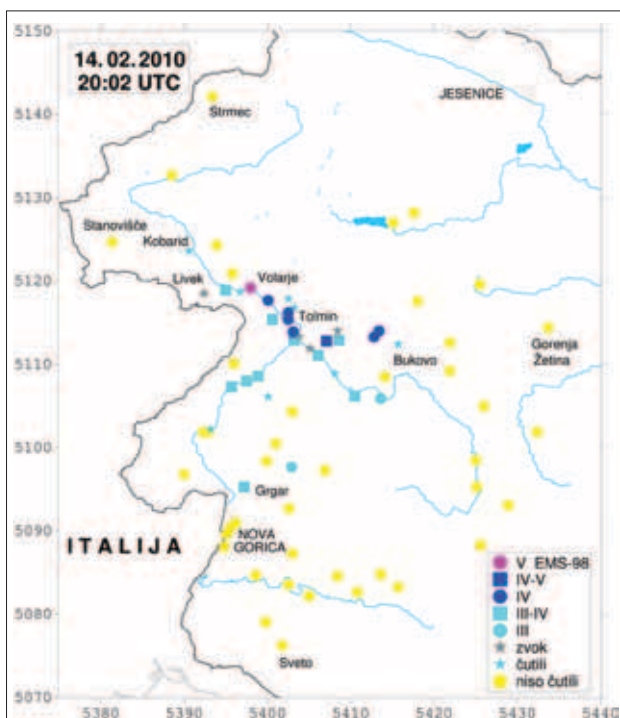
14. februar 2010 ob 20. uri 2 minuti po UTC. Žarišče tega potresa je bilo pri Tolminu (slika 4). Najbolj so ga čutili na Volarijah, dosegel je intenziteto V EMS-98. Opažovalka iz Volarij je poročala o lasastih razpokah v ometu na posameznih starih hišah in o močnem bobnjenju. Magnituda potresa je bila 2,4.

24. februar 2010 ob 5. uri 21 minut po UTC. Potres magnitude 3,2 je imel največje učinke na majhnem območju, najmočnejše v krajih Dol pri Ljubljani in Dolsko (slika 5). Kot vedno, kadar se strese Ljubljana, je tresenje

tal povzročilo kar nekaj preplaha, čeprav materialne škode ni bilo.

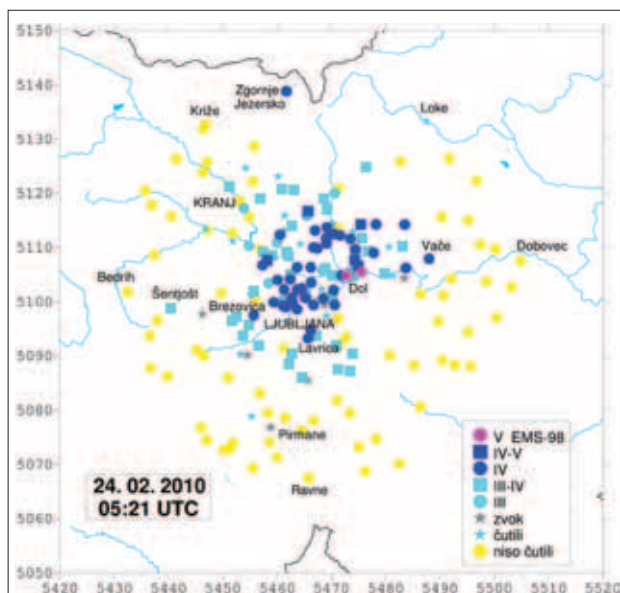
2. julij 2010 ob 22. uri 59 minut po UTC. Potres z žariščem pod Gorjanci, blizu kraja Črešnjevce pri Oštrcu, so čutili v okoliških krajih, najmočnejše (IV-V EMS-98) v Kostanjevici na Krki. V isti minuti so prebivalci čutili še en šibkejši sunek (intenziteta III EMS-98).

24. julij 2010 ob 16. uri 46 minut po UTC. Ta potres je nastal na Koroškem v okolici Breznega Vrha (slika 6). Največjo intenziteto (V EMS-98) je dosegel v Podvelki in Muti na slovenski strani meje ter v krajih Arnfels, Oberhaag, Leutschach, Pöfing-Brunn, Wies in Eibiswald v Avstriji. Podatke za Avstrijo nam je posredovala Christia-



Slika 4: Intenziteta potresa 14. februarja 2010 ob 20. uri 2 minuti po UTC v posameznih naseljih

Figure 4: Intensity of earthquake on 14 February 2010 at 20.02 UTC in individual settlements.



Slika 5: Intenziteta potresa 24. februarja 2010 ob 5. uri 21 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 5: Intensity of earthquake on 24 February 2010 at 05.21 UTC in individual settlements.

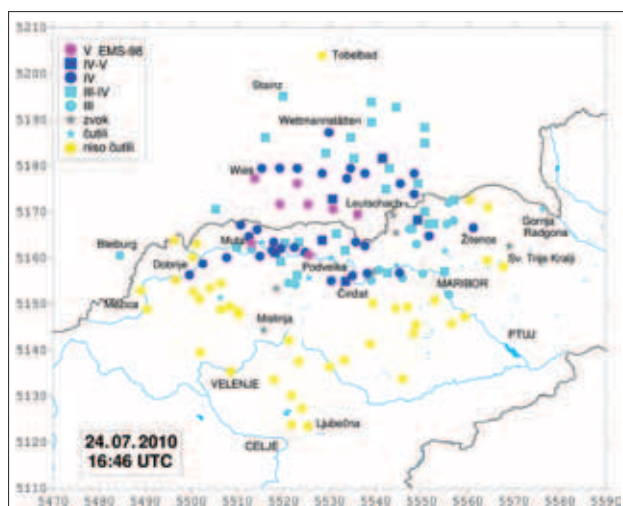
ne Freudenthaler iz Centralnega meteorološkega in geodinamičnega inštituta na Dunaju.

15. september 2010 ob 2. uri 21 minut, ob 2.23, 2.30 in ob 3.30 po UTC. Ta dan je območje Ilirske Bistrice streslo več potresnih sunkov. Najmočnejša sta bila prva dva (obakrat je bila magnituda 3,5 in največja intenziteta V EMS-98). Sledilo jima je več šibkejših, od katerih sta učinke IV-V EMS-98 dosegla dva (ob 2. uri 30 minut in ob 3. uri 30 minut po UTC). Karto učinkov prvega potresa kaže slika 7. Intenziteto V EMS-98 je dosegel v krajih Podgrad, Račice, Dobro Polje, Dolenje, Mala Bukovica, Novokračine, Podstenje, Sabonje, Vrbica, Zabiče, Bač, Knežak, Koritnice, Šmihel in Koče. Čez dve minuti mu je sledil enako močen sunek. Tudi ta potresni niz je povzročil nemalo preplaha, na srečo pa gmotne

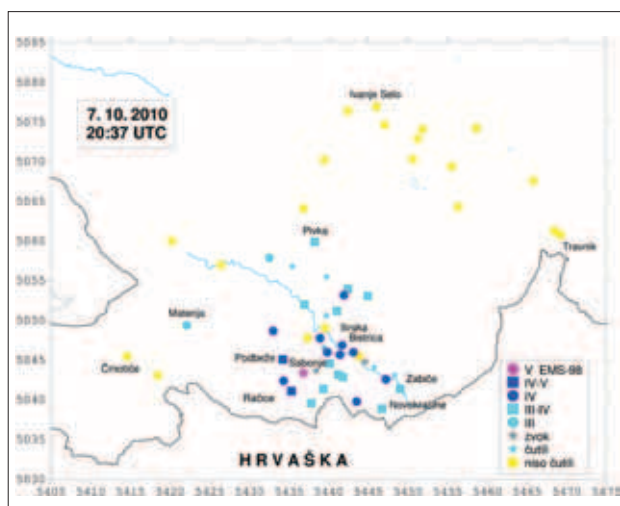
škode, razen nekaj lasastih razpok, ni bilo. Zaradi velikega števila potresov v istem dnevu je bilo težko določiti intenziteto za vsak posamezni sunek, ker so opazovalci večkrat le navedli število potresov, ki so jih čutili, ne pa tudi časa.

7. oktober 2010 ob 20. uri 37 minut po UTC. Ponovno se je zatresla okolica Ilirske Bistrice (slika 8). Magnituda tega dogodka je bila 2,4. V kraju Sabonje je bila dosežena intenziteta V EMS-98. Prebivalci so poročali o močnem kratkotrajnem bobnenju, ki je spremljalo potres.

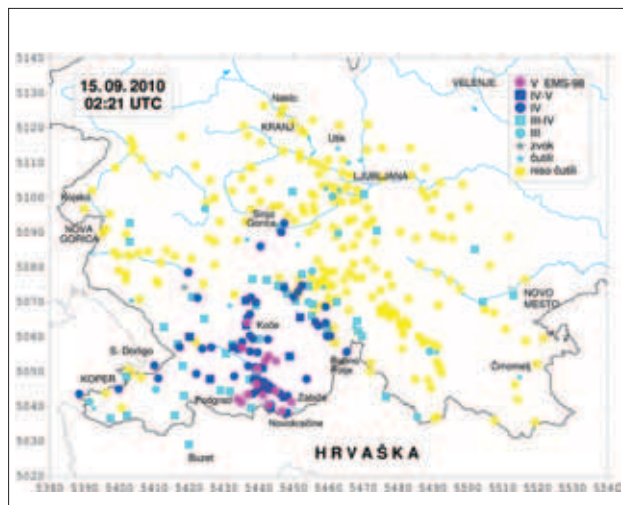
11. oktober 2010 ob 1. uri 6 minut po UTC. Potres z magnitudo 2,6 je v Sabonjah dosegel intenziteto V EMS-98 (slika 9). Prebivalci so bili zaskrbljeni zaradi pogostega tresenja tal.



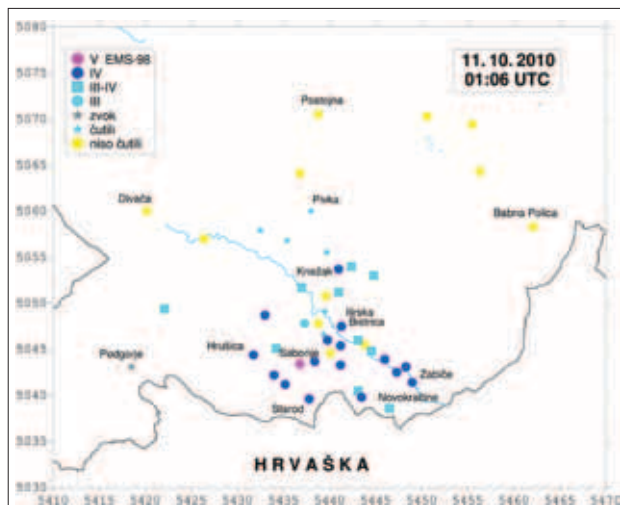
Slika 6: Intenziteta potresa 24. julija 2010 ob 16. uri 46 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 6: Intensity of earthquake on 24 July 2010 at 16.46 UTC in individual settlements.



Slika 8: Intenziteta potresa 7. oktobra 2010 ob 20. uri 37 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 8: Intensity of earthquake on 7 October 2010 at 20.37 UTC in individual settlements.



Slika 7: Intenziteta potresa 15. septembra 2010 ob 2. uri 21 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 7: Intensity of earthquake on 15 September 2010 at 02.21 UTC in individual settlements.

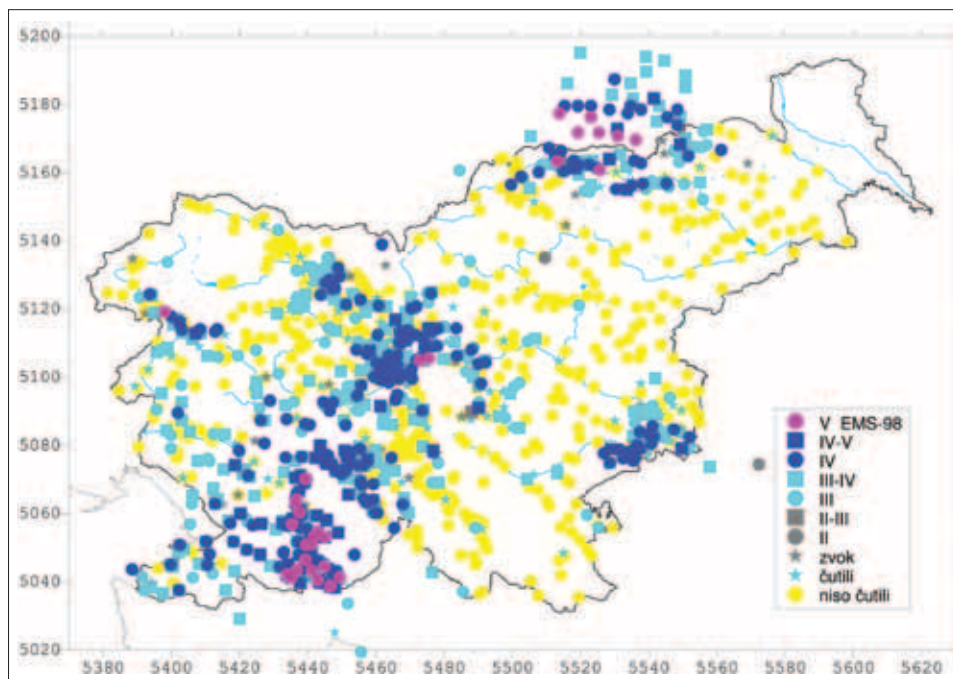


Slika 9: Intenziteta potresa 11. oktobra 2010 ob 1. uri 6 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 9: Intensity of earthquake on 11 October 2010 at 01.06 UTC in individual settlements.

Sklepne misli

Potresna dejavnost v Sloveniji leta 2010 je bila glede na leto prej povečana. Histogram na sliki 11 kaže porazdelitev lokalnih magnitud (M_{LV}), ki smo jih določili 2320 potresom. 96 odstotkov teh potresov je imelo lokalno magnitudo manjšo od 1,6.

Med potresi, za katere smo prostovoljnimi opazovalcem razposlali makroseizmične vprašalnike ali opravili terenske raziskave, je osem potresov doseglo največjo intenziteto V EMS-98, pet intenziteto IV-V EMS-98 in dvajset intenziteto IV EMS-98. Drugi potresi (52) so imeli največjo intenziteto III-IV EMS-98 ali manjšo. Prebivalci so skupno čutili vsaj 85 potresov (sliki 2 in 10).

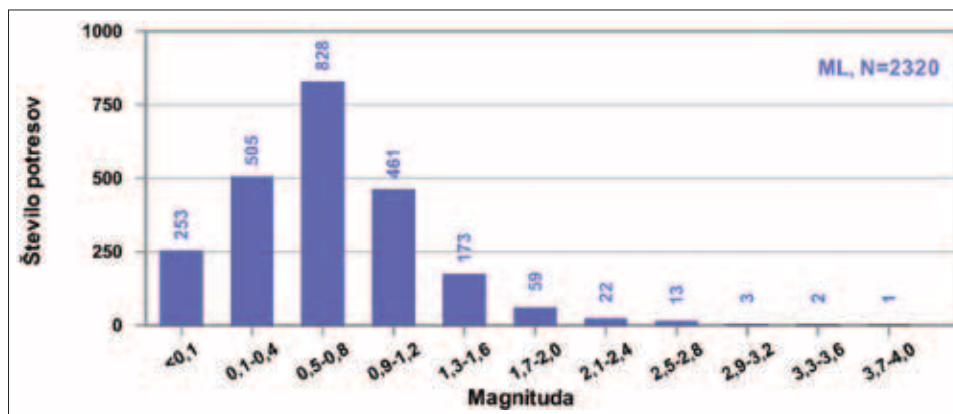


Slika 10:

Združena karta intenzitet vseh potresov leta 2010 za posamezen kraj. Če so v posameznem kraju čutili več potresov, je označena največja intenziteta, ki je bila dosežena kadar koli v tem letu.

Figure 10:

Overall map of the largest intensities of all earthquakes in 2010 felt by the inhabitants of Slovenia in individual places.

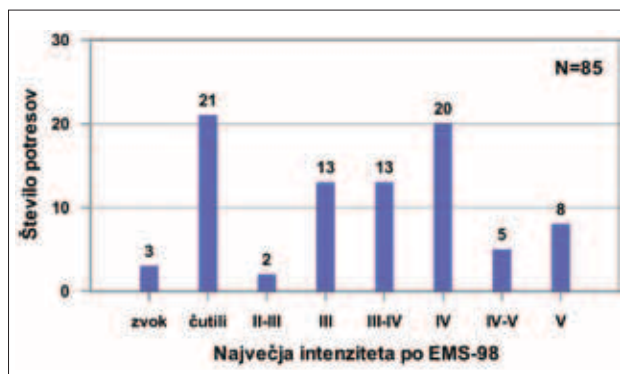


Slika 11:

Porazdelitev potresov v Sloveniji 2010 glede na magnitudo M_{LV}

Figure 11:

Distribution of earthquakes in Slovenia in 2010 with respect to magnitude M_{LV} .



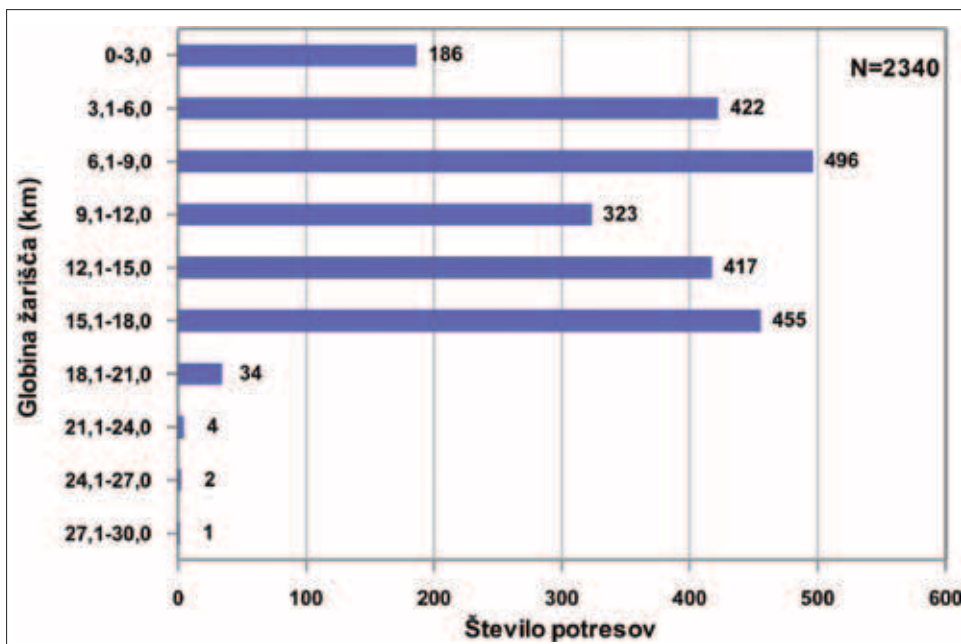
Slika 12: Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2010 glede na največjo intenziteto EMS-98

Figure 12: Distribution of earthquakes in Slovenia in 2010 with respect to maximum intensity EMS-98.

Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 13) kaže, da je imela večina od 2340 potresov na območju Slovenije in bližnje okolice žarišča do globine 24 kilometrov. 71 odstotkov potresov se je zgodilo na globini med 3,1 in 15 kilometri. 455 potresov je imelo žarišče v globini med 15,1 in 18 kilometri, 41 potresom pa smo opredelili žariščno globino večjo od 18 kilometrov.

Kot do zdaj bi bili makroseizmični podatki za potrese zelo pomanjkljivi ali celo popolnoma nedostopni, če nam pri tem delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 2010 je z ARSO aktivno sodelovalo več kot 5000 ljudi, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Leta 2010 smo poslali 6587 vprašalnikov o potresih.

Tudi leta 2010 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav.



Slika 13:

Porazdelitev potresov leta 2010 glede na globino žarišča (v kilometrih)

Figure 13:

Distribution of earthquakes in Slovenia in 2010 with respect to focal depth (in kilometres).

Zahvaljujemo se jim za poslane makroseizmične podatke.

Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2010–2011. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2010. 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 p.
3. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Dostopno na naslovu:
4. http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department+2/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98_Original_englisch_pdf [Uporabljeno 13. 5. 2011]
5. GZAM, 2010–2011. Data reports [online]. Geofizički odsjek Prirodoslovno-Matematičnog Fakulteta, Zagreb, Hrvaška. Dostopno na naslovu: <http://www.isc.ac.uk/cgi-bin/collect?Days=&yyyy=Year&mm=Mon&Reporter=ZAG> [Uporabljeno 13. 5. 2011].
6. 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.
7. Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 – A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of Geophysics & Planetology, Honolulu, 70 p.
8. Michellini, A., Živčić, M., in Suhadolc, P., 1998. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia. Journal of Seismology, 2(3), 257–265.
9. OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2010. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia. OGS, Centro ricerche sismologiche, Udine, computer file.
10. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
11. Tóth, L., Mónus, P., Zsíros, T., Bus, Z., Kiszely, M., in Czifra, T., 2011. Hungarian Earthquake Bulletin 2010. GeoRisk – MTA GGKI, Budapest, 2011.
12. 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.
13. Wessel, P., in Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Trans. AGU, Vol. 79, p. 579.
14. ZAMG, 2010–2011. Preliminary bulletin of regional and teleseismic events recorded with ZAMG-stations in Austria. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
15. Živčić, M., Bondár, I., in Panza, G. F., 2000. Upper Crustal Velocity Structure in Slovenia from Rayleigh Wave Dispersion. Pure Appl. Geophys., Vol. 157, 131–146.