

MOČNEJŠI POTRESI PO SVETU LETA 2011

World's largest earthquakes in 2011

Tamara Jesenko* UDK 550.34(100)"2011"

Povzetek Abstract

Leta 2011 je bilo po svetu 74 potresov, ki so dosegli ali preseгли magnitudo 6,5 oziroma so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja. En potres je imel navorno magnitudo (M_w) večjo od 8,0, devetnajst pa med 7,0 in 7,9. Vsaj 17 potresov je leta 2011 zahtevalo človeška življenja, skupno vsaj 21.953 žrtev. Najmočnejši ($M_w = 9,0$) in najbolj uničujoč potres v letu 2011 je nastal 11. marca ob 5. uri in 46 minut po svetovnem času (ob 14.46 po lokalnem času) pod oceanskim dnom na območju Japonskega globokomorskega jarka. Umrlo je več kot 20.890 ljudi. Najgloblji potres z žariščem na globini 645 kilometrov in navorno magnitudo 7,3 se je 15. septembra zgodil pod oceanskim dnom na območju Fidžijske kotline.

There were 74 earthquakes around the world in 2011, which reached or exceeded the magnitude of 6.5 and caused major damage to buildings and other structures or even claimed human lives. The moment magnitude (M_w) of one earthquake was greater than 8.0, while nineteen earthquakes reached the moment magnitude between 7.0 and 7.9. In 2011, there were at least 17 earthquakes that claimed human lives; in total, there were 21,953 victims. The most devastating earthquake ($M_w = 9.0$) in 2011 occurred on 11 March at 05:46 UTC (14:46 local time) below the ocean floor in the area of the Japanese deep-sea trench, near the east coast of Honshu, Japan, in which over 20,890 people were killed. The deepest earthquake with a hypocentre of 645 km below the Earth's surface and the moment magnitude of 7.3 occurred on 15 September below the ocean floor in the area of the Fiji Basin.

Potresi in tektonika plošč

Zemljina trdna lupina, debela povprečno približno 100 kilometrov, se imenuje litosfera in je sestavljena iz več večjih in manjših tektonskih plošč (slika 1). Najpomembnejše plošče so Tihomorska, Severnoameriška, Južnoameriška, Evrazijska, Afriška, Avstralska in Antarktična. Za svetovno potresno dejavnost so pomembne tudi številne manjše plošče. Tektonske plošče se zaradi konvekcijskih tokov v astenosferi, viskozni plasti pod litosfero, nenehno počasi premikajo. Med seboj se lahko razmikajo (razmične ali divergentne meje), primikajo (primične ali konvergentne meje) ali drsijo druga ob drugi (zmične ali transformne meje plošč). Razmikanje tektonskih plošč je lahko oceansko (vdiranje magme iz astenosfere skozi razpoko med ploščama, pri čemer se iztisnjena magma strjuje v novo oceansko skorjo in nastanejo oceanski grebeni) ali celinsko (tektonsko ugrezanje ob nastajanju razsežnega tektonskega jarka ali razpoke v celinski plošči, ki končno postane meja plošč). Pri primikanju plošč se podirva oceanska plošča pod drugo oceansko ali celinsko ploščo, lahko pa trčita celinski plošči, kar povzroči dviganje skorje in nastanek gorovij. Prelom, kjer

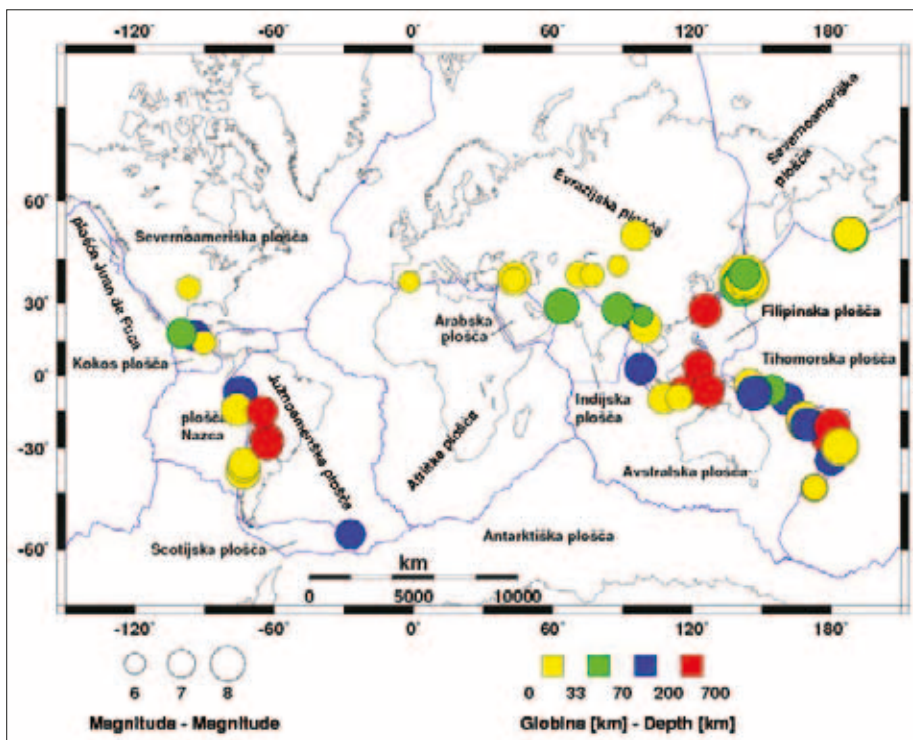
plošči drsita druga ob drugi, imenujemo transformni prelom (Lapajne, 2008).

Posledice gibanja celinskih in oceanskih plošč oziroma tektonike litosferskih plošč so burni geološki pojavi, kot so vulkani in potresi, ki nastajajo predvsem na stikih in v bližini stikov plošč. Slika 1 kaže povezanost tektonike plošč s potresno dejavnostjo, saj je večina močnejših potresov nastala na stikih tektonskih plošč. Narisani so le tisti, ki so leta 2011 dosegli ali preseгли navorno magnitudo 6,5, in šibkejši, ki so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja. Če bi narisali nadžarišča oziroma epicentre vseh potresov, bi še bolje videli, da potresi nastajajo predvsem na mejah med posameznimi ploščami. Prav porazdelitev potresov je razkrila potek mej ali stikov med ploščami.

Pregled najmočnejših potresov

V preglednici 1 so podatki o najmočnejših potresih leta 2011 (NEIC, 2011a; ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, 2011). Našteti so le tisti, ki so dosegli ali preseгли navorno magnitudo 6,5, in tisti, ki so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja. Vrednosti za mb in Ms so srednje vrednosti, določene

* mag., Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, tamara.jesenko@gov.si.



Slika 1:
Porazdelitev najmočnejših potresov leta 2011 na Zemlji, njihove globine in magnitude; velikost krogov kaže potresno magnitudo, barva pa žariščno globino. Označene so tudi glavne tektonske plošče.

Figure 1:
Distribution of the world's most powerful earthquakes in 2011, their depths and magnitudes. The size of circles indicates the magnitude, and the colour the focal depth. The main tectonic plates are also shown.

iz podatkov potresnih opazovalnic, ki so potres zapisale. Prostorskovalovna magnituda m_b (angl. *body wave magnitude*) je določena na podlagi največjega odklona na zapisu navpične komponente telesnega valovanja v prvih 20 sekundah po prihodu vzdolžnega telesnega valovanja. Površinskovalovna magnituda M_s (angl. *surface wave magnitude*) je določena na podlagi navpične komponente dolgoperiodnega površinskega valovanja. To se razvije pri potresih, katerih žarišče ni bilo globlje od približno 50 kilometrov. Magnitudi m_b in M_s imata zaradi zasičenosti pri zelo velikih potresih omejeno uporabo. M_w je navorna magnituda, ki velja tudi za najmočnejše potrese, in je določena s potresnim navorom (v nadaljevanju so vse navedene magnitude navorne magnitude). Globina potresov je izražena v kilometrih. V stolpcu, ki navaja število žrtev, je navedeno skupno število žrtev in pogrešanih za posamezni potres. Preglednica se konča z imenom širšega nadžariščnega območja potresa. Svet je namreč za statistične potrebe seizmologije razdeljen na 729 Flinn-Engdahlovih geometrijskih območij (Flinn-Engdahl regions, 2010).

Po številu potresov, ki so dosegli ali presegli magnitudo 6,5 oziroma so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja, leto 2011 ni izstopalo. Takih je bilo 74, povprečje za obdobje 2001–2011 pa je 80 potresov na leto. En potres je imel navorno magnitudo večjo od 8,0, devetnajst pa med 7,0 in 7,9. Po statistiki, ki temelji na meritvah od leta 1900 naprej, se povprečno vsako leto zgodi en potres z magnitudo enako ali večjo kot 8,0 in 15 takih, ki imajo magnitudo med 7,0 in 7,9 (NEIC, 2012a). Skupno so potresi leta 2011 zahtevali več kot 21.000 življenj.

Največje razdejanje je povzročil potres, ki je nastal 11. marca 2011 ob 5. uri in 46 minut po svetovnem

času (UTC) oziroma ob 14.46 po lokalnem času pod oceanskim dnom na območju Japonskega globokomorskega jarka, na območju, kjer se Tihomorska ploščica podriva pod Okhotsko. Z magnitudo 9,0 je bil to najmočnejši do zdaj izmerjen potres na Japonskem in skupaj s potresom leta 1952 na Kamčatki peti najmočnejši potres na svetu po letu 1900, ko so začeli po svetu s seizmografi sistematično opazovati potresno dejavnost (NEIC, 2012b). V potresu se je na območju podpiranja aktiviral 500 kilometrov dolg (vzdolž preloma) in 200 kilometrov širok (v smeri tonjenja ploščice) del preloma (žariščno območje). Točka, v kateri se je sevanje energije potresnega valovanja začelo, imenovana tudi žarišče potresa, je bila 100 kilometrov daleč od prefekture Mijagi (129 kilometrov vzhodno od njenega glavnega mesta Sendai z okoli milijon prebivalcev) in 373 kilometrov severovzhodno od japonske prestolnice Tokio (NEIC, 2011b). Potresni valovi so do potresne opazovalnice na Golovcu v Ljubljani (LJU), ene izmed opazovalnic državne mreže potresnih opazovalnic RS (Sinčič in drugi, 2010), potovali približno 12 minut in 30 sekund. Seizmografi so jih zaznali ob 5. uri 58 minut in 52 sekund po UTC (slika 2). Oddaljenost opazovalnice LJU od izvora potresa je približno 84 stopinj oziroma okoli 9300 kilometrov ($1^\circ \approx 111$ km). Navpični premik morskega dna je povzročil nastanek cunamija, ki je za seboj pustil pravo opustošenje in zahteval številna življenja ter povzročil nesrečo v jedrski elektrarni Fukušima. Podrobnejši opis potresa je v članku Veliki Tohokski potres na Japonskem 11. marca 2011 (Gosar, 2012).

Veliko življenj je zahteval tudi potres, ki je 23. oktobra ob 10. uri in 41 minut po svetovnem času (UTC) oziroma ob 13.41 po lokalnem času stresel vzhodni del Turčije. Žarišče potresa je bilo na globini 16 kilometrov v bližini mesta Van z več kot 371.000 prebivalci, 929 kilometrov

Preglednica 1: Seznam potresov leta 2011, katerih navorna magnituda M_w je bila enaka ali večja od 6,5. Dodani so potresi, katerih magnituda je bila sicer manjša, vendar so povzročili večjo materialno škodo, ranjene ali smrtne žrtve.

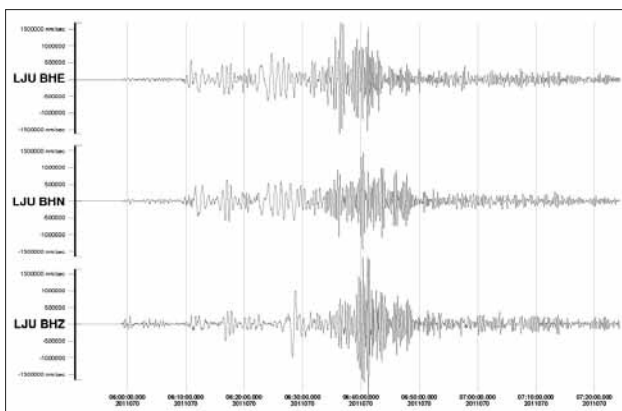
Table 1: List of earthquakes in 2011 with moment magnitudes (M_w) equal to or greater than 6.5. Earthquakes with magnitudes below 6.5, which resulted in significant material damage, injuries or fatalities, are also included.

Datum	Čas (UTC)	Koordinati		Magnituda			Globina km	Število žrtev	Območje
		širina	dolžina	m_b	M_s	M_w			
1. 1.	9.56	26,80 J	63,14 Z	6,8		7,0	577		Santiago del Estero, Argentina
2. 1.	20.20	38,36 J	73,33 Z	6,6		7,2	24		Araucania, Čile
9. 1.	10.03	19,16 J	168,31 V	6,1	6,4	6,5	24		Vanuatu
13. 1.	16.16	20,62 J	168,47 V	6,6	7,1	7,0	9		otočje Loyalty
18. 1.	20.23	28,77 S	63,95 V	6,7		7,2	68	3	jugozahodni Pakistan
1. 2.	7.11	24,69 S	97,93 V	4,8			31		meja Mjanmar-Kitajska
4. 2.	13.53	24,62 S	94,68 V	6,4		6,2	85	1	meja Mjanmar-Indija
10. 2.	14.39	4,19 S	122,97 V	6,1		6,5	523		Celebeško morje
10. 2.	14.41	4,08 S	123,04 V	6,3		6,6	525		Celebeško morje
11. 2.	20.05	36,47 J	73,13 Z	6,0		6,9	28		v morju blizu obale regije Bio-Bio, Čile
14. 2.	3.40	35,38 J	72,83 Z	5,9	6,6	6,7	21		v morju blizu obale regije Maule, Čile
21. 2.	10.57	26,14 J	178,40 V	6,3		6,6	558		južno od otočja Fidži
21. 2.	23.51	43,58 J	172,68 V	6,1	6,3	6,1	6	181	Južni otok Nove Zelandije
6. 3.	14.32	56,42 J	27,06 Z	6,6		6,5	88		območje otočja South Sandwich
9. 3.	2.45	38,44 S	142,84 V	6,4	7,3	7,3	32		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
10. 3.	4.58	24,72 S	97,97 V	5,4	5,3	5,5	26	25	meja Mjanmar-Kitajska
10. 3.	17.08	6,87 J	116,71 V	6,2		6,6	511		Bali
11. 3.	5.46	38,30 S	142,37 V	7,2	8,3	9,0	29	20896	v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	6.08	38,97 S	143,37 V	6,7			3		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	6.15	36,28 S	141,11 V	6,8		7,9	43		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	6.18	36,02 S	142,27 V	6,6			16		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	6.20	36,00 S	142,07 V	6,5			49		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	6.25	38,06 S	144,59 V	7,1		7,7	18		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	8.19	36,16 S	141,58 V	6,5			7		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 3.	1.36	39,24 S	142,52 V	6,5	6,6		26		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
12. 3.	1.47	37,59 S	142,65 V	6,2	6,4	6,5	20		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
24. 3.	13.55	20,69 S	99,82 V	6,3	7,1	6,9	8	74	Mjanmar
3. 4.	20.06	9,85 J	107,70 V	6,4	6,3	6,7	14		južno od Jave, Indonezija
7. 4.	13.11	17,21 S	94,34 Z	6,1		6,6	166		Veracruz, Mehika
7. 4.	14.32	38,28 S	141,59 V	6,8	7,0	7,1	42	3	v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
11. 4.	8.16	37,00 S	140,41 V	6,4	6,5	6,6	11	7	vzhodni Honšu, Japonska
18. 4.	13.03	34,35 J	179,85 V	6,2		6,6	86		južno od otočja Kermadec
23. 4.	4.16	10,37 J	161,22 V	6,7		6,8	79		Salomonovo otočje
10. 5.	8.55	20,25 J	168,25 V	6,4	6,8	6,9	11		otočje Loyalty
11. 5.	16.47	37,70 S	1,67 Z	5,3		5,1	1	10	Španija

Datum	Čas (UTC)	Koordinati		Magnituda			Globina km	Število žrtev	Območje
		širina	dolžina	m_b	M_s	M_w			
8. 6.	1.53	43,02 S	88,25 V	5,3			21		severni Xinjiang, Kitajska
13. 6.	2.20	43,56 J	172,74 V	6,0	6,0	5,9	6		Južni otok Nove Zelandije
20. 6.	10.16	25,08 S	98,72 V	5,3			39		meja Mjanmar-Kitajska
22. 6.	21.50	39,96 S	142,21 V	6,1	6,7	6,7	33		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
24. 6.	3.09	52,05 S	171,84 Z	6,9		7,3	52		otočje Fox, Aleuti, Aljaska
29. 6.	23.16	36,26 S	137,68 V	4,9			10		vzhodni Honšu, Japonska
6. 7.	19.03	29,54 J	176,34 Z	7,0	7,8	7,6	17		otočje Kremadec
10. 7.	0.57	38,03 S	143,26 V	6,6	7,0	7,0	23		v morju ob obali Honšuja, Japonska
19. 7.	19.35	40,08 S	71,41 E	6,1	6,2	6,1	20	14	Kirgizija
29. 7.	7.42	23,78 J	179,76 V	6,2		6,7	523		južno od otočja Fidži
31. 7.	23.38	3,52 J	144,83 V	6,2	6,6	6,6	10		blizu obale Nove Gvineje, Papua Nova Gvineja
11. 8.	10.06	39,96 S	77,03 V	5,3	5,3	5,6	10		južni Xinjiang, Kitajska
20. 8.	16.55	18,36 J	168,10 V	6,2	7,1	7,2	32		Vanuatu
20. 8.	17.13	18,33 J	168,11 V	5,9		6,5	60		Vanuatu
20. 8.	18.19	18,31 J	168,22 V		7,1	7,1	28		Vanuatu
24. 8.	17.46	7,64 J	74,51 Z			7,0	145		severni Peru
30. 8.	6.57	6,40 J	126,77 V	6,0		6,9	470		Bandsko morje
2. 9.	10.55	52,24 S	171,75 Z	6,4	6,9	6,9	32		otočje Fox, Aleuti, Aljaska
2. 9.	13.47	28,40 J	63,07 Z	6,4		6,7	578		Santiago del Estero, Argentina
3. 9.	22.55	20,64 J	169,73 V	6,4		7,0	166		Vanuatu
5. 9.	17.55	2,96 S	97,92 V	6,6		6,7	91	10	severna Sumatra, Indonezija
15. 9.	19.31	21,61 J	179,52 Z	6,1		7,3	645		Fidži**
16. 9.	19.26	40,30 S	142,80 V	6,1	6,6	6,7	38		v morju blizu vzhodne obale Honšuja, Japonska
18. 9.	12.40	27,72 S	88,14 V	6,6	6,7	6,9	50	111	Sikkim, Indija
19. 9.	18.33	14,18 S	90,24 Z	5,1		5,6	9	1	Gvatemala
13. 10.	3.16	9,34 J	114,59 V			6,1	3		južno od Balijskega, Indonezija
14. 10.	3.35	6,57 J	147,88 V	5,7	6,5	6,5	37		vzhodni del Nove Gvineje, Papua Nova Gvineja
21. 10.	17.57	29,04 J	176,22 Z	6,9	7,7	7,4	33		otočje Kermadec
23. 10.	10.41	38,69 S	43,50 V	6,9	7,3	7,1	16	604	vzhodna Turčija
28. 10.	18.54	14,44 J	75,97 Z	6,5	6,9	6,9	24	1	blizu obale osrednjega Peruja
29. 10.	0.43	27,45 S	88,68 V			3,5	10	2	Sikkim, Indija
6. 11.	3.53	35,53 S	96,77 Z			5,6	5		Oklahoma
8. 11.	2.59	27,29 S	125,74 V			6,9	217		severovzhodno od Tajvana
9. 11.	19.23	38,43 S	43,23 V	5,6	5,6	5,6	5	8	vzhodna Turčija
22. 11.	18.48	15,34 J	65,16 Z	6,2		6,6	555		Beni, Bolivija
11. 12.	1.47	17,99 S	99,78 Z	6,2		6,5	59	2	Guerro, Mehika
14. 12.	5.04	7,54 J	146,81 V	6,6		7,1	137		vzhodni del Nove Gvineje, Papua Nova Gvineja
23. 12.	0.58	43,49 J	172,93 V	5,7	5,6	5,8	8		Južni otok Nove Zelandije
27. 12.	15.21	51,84 S	95,92 V	6,1		6,6	15		jugovzhodna Sibirija, Rusija

vzhodno od turškega glavnega mesta Ankare. Sledilo mu je veliko popotresnih sunkov. Na območju Erccis-Tabanlı-Van so življenje izgubile vsaj 604 osebe, 2608 je bilo ranjenih. Poškodovanih ali uničenih je bilo 10.621 zgradb, motene so bile telekomunikacijske in električne povezave

ter oskrba z vodo (slika 3). Potres so čutili v vzhodni Turčiji, Armeniji, Gruziji, Azerbajdžanu in severozahodnem Iranu ter ponekod v Iraku, Siriji, Libanonu, Jordaniji in Izraelu (NEIC, 2011c). Potresi so v Turčiji pogosti, saj leži na potresno zelo dejavnem območju sredozemsko-transazijskega



Slika 2: Trikomponentni zapis potresa 11. marca 2011 na Japonskem na potresni opazovalnici LJU državne mreže potresnih opazovalnic. Prikazan je uro in pol dolg zapis.

Figure 2: Three-component seismogram of the earthquake of 11 March 2011 in Japan, recorded at the LJU seismic station. The figure shows an hour-and-a-half-long record.



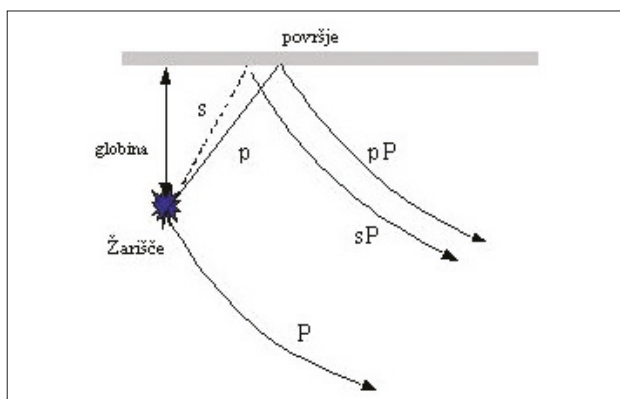
Slika 3: Porušene zgradbe v Vanu, Turčija (vir: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Collapsed_structures_and_debris_in_Van,_Turkey.jpg)

Figure 3: Collapsed buildings in Van, Turkey (Source: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Collapsed_structures_and_debris_in_Van,_Turkey.jpg).

skega pasu, ki je nastal med Afriško na jugu in Evrazijsko ploščo na severu. Sestavlja ga več manjših plošč. Potres 23. oktobra 2011 je nastal na območju primikanja Arabske in Evrazijske plošče (primitična ali konvergentna meja). Arabska plošča se v smeri proti severu približuje Evrazijski s povprečno hitrostjo 24 milimetrom na leto, zaradi česar se Anatolska plošča, stisnjena med njima, premika proti zahodu. Že v preteklosti so potresi v Turčiji zahtevali precej življenj. Leta 1939 je potres z magnitudo 7,8 stresel Erzincan in zahteval 33.000 življenj. Potres novembra leta 1976 ($M = 7,3$) je uničil več vasi blizu meje med Turčijo in Iranom ter zahteval več tisoč življenj. V zahodnem delu severnega anatolskega preloma sta leta 1999 nastala dva zelo močna potresa. 17. avgusta je potres z magnitudo 7,4 pri Izmitu zahteval 17.500 življenj. Potres 12. novembra pri Düzceju z magnitudo 7,2 pa je terjal 900 življenj (NEIC, 2011c).

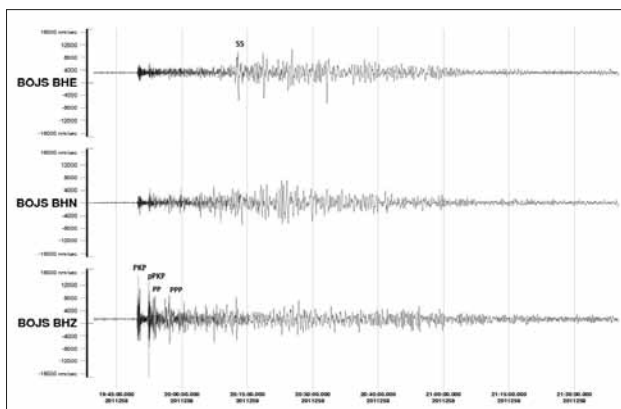
Najgloblji potres z žariščem na globini 645 kilometrov in navorno magnitudo 7,3 se je zgodil 15. septembra ob 19. uri in 31 minut po svetovnem času (UTC) oziroma 16. septembra ob 7. uri in 31 minut po lokalnem času pod oceanskim dnom na območju Fidžijske kotline. Nastal je na območju, kjer se Tihomorska plošča proti zahodu podiriva pod Avstralsko s povprečno hitrostjo 75 milimetrov na leto. Kadar so žarišča potresov več kot 300 kilometrov globoko, govorimo o globokih potresih, tiste z žariščem na globini med 70 in 300 kilometri imenujemo srednje globoki potresi, plitvi potresi pa imajo svoje žarišče na globini do 70 kilometrov. Takšna delitev velja za svetovne razsežnosti. Globoki in srednje globoki potresi so po navadi posledica deformacije znotraj plošče, ki tone, in ne deformacije na njenih robovih. Tihomorska plošča je zahodno od septembrskega potresa potresno dejavna tudi do več kot 650 kilometrov globoko. Z globino postaja njena struktura vedno bolj kompleksna, prisotne so lahko tudi interakcije med ploščo in njenimi odlomljenimi deli. To območje je tudi sicer eno najbolj potresno

dejavnih na svetu. V zadnjih 37 letih so tu seizmografi zabeležili več kot 3000 globokih potresov, od katerih jih je 14 imelo magnitudo večjo kot 6,5. Globoki potresi v nasprotju s plitvimi navadno ne povzročijo veliko škode na površju Zemlje, se jih pa čuti na zelo velikih oddaljenostih od njihovega nadžarišča (NEIC, 2011d). Potresni valovi so od izvora potresa do slovenskih potresnih opazovalnic (Sinčič in drugi, 2010) potovali približno 18 minut, na opazovalnici na Bojancih (BOJS) so jih seizmografi zaznali ob 19. uri 49 minut in 42 sekund po UTC (slika 5). Žarišče potresa je bilo od slovenskih potresnih opazovalnic oddaljeno približno 153 stopinj. Zapis potresa (seizmogram) na posamezni opazovalnici je odvisen od oddaljenosti žarišča potresa od opazovalnice, njegove globine, magnitude in žariščnega mehanizma. Na opazovalnico, ki je od žarišča potresa oddaljena več kot 144 stopinj, pride najprej del vzdolžnega valovanja, ki je potovalo skozi jedro Zemlje. Faze, ki so potovale skozi jedro, imajo v svoje ime vključeno črko K, npr. PKP, (uporaba črke K izhaja iz nemške besede der Kern, ki



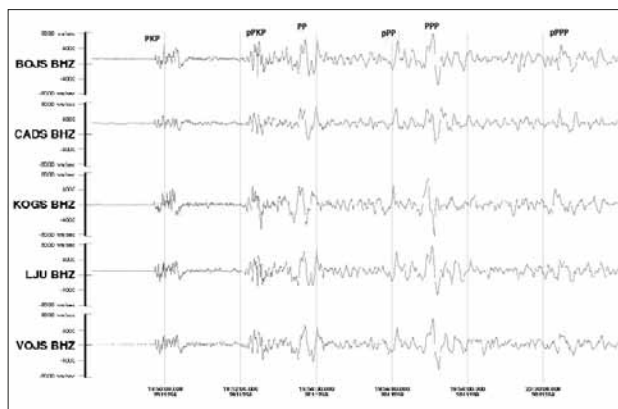
Slika 4: Shematski prikaz različnih poti direktnega P-valovanja in njegovih globinskih faz (pP, sP)

Figure 4: Schematic representation of propagation paths of a direct P wave and its depth phases (pP, sP).



Slika 5: Trikomponentni zapis potresa 15. septembra 2011 na območju Fidžija na potresni opazovalnici BOJS državne mreže potresnih opazovalnic. Prikazan je dve uri dolg zapis. Označene so nekatere faze valovanja.

Figure 5: Three-component seismogram of the earthquake of 15 September 2011 in the Fiji region, as recorded at the BOJS seismic station. The figure shows a two-hour-long record. Some wave phases are also marked.



Slika 6: Prvih štirinajst minut zapisa potresa na območju Fidžija (15. september 2011) zabeleženega na nekaterih slovenskih potresnih opazovalnicah (vertikalne [Z] komponente seizmogramov) z označenim vstopom faz PKP, pPKP, PP, pPP, PPP in pPPP.

Figure 6: First fourteen minutes of the earthquake record in the Fiji region (15 September 2011), as recorded at some Slovenian seismic stations (vertical [Z] seismogram components), indicating the entry of PKP, pPKP, PP, pPP, PPP and pPPP phases.

pomeni jedro). Na teh oddaljenostih ni več direktnega vzdolžnega (P) in ne direktnega prečnega valovanja (S). Pri zelo globokih potresih so dobro vidne tudi faze valovanja, ki se širijo od žarišča potresa najprej v smeri navzgor in se nato odbijejo od površine Zemlje (slika 4). Te faze imenujemo globinske faze, saj nam pomagajo določiti žariščno globino potresa, in jih, odvisno od tega, ali je bilo začetno valovanje vzdolžno ali prečno, označimo z malo črko p ali s (npr. pP, sP, pPKP, sS ...) [Deterding in Jesenko, 2005]. Na sliki 6 je označenih nekaj teh faz.

Viri in literatura

1. ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, 2011. Preliminarni seizmološki bilten, 2011. Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana.
2. Deterding, M., Jesenko, T., 2005. Najmočnejša in najgloblja potresa v svetu v letu 2003. V: Potresi v letu 2003 (ur. R. Vidrih), Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana, 123–132.
3. Gosar, A., 2012. Veliki Tohokski potres na Japonskem 11. marca 2011. V tej številki revije Ujma, 86–91.
4. Lapajne, J., 2008. Nekateri tektonski, seizmotektonski in seizmološki termini – 1. del. Ujma 22, 316–323.
5. Flinn-Engdahl regions. Wikipedia The Free Encyclopedia [online]. (Posodobljeno 25. 1. 2012.) Dostopno na naslovu: http://en.wikipedia.org/wiki/Flinn-Engdahl_regions (Uporabljeno 24. 5. 2012).
6. NEIC, 2011a. Significant Earthquakes of the World 2011. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. (Posodobljeno 16. 3. 2012). http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/significant/sig_2011.php (Uporabljeno 24. 5. 2012).
7. NEIC, 2011b. Magnitude 9.0 – Near the East Coast of Honshu, Japan March 11, 2011. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/#summary/> (Uporabljeno 24. 5. 2012).
8. NEIC, 2011c. Magnitude 7.1 – Eastern Turkey October 23, 2011. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usb0006bqc/> (Uporabljeno 24. 5. 2012).
9. NEIC, 2011d. Magnitude 7.3 – Fiji Region September 15, 2011. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0005vcv/> (Uporabljeno 31. 5. 2012).
10. NEIC, 2012 a. Earthquake Facts and Statistics. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. (Posodobljeno 24. 5. 2012.) <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/eqstats.php> (Uporabljeno 24. 5. 2012).
11. NEIC, 2012 b. Largest Earthquakes of the World since 1900. US Department of the Interior: Geological Survey, National Earthquake Information Center. (Posodobljeno 11. 4. 2012.) http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/10_largest_world.php (Uporabljeno 25. 5. 2012).
12. Sinčič, P., Tasič, I., Živčić, M., Prosen, T., 2010. Potresne opazovalnice v Sloveniji v letu 2009. V: Potresi v letu 2009 (ur. dr. A. Gosar), Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana, 9–19.