

NAJMOČNEJŠI POTRESI PO SVETU V LETIH 2019 IN 2020

THE WORLD'S LARGEST EARTHQUAKES IN 2019 AND 2020

Tamara Jesenko

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, tamara.jesenko@gov.si

Povzetek

Leta 2019 je bilo po svetu 32 potresov, ki so dosegli ali preseгли navorno magnitudo (M_w) 6,5. En potres je imel navorno magnitudo večjo ali enako 8,0; devet potresov je imelo magnitudo med 7,0 in 7,9. Vsaj 35 potresov je zahtevalo človeška življenja, skupaj je bilo vsaj 276 žrtev. Najmočnejši ($M_w = 8,0$) potres je nastal 26. maja v Peruju v globini 123 km. Največ žrtev, vsaj 51, je zahteval potres, ki se je zgodil 26. novembra v Albaniji, v bližini Drača. Z magnitudo 6,4 je bil tudi najmočnejši potres tega leta v Evropi. Leta 2020 je bilo po svetu 29 potresov, ki so dosegli ali preseгли navorno magnitudo 6,5. Devet potresov je imelo navorno magnitudo med 7,0 in 7,9. Vsaj 14 potresov je zahtevalo človeška življenja, skupaj so bile vsaj 203 žrtve. Med temi potresi sta tudi dva močna potresa na Hrvaškem. Najmočnejši ($M_w = 7,8$) potres je nastal 22. julija pod morskim dnom v bližini Aljaske v globini 28 km. Največ žrtev, vsaj 119, je zahteval potres, ki se je zgodil 30. oktobra pod Egejskim morjem. Z magnitudo 7,0 je bil tudi najmočnejši potres tega leta v Evropi.

Abstract

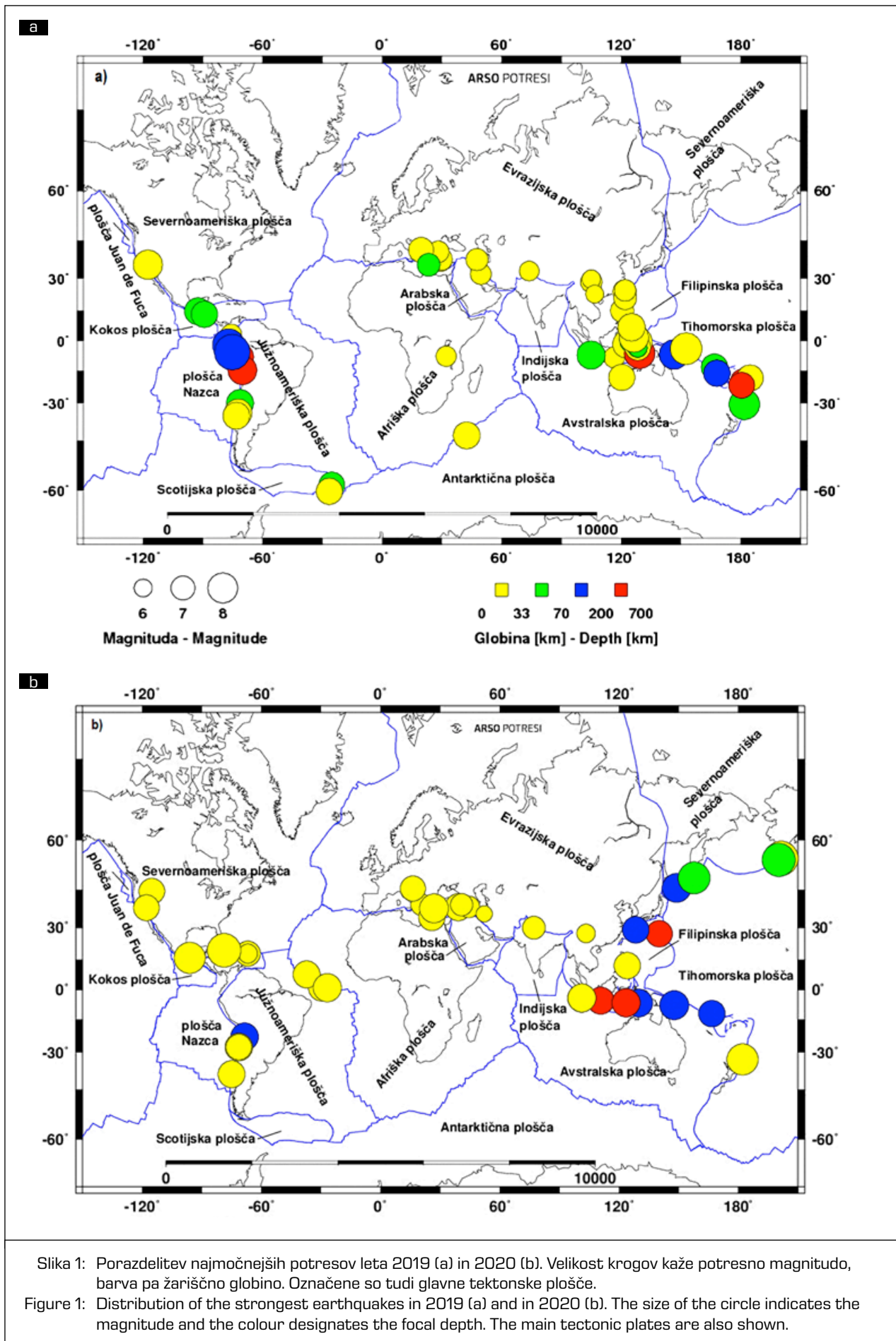
In 2019 there were 32 earthquakes across the world that either reached or exceeded a moment magnitude (M_w) of 6.5. One had a moment magnitude greater than or equal to 8.0, with nine between 7.0 and 7.9. At least 35 earthquakes claimed human lives; in total there were at least 276 victims. The 26 May 2019 earthquake in Peru ranked highest in terms of the released energy, with a moment magnitude of 8.0. The strongest earthquake in Europe, with a moment magnitude of 6.4, struck Albania on 26 November 2019. It was the most devastating earthquake as well, with at least 51 victims. In 2020 there were 29 earthquakes across the world that either reached or exceeded a moment magnitude of 6.5. Nine of them had a moment magnitude between 7.0 and 7.9. At least 14 earthquakes claimed human lives; in total there were at least 203 victims. Two strong earthquakes in Croatia also claimed human lives. The 22 July 2020 earthquake offshore of Alaska ranked highest in terms of the released energy, with a moment magnitude of 7.8. The strongest earthquake in Europe, with a moment magnitude of 7.0, struck the Aegean Sea on 30 October 2020. It was also the most devastating earthquake, with at least 119 victims.

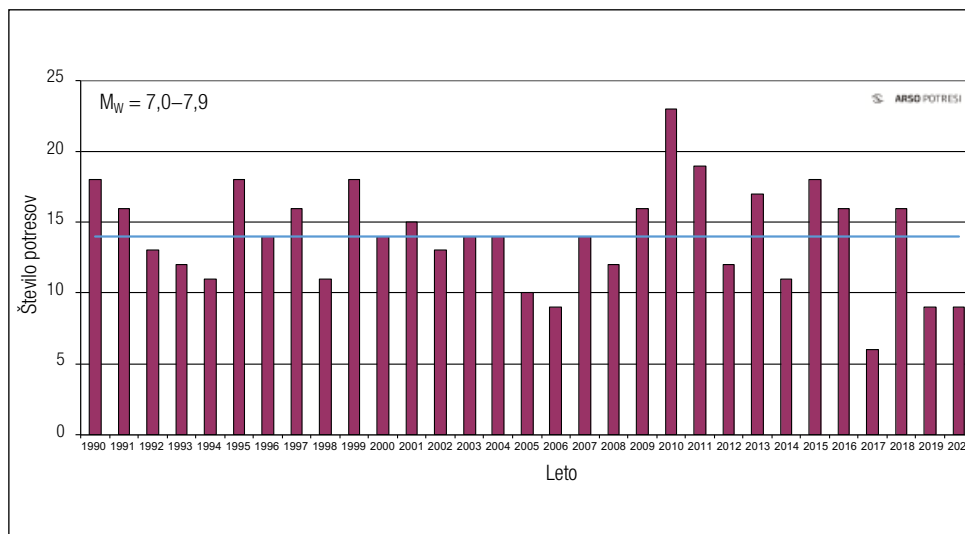
Uvod

Zemlja je v svoji notranjosti razdeljena na plasti, ki se med seboj razlikujejo po kemijski in fizikalni sestavi, reološkem stanju in temperaturi ter veliko drugih lastnostih. V osnovi jo lahko razdelimo na skorjo, plašč (zgornji, spodnji) in jedro (zunanje, notranje). Zemljina trdna lupina se imenuje litosfera in obsega Zemljino skorjo ter vrhnji del zgornjega plašča. Povprečno je debela okoli 100 km pod celinami in 50 km pod oceani. Sestavlja jo več tektonskih plošč (slika 1), izmed teh so največje Tihomorska, Severnoameriška, Južnoameriška, Evrazijska, Afriška, Avstralska in Antarktična. Za svetovno potresno dejavnost so pomembne tudi številne manjše plošče. Pod litosfero je astenosfera (preostali del zgornjega plašča), ki je zaradi visokih temperatur viskozna oziroma židka, zaradi česar nastajajo počasni konvekcijski tokovi, ki v dolgem časovnem obdobju premeščajo snov. Tektonske plošče se zaradi konvekcijskih tokov v astenosferi nenehno počasi premikajo (s hitrostjo od 0,6 do 10 centimetrov na leto). 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 lahko poteka na območju oceanov (vdiranje magme iz astenosfere skozi razpoko med ploščama, pri čemer se magma strjuje v novo oceansko skorjo in nastanejo oceanski grebeni) ali na celinah (tektonsko ugrezanje ob nastajanju razsežnega tektonskega jarka ali razpoke v celinski plošči, ki končno postane meja plošč). Na območjih primikanja plošč se oceanska plošča podriva pod drugo oceansko ali celinsko ploščo, lahko pa celinski plošči trčita, kar povzroči dviganje skorje in nastanek gorovij. Prelom, ob katerem plošči drsita druga ob drugi, imenujemo transformni prelom (Lapajne, 2013, Struktura Zemlje, 2021).

Potresi so posledica nenadnega premika dveh tektonskih blokov. Nastajajo predvsem na stikih in v bližini stikov plošč. Največ potresov (približno 90%), tudi večina najmočnejših, se zgodi v obtihomorskem pasu, imenovanem Ognjeni obroč, ki obkroža Tihi ocean (NEIC, 2021). Na sliki 1 so prikazani potresi, ki so leta 2019 (a) in leta 2020 (b) dosegli ali preseгли navorno magnitudo 6,5 (5,5 za evropsko-sredozemsko območje), in





Slika 2: Letno število potresov (1990–2020) z navorno magnitudo med 7,0 in 7,9 (NEIC, 2021d). Modra črta označuje letno povprečje števila potresov.

Figure 2: Annual number of earthquakes with a moment magnitude between 7.0 and 7.9 for the period 1990–2020 (NEIC, 2021d). The blue line indicates the annual average number of earthquakes.

tisti šibkejši, ki so zahtevali človeška življenja. Navorna magnituda je mera za velikost potresa, ki velja tudi za najmočnejše potrese in je določena s potresnim navrom. Ta je opredeljen kot zmnožek strižnega modula kamnine prelomnega območja, površine potresnega pretrga in povprečne velikosti zdrsa vzdolž preloma. Lahko ga izračunamo iz zapisov potresnega valovanja ali iz geoloških opazovanj (Lapajne, 2013).

Pregled najmočnejših potresov

V preglednici 1 so podatki o najmočnejših potresih, ki so zaznamovali obdobje 2019–2020 (NEIC, 2021a; NEIC, 2021b; NEIC, 2021c; List of earthquakes in 2019, 2021; List of earthquakes in 2020, 2021). Za vsak potres so navedeni datum (mesec, dan), žariščni čas po svetovnem času (Coordinated Universal Time) – UTC (ura, minuta), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina /°, zemljepisna dolžina /°/), globina žarišča (km) in navorna magnituda (M_w). V stolpcu o številu žrtev je

navedeno skupno število žrtev za posamezni potres. Preglednica se konča z imenom širšega nadžariščnega območja potresa.

Leta 2019 je bilo 32 in leta 2020 29 potresov, ki so dosegli ali presegli navorno magnitudo 6,5. Medtem ko je imel leta 2019 en potres navorno magnitudo 8,0, devet pa jih je bilo z magnitudo med 7,0 in 7,9, je bilo leta 2020 potresov prav tako devet, noben pa ni imel magnitude, večje ali enake 8,0. V obdobju 1990–2020 se je v povprečju vsako leto zgodil en potres z magnitudo, večjo ali enako 8,0; 14 jih je imelo magnitudo med 7,0 in 7,9 (slika 2; NEIC, 2021d), kar pomeni, da je bilo potresov v obdobju 2019–2020 manj od dolgoletnega povprečja. Devetinštirideset potresov (35 leta 2019; 14 leta 2020) je zahtevalo človeška življenja, skupaj pa so vsi potresi leta 2019 zahtevali vsaj 276 življenj in leta 2020 203 življenja.

Leto 2019

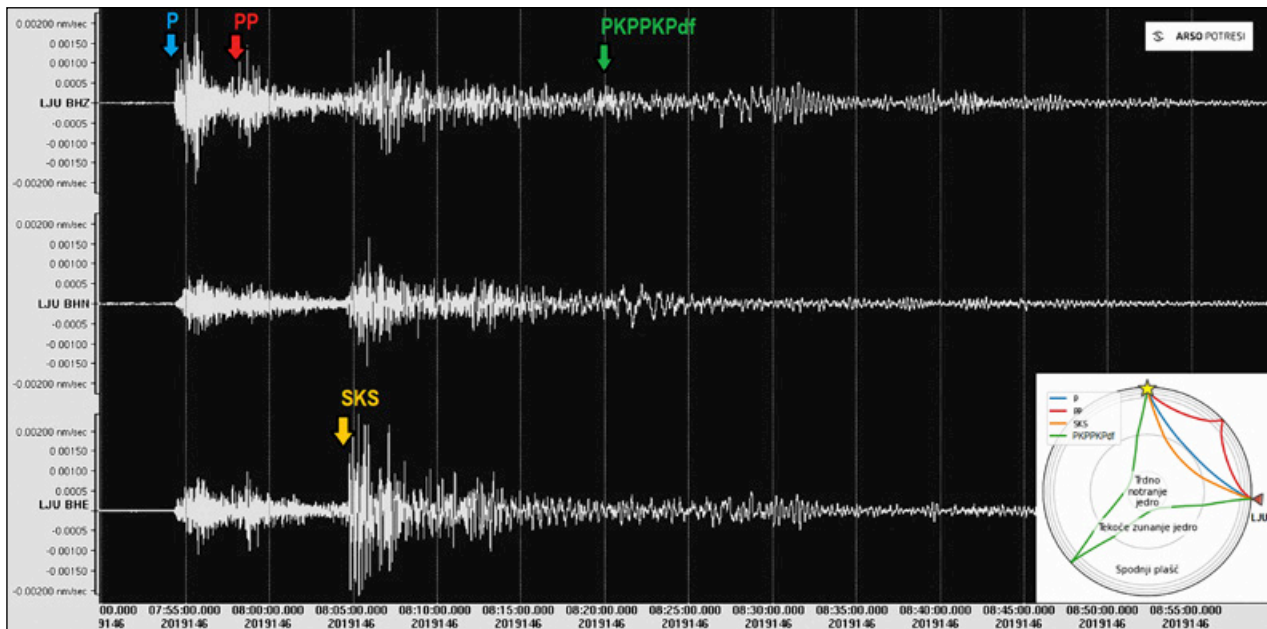
Najmočnejši potres leta 2019 ($M_w = 8,0$) se je zgodil 26. maja v Peruju ob 7.41 po UTC (ob 2.41 po lokalnem času) na območju narodnega parka Pacaya-Samiria, 123 km globoko pod Zemljinim površjem (slika 3). Zaradi velike globine žarišča in redke poseljenosti območja je zahteval le dve življenji. Povzročil je nekaj škode v Peruju in Ekvadorju. Nastal je na območju, na katerem se plošča Nasca podriva pod Južnoameriško ploščo s hitrostjo do 70 mm na leto (NEIC, 2019b; 2019 Peru earthquake, 2021). Potresni valovi so od žarišča potresa do slovenske potresne opazovalnice v Ljubljani (LJU) potovali približno 14 minut (slika 4). Oddaljenost opazovalnice LJU od izvora potresa je približno 94 sto pinj oziroma okoli 10.450 kilometrov.

Najmočnejši potres v Evropi je bil po številu žrtev tudi najbolj uničujoč potres na svetu leta 2019. Zgodil se je 26. novembra ob 2.54 po UTC (ob 3.54 po lokalnem času) v Albaniji in imel magnitudo 6,4 (slika 5).



Slika 3: Nadžarišče najmočnejšega potresa maja 2019 v Peruju (© Google)

Figure 3: Epicentre of earthquake in Peru in May 2019, the strongest earthquake in 2019 (© Google)



Slika 4: Trikomponentni zapis potresa 26. maja 2019 magnitude 8,0 v Peruu na potresni opazovalnici v Ljubljani (LJU). Prikazan je 70-minutni filtriran zapis (kratkoperiodni filter). Z barvnimi puščicami so označeni vstopni časi nekaterih faz, v spodnjem desnem kotu pa je z enako barvo shematsko prikazana njihova pot skozi Zemljo (od žarišča potresa do opazovalnice LJU).

Figure 4: Three-component seismogram of the earthquake on 26 May 2019 (M_w 8.0) in Peru, as recorded at a station in Ljubljana (LJU). The figure shows a 70-minute record (short period filtered). Coloured arrows indicate the entry times of some phases, and in the lower right corner their path through the Earth (from the earthquake epicentre to the LJU observatory) is schematically shown in the same colour.

Nadžarišče potresa je bilo v bližini Drača, 35 kilometrov severozahodno od Tirane, albanskega glavnega mesta. Potres je nastal na območju stika Jadranske in Evrazijske tektonske plošče, na reverznem prelomu smeri SZ–JV. Do 1. decembra mu je sledilo več kot 1300 popotresov, štirje so imeli magnitudo večjo od 5,0. Potres je povzročil največ škodo v pristaniškem mestu Drač, kjer je prišlo tudi do likvifikacije oziroma utekočinjenja tal (Gosar, 2017), ter v vasi Kodër-Thumanë (20 km SV od Drača). Isto območje je že 21. septembra (ob 14.04 po UTC) stresel potres z magnitudo 5,6, ki mu je 10 minut pozneje sledil popotres magnitude 5,1. Tudi takrat so opazili utekočinjenje tal, predvsem v obalnem pasu Drača, poškodovane pa so bile nekatere zgradbe v Draču in Tirani. Vzrok velikih posledic potresa je bila domnevno kombinacija močnega tresenja tal ob novembrskem potresu, mehke podlage, ki se je utekočinila (slika 6), in poškodovanosti zgradb zaradi predhodnega potresa. V Draču sta se porušila hotela in stanovanjska bloka. Večino poškodb so utrpela spodnja nadstropja zgradb, ponekod so se popolnoma sesedla (slika 7). Štiri zgradbe so bile porušene tudi v vasi Kodër-Thumanë. V potresu je življenje izgubilo 51 ljudi, približno 3000 je bilo ranjenih. Potres so čutili še v Črni gori, Grčiji, Makedoniji, Bosni in Hercegovini, Bolgariji, Romuniji, Italiji, na Hrvaškem, v Sloveniji, Avstriji, Turčiji in Švici (Lekkas in drugi, 2019; NEIC, 2019a; 2019 Albania earthquake, 2021).

Potresni valovi so od žarišča potresa do Slovenije potovali približno 77 sekund. Tam je tresenje tal prebudilo tudi posamezne prebivalce. Poročali so o srednje močnem valovanju, žvenketu stekla, nihanju luči in tresenju pohištva.

Leto 2020

Najmočnejši potres leta 2020 ($M_w = 7,8$) se je zgodil 22. julija pod morskim dnem, na območju Aljaske, ob 6.12 po UTC (21. 7. ob 22.12 po lokalnem času), z žariščem na globini 28 km. Ni zahteval življenj ne povzročil večje škode, saj je nadžariščno območje redko poseljeno. Pri potresu se je aktiviral 193 kilometrov dolg in 97 kilometrov širok del preloma. Čutili so ga vse do Victorie in Vancouvra v Kanadi, več kot 2400 kilometrov stran od nadžarišča. Zaradi nevarnosti cunamija se je začela evakuacija prebivalstva z nižje ležečih obalnih območij na višje. Po štirih urah je bila nevarnost preklicana, saj meritve morske gladine niso potrdile nastanka večjega cunamija.

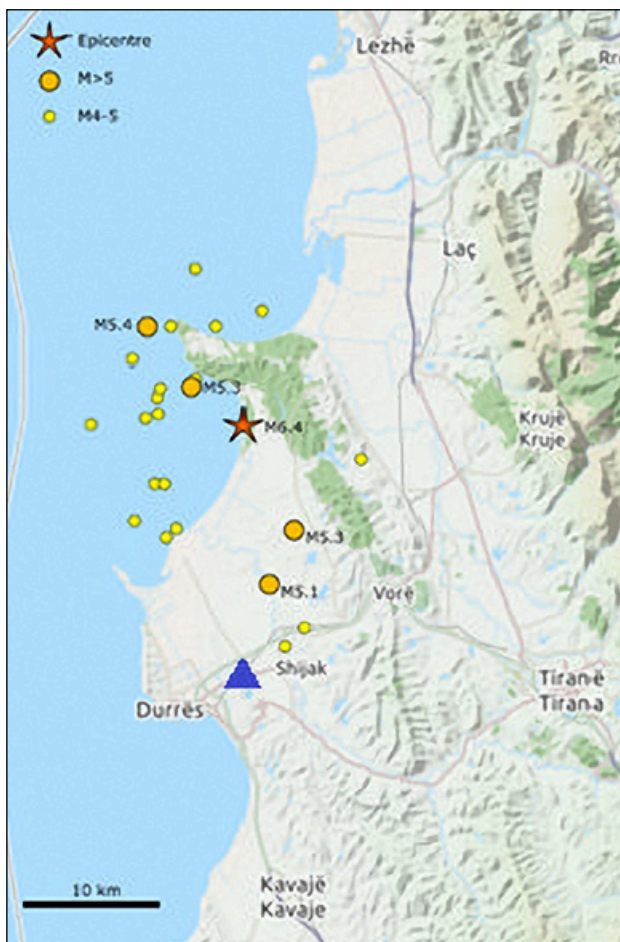
Potres je nastal je na območju Aleutskega jarka, kjer se Tihomorska plošča podriva pod Severnoameriško ploščo s hitrostjo do 65 mm na leto. Aleutski jarek je 3400 kilometrov dolg oceanski jarek na pramičnem stiku plošč, ki se razteza med Aljasko in Kamčatko ter poteka vzdolž južne obale Aljaske in Aleutov (slika 8). Območje je potresno zelo dejavno. V zadnjih 75 letih

Datum	Čas (UTC)	Koordinati nadzarišča		Magnituda	Globina	Št. žrtev	Potresno območje
	ura.min	širina (°)	dolžina (°)				
5. 1. 2019	19.25	8,14 J	71,59 Z	6,8	570		Tarauacá, Brazilija
6. 1. 2019	17.27	2,26 S	126,76 V	6,6	43		pod morskim dnom, Moluško morje
15. 1. 2019	18.06	13,33 J	166,88 V	6,6	35		pod morskim dnom, območje Vanuatov
20. 1. 2019	1.32	30,04 J	71,38 Z	6,7	63	2	pod morskim dnom, zahodno od Totorailila, Čile
22. 1. 2019	19.01	43,12 J	42,36 V	6,7	13		pod morskim dnom, Indijski ocean
26. 1. 2019	12.32	3,03 S	75,72 Z	5,6	10	1	Santa Maria, Kolumbija
1. 2. 2019	16.14	14,68 S	92,45 Z	6,7	66		pod morskim dnom, blizu Puerta Madera, Mehika
22. 2. 2019	10.17	2,19 J	77,05 Z	7,5	145	1	provinca Pastaza, Ekvador
25. 2. 2019	5.15	29,50 S	104,63 V	4,9	10	2	Weyuan, Kitajska
1. 3. 2019	8.50	14,70 J	70,15 Z	7,0	267	1	Azángaro, Peru
17. 3. 2019	7.07	8,42 J	116,52 V	5,6	10	6	Palau Lombok, Indonezija
20. 3. 2019	6.34	37,41 S	29,53 V	5,7	8		Acipayam, Turčija
21. 3. 2019	9.15	7,91 J	32,11 V	5,5	22	1	pod dnem jezera Rukwa, Tanzanija
9. 4. 2019	17.53	58,61 J	25,26 Z	6,5	38		pod oceanskim dnom, območje Južnih Sandwichevih otokov
12. 4. 2019	11.40	1,82 J	122,57 V	6,8	15	1	pod morskim dnom, Bandsko morje
18. 4. 2019	5.01	24,01 S	121,71 V	6,1	20	1	pod morskim dnom, vzhodno od Hualiana, Tajvan
22. 4. 2019	9.11	14,92 S	120,50 V	6,1	22	18	Gutad, Filipini
6. 5. 2019	21.19	6,97 J	146,45 V	7,1	146		Bulolo, Papua Nova Gvineja
14. 5. 2019	12:58	4,08 J	152,57 V	7,5	10		pod morskim dnom, območje Papue Nove Gvineje
26. 5. 2019	7.41	5,81 J	75,26 Z	8,0	123	2	Lagunas, Peru
30. 5. 2019	9.03	13,24 S	89,27 Z	6,6	58	1	pod morskim dnom, ob obali Salvadorja
15. 6. 2019	22.55	30,64 J	178,11 Z	7,3	46		pod morskim dnom, severovzhodno od Nove Zelandije
17. 6. 2019	14.55	28,40 S	104,93 V	5,8	10	13	Changning, Sečuan, Kitajska
24. 6. 2019	2.53	6,41 J	129,17 V	7,3	212		pod morskim dnom, Bandsko morje
4. 7. 2019	17.33	35,71 S	117,50 Z	6,4	11	1	Searles Valley, Kalifornija, ZDA
6. 7. 2019	3.19	35,77 S	117,60 Z	7,1	8		Ridgecrest, Kalifornija, ZDA
7. 7. 2019	15.08	0,51 S	126,19 V	6,9	35		pod morskim dnom, Moluško morje
8. 7. 2019	7.00	31,75 S	49,56 V	5,6	19	1	Majsed Soleyman, Iran
9. 7. 2019	12.36	6,81 S	125,12 V	5,6	10	1	Magsaysay, Filipini
14. 7. 2019	5.39	18,22 J	120,36 V	6,6	10		pod morskim dnom, 200 km zahodno od mesta Broome, Avstralija
14. 7. 2019	9.10	0,59 J	128,03 V	7,2	19	14	Laiwui, Indonezija
26. 7. 2019	23.37	20,84 S	121,98 V	6,0	10	9	pod morskim dnom, blizu otoka Batanas, Filipini
31. 7. 2019	15.02	16,20 J	167,99 V	6,6	181		Ambrym, Vanuatu
1. 8. 2019	18.28	34,24 J	72,31 Z	6,8	25		pod morskim dnom, ob obali Čila
2. 8. 2019	12.03	7,28 J	104,79 V	6,9	49	8	pod morskim dnom, območje Indonezije
7. 8. 2019	21.28	24,48 S	121,93 V	5,8	21	1	pod morskim dnom, blizu tajvanske obale
8. 8. 2019	11.25	37,94 S	29,70 V	5,9	11		Baklan, Turčija
27. 8. 2019	23.55	60,22 J	26,58 Z	6,6	16		pod morskim dnom, območje Južnih Sandwichevih otokov
1. 9. 2019	15.54	20,36 J	178,57 Z	6,6	591		pod morskim dnom, območje Fidžija
7. 9. 2019	22.42	29,53 S	104,93 V	5,1	10	1	Neijiang, Sečuan, Kitajska
21. 9. 2019	14.04	41,34 S	19,53 V	5,6	20		Shijak, Albanija
24. 9. 2019	11.01	33,07 S	73,79 V	5,4	10	40	Samwal Sharif, Pakistan
25. 9. 2019	23.46	3,46 J	128,37 V	6,5	12	41	pod morskim dnom, območje Indonezije
26. 9. 2019	10.59	40,89 S	28,17 V	5,7	10	1	pod dnem Marmarskega morja, Turčija
29. 9. 2019	15.57	35,48 J	73,16 Z	6,7	11	1	pod morskim dnom, ob obali Čila
10. 10. 2019	4.39	3,61 J	128,23 V	5,2	35	1	Paso, Indonezija
16. 10. 2019	11.37	6,71 S	125,00 V	6,4	13	7	Columbio, Filipini
29. 10. 2019	1.04	6,80 S	125,04 V	6,6	15	14	Bual, Filipini
31. 10. 2019	1.11	6,91 S	125,16 V	6,5	10	10	Bulatukan, Filipini
4. 11. 2019	22.43	18,58 J	175,27 Z	6,6	10		pod morskim dnom, območje Tonge
7. 11. 2019	22.47	37,81 S	47,56 V	5,9	20	7	Hashtrud, Iran

Datum	Čas (UTC)		Koordinati nadžarišča		Magnituda	Globina	Št. žrtev	Potresno območje
	ura.min		širina (°)	dolžina (°)				
8. 11. 2019	10.44		21,95 J	179,51 Z	6,5	577		pod morskim dnom, območje Fidžija
12. 11. 2019	10.10		3,57 J	128,30 V	5,1	48	2	Tulehu, Indonezija
14. 11. 2019	17.40		1,62 S	126,41 V	7,1	22	1	pod morskim dnom, območje Indonezije
25. 11. 2019	1.18		22,94 S	106,69 V	5,0	10	1	Xinjing, Kitajska
26. 11. 2019	2.54		41,51 S	19,52 V	6,4	20	51	pod morskim dnom, severno od Drača, Albanija
27. 11. 2019	7.23		35,73 S	23,27 V	6,0	64		pod Sredozemskim morjem, blizu otoka Atikitera, Grčija
15. 12. 2019	6.11		6,70 S	125,17 V	6,8	18	13	Magsaysay, Filipini
7. 1. 2020	8.24		17,86 S	66,83 Z	6,4	7	3	pod morskim dnom, območje Portorika
10. 1. 2020	22.26		17,94 S	66,88 Z	5,2	9	1	pod morskim dnom, območje Portorika
19. 1. 2020	13.27		29,84 S	77,11 V	6,0	6	1	Arzak, Kitajska
24. 1. 2020	17.55		38,41 S	39,06 V	6,7	10	41	Doganyol, Turčija
28. 1. 2020	19.10		19,42 S	78,76 Z	7,7	15		pod morskim dnom, območje Jamajke
13. 2. 2020	10.33		45,63 S	148,93 V	7,0	144		pod morskim dnom, območje Kurilskih otokov
23. 2. 2020	5.53		38,54 S	44,45 V	5,8	10	10	Zahodni Azerbajdžan, Iran
21. 3. 2020	0.49		39,37 S	20,63 V	5,7	10		Paramythia, Grčija
22. 3. 2020	5.24		45,91 S	15,97 V	5,3	10	1	Zagreb, Hrvaška
25. 3. 2020	2.49		48,97 S	157,69 V	7,5	55		pod morskim dnom, območje Kurilov
31. 3. 2020	23.52		44,46 S	115,14 Z	6,5	15		Challis, Idaho, ZDA
18. 4. 2020	8.25		27,13 S	140,13 V	6,6	453		pod morskim dnom, Filipinsko morje
2. 5. 2020	12.51		34,18 S	25,71 V	6,6	9		pod morskim dnom, južno od Krete, Sredozemsko morje
6. 5. 2020	13.53		6,80 J	129,86 V	6,8	107		pod morskim dnom, Bandsko morje
7. 5. 2020	20.18		35,74 S	52,05 V	4,6	10	2	Damavand, Iran
12. 5. 2020	22.41		12,07 J	166,65 V	6,6	107		pod morjem, območje Salomonovih otokov
15. 5. 2020	11.03		38,17 S	117,85 Z	6,5	3		Nevada, ZDA
18. 5. 2020	13.48		27,26 S	103,30 V	5,1	10	4	Zhaotong, Junan, Kitajska
3. 6. 2020	7.35		23,30 J	68,42 Z	6,8	103		San Pedro se Atacama, Čile
13. 6. 2020	15.51		28,94 S	128,26 V	6,6	160		pod morskim dnom, Vzhodnokitajsko morje
14. 6. 2020	14.24		39,38 S	40,71 V	5,9	10	1	Yedisu, Turčija
18. 6. 2020	12.49		33,29 J	177,84 Z	7,4	10		pod morskim dnom, SV od Nove Zelandije
23. 6. 2020	15.29		15,88 S	96,01 Z	7,4	20	10	Santa Maria Xadani, Mehika
6. 7. 2020	22.54		5,60 J	110,70 V	6,7	538		pod morskim dnom, Javansko morje
17. 7. 2020	2.5		7,84 J	147,77 V	7,0	80	1	pod morskim dnom, območje Papue Nove Gvineje
22. 7. 2020	6.12		55,03 S	158,52 Z	7,8	28		pod morskim dnom, blizu Aljaske
18. 8. 2020	0.03		12,02 S	124,13 V	6,6	10	2	pod morskim dnom, območje Filipinov
18. 8. 2020	22.23		4,33 J	101,13 V	6,8	22		pod morskim dnom, območje Indonezije
18. 8. 2020	22.29		4,21 J	101,24 V	6,9	26		pod morskim dnom, območje Indonezije
21. 8. 2020	4.09		6,69 J	123,48 V	6,9	628		pod morskim dnom, Bandsko morje
30. 8. 2020	21.20		0,78 S	29,87 Z	6,5	10		pod morskim dnom, Srednjeatlantski hrbet
1. 9. 2020	4.09		27,97 J	71,31 Z	6,8	21		pod morskim dnom, obala Čila
1. 9. 2020	21.09		27,92 J	71,37 Z	6,5	15		pod morskim dnom, obala Čila
6. 9. 2020	6.51		7,69 S	37,22 Z	6,7	10		pod morskim dnom, Srednjeatlantski hrbet
18. 9. 2020	21.43		0,92 S	26,84 Z	6,9	10		pod morskim dnom, Srednjeatlantski hrbet
19. 10. 2020	20.54		54,62 S	159,64 Z	7,6	35		pod morskim dnom, območje Aljaske
30. 10. 2020	11.51		37,92 S	26,79 V	7,0	21	119	pod morskim dnom, severno od grškega otoka Samos
27. 12. 2020	21.39		39,34 J	74,99 Z	6,7	10		pod morskim dnom, ob obali Čila
29. 12. 2020	11.19		45,42 S	16,26 V	6,4	10	7	Petrinja, Hrvaška

Preglednica 1: Seznam potresov 2019–2020, katerih navorna magnituda M_w je bila enaka ali večja od 6,5 (5,5 za evropsko-sredozemsko območje). Dodani so potresi (20 za leto 2019 in 7 za leto 2020), katerih magnituda je bila sicer manjša, vendar so zahtevali smrtne žrtve.

Table 1: List of the earthquakes in 2019–2020 with a moment magnitude (M_w) equal to or greater than 6.5 (5.5 for the European-Mediterranean region). Earthquakes with magnitudes below 6.5 which claimed human lives are also included. J = South; S = North; Z = West; V = East



Slika 5: Nadžarišče glavnega albanskega potresa 26. novembra 2019 (rdeča zvezdica) in popotresi z magnitudo vsaj 4,0, ki so mu sledili v prvih 20 dneh. Durrës = Drač. (vir: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=84560557>) Dodana je lokacija nadžarišča potresa 21. 9. 2019 (moder trikotnik).

Figure 5: Location of the epicentre of the 2019 Albania earthquake and its aftershocks in the first 20 days of the sequence, with magnitude 4.0. (Source: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=84560557>) The location of the earthquake on 21 September 2019 is added as a blue triangle.

so se tu zgodili štiri potresi z magnitudo večjo od 8,0. Med njimi tudi drugi najmočnejši instrumentalno zabeležen potres, in sicer 27. marca 1964 v Aljaškem zalivu z navorno magnitudo 9,2, ko se je aktiviral prelom dolžine 970 kilometrov (NEIC, 2020a; July 2020 Alaska Peninsula earthquake, 2021; Aleutian Trench, 2021).

Potresni valovi so od žarišča potresa do potresne opazovalnice v Ljubljani (LJU) potovali približno 12 minut (slika 9). Oddaljenost opazovalnice LJU od izvora potresa je približno 78 stopinj oziroma približno 8780 kilometrov.

Tudi leta 2020 je bil najmočnejši potres v Evropi po številu žrtev (119) najbolj uničujoč potres na svetu tega

leta. 30. oktobra ob 11.51 po UTC (ob 14.51 po lokalnem grškem času oziroma 15.51 po lokalnem turškem času) je potres z magnitudo 7,0 stresel območje Egejskega morja. Žarišče potresa je bilo v zalivu Kuşadası, 14 km severno od grškega otoka Samos in 20 km jugozahodno od turškega mesta Özdereje oziroma 65 kilometrov jugozahodno od Izmirja s 4,3 milijona prebivalcev (slika 10). Potres je nastal znotraj Evrazijske tektonske plošče in je bil tako imenovani znotrajploščni potres, ki nastane ob nenadnem zdrsu ob pretrgu znotraj tektonske plošče. Do 8. novembra mu je sledilo več kot 2400 popotresov, 21 jih je imelo magnitudo večjo od 4,0. Že v preteklosti je to območje prizadelo več močnih potresov, večina pa je močneje prizadela območje Izmirja v Turčiji kot grški otok Samos. Razlog je najbrž ta, da je mesto Izmir zgrajeno na mehkih sedimentih znotraj Izmirskega zaliva, ki predstavljajo slabo podlago za zgradbe ob potresu, še posebej, če so zasičeni z vodo. Najbolj uničujoč je bil potres leta 1688, ki je na območju Izmirja zahteval okoli 16.000 življenj, ocenjena magnituda pa je bila 7,0.

Tokrat je bilo na Samosu poškodovanih veliko zgradb, porušila se je cerkev, pod ruševinami pa sta umrla tudi



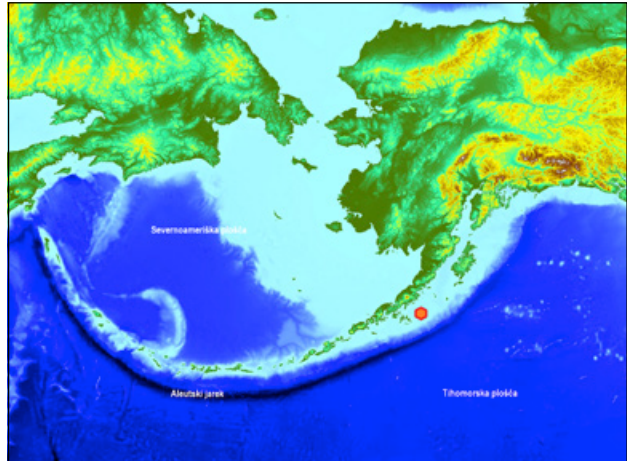
Slika 6: Utekočinjenje tal v obalnem pasu Drača (vir: Lekkas in drugi, 2019)

Figure 6: Liquefaction phenomena generated in the costal area of Durrës (Source: Lekkas et al., 2019)



Slika 7: Hotel Vila Verde stoji v obalnem pasu Drača. Med novembrskim potresom sta se spodnji nadstropji hotela popolnoma sesedli, medtem ko so zgornja ostala skoraj nepoškodovana. (vir: Lekkas in drugi, 2019)

Figure 7: Hotel Vila Verde was built on the coastal zone of Durrës. The two lower floors totally collapsed during the November earthquake, while the structure above remained almost intact (Source: Lekkas et al., 2019)



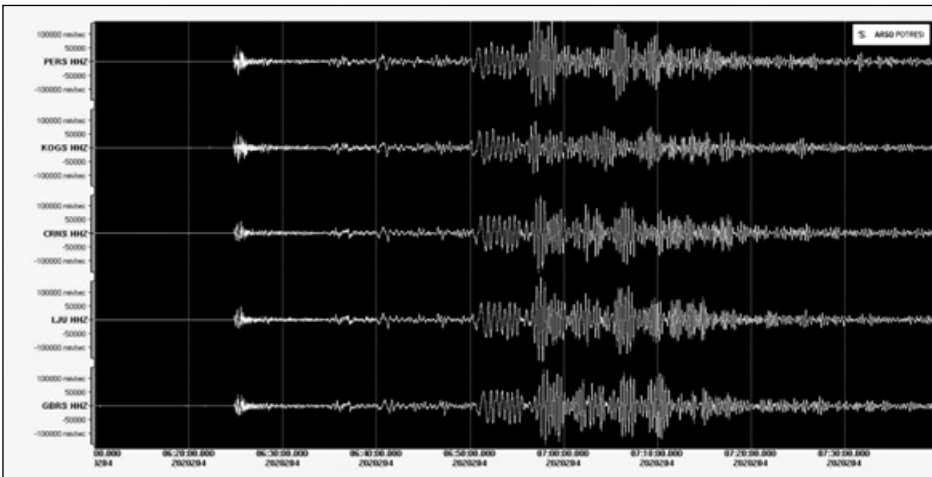
Slika 8: Zemljevid Aleutskega jarka, na katerem je dodano nadžarišče potresa 22. julija 2020 (vir: Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=617555>).

Figure 8: Map of the Aleutian Trench with the location of the 22 July 2020 earthquake (Source: Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=617555>)

dva najstnika. Še več škode in žrtev je zahteval potres v Izmirju. Tu se je popolnoma porušilo vsaj 20 zgradb (slika 11) in pod seboj pokopalo 117 oseb, več kot 1000 je bilo ranjenih. Brez strehe nad glavo je ostalo okoli 15.000 ljudi. Pojavil se je tudi cunami, ki je prizadel predvsem obalno območje turškega okrožja Seferihisar z višino 1,9 metra, pri Akarci pa je dosegel višino šest metrov. Morje je poplavelo obalno območje, tudi do 1,3 km v notranjost od obale (NEIC, 2020b; 2020 Aegean Sea earthquake, 2021).

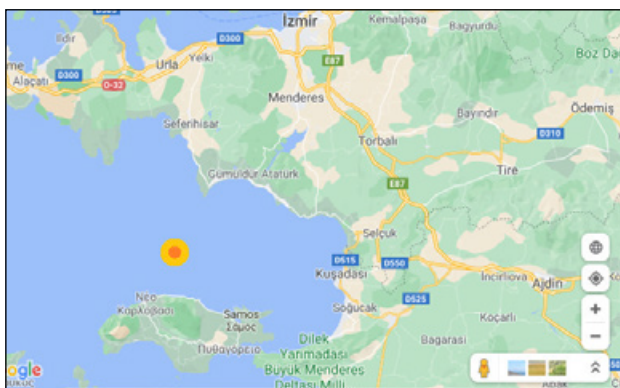
Evropo so pretresli še potresi, ki so prizadeli Hrvaško, njihovo moč pa smo občutili tudi v Sloveniji. Prvi niz se je začel s potresom 22. marca ob 5.24 po UTC (6.24 po lokalnem času), ki je nastal deset kilometrov globoko pod pobočjem Medvednice, le sedem kilometrov severno od središča Zagreba ($M_w = 5,3$). Zaradi plitvega žarišča in bližine je potres najhuje prizadel Zagreb in okolico, čutili pa so ga v vseh okoliških državah.

V Sloveniji so ga najmočneje čutili na njenem vzhodnem delu. Iz nekaterih naselij ob slovensko-hrvaški meji (Gorjanci, Bizeljsko, Kozjansko in Haloze) so ljudje poročali o lasastih razpokah v stenah, odpadlem beležu in ometu ter poškodovanih strešnikih. Potresu so sledili številni popotresi, nekatere močnejše so čutili tudi posamezniki v Sloveniji. Drugi niz se je zgodil ob koncu leta 2020. Hrvaško pokrajino Banijo je 28. decembra ob 5.28 po UTC (6.28 po lokalnem času) prizadel močen potres ($M_w = 5,2$), ki mu je tega dne sledilo nekaj popotresov. Naslednjega dne, 29. decembra ob 11.19 po UTC (12.19 po lokalnem času), se je pet kilometrov jugozahodno od Petrinje zgodil najmočnejši potres v nizu ($M_w = 6,4$). Čutili so ga v vseh okoliških državah, največ škode pa je povzročil v Glini, Petrinji in Sisku (slika 12). Glavni potres se je čutilo po vsej Sloveniji, najmočneje na njenem jugovzhodu, kjer je bilo tudi nekaj poškodb. Sledilo je veliko popotresov, niz pa se je nadaljeval tudi v leto 2021 (Jerše Sharma et al., 2021).



Slika 9: Zapis potresa 22. julija 2020 magnitude 7,8 pri Aljaski na nekaterih slovenskih potresnih opazovalnicah. Prikazan je 90-minutni zapis (vertikalna komponenta).

Figure 9: Seismogram of the earthquake on 22 July 2020 ($MW = 7,8$) near Alaska, as recorded on some Slovenian seismic stations. The figure shows a 90-minute record (vertical component).



Slika 10: Nadžarišče potresa 30. oktobra 2020 pod Egejskim morjem (© Google)
 Figure 10: Epicentre of earthquake in Aegean Sea on 30 October 2020 (© Google)



Slika 12: V Petrinjskem potresu (29. 12. 2020) uničena cerkev v Žožini na Hrvaškem (vir: Slavica Gostić, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=98597002>)
 Figure 12: The church in Žožina destroyed in the 2020 Petrinja earthquake (Source: Slavica Gostić, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=98597002>)



Slika 11: Popolnoma porušena zgradba v Izmirju v Turčiji (vir: <https://www.voanews.com/europe/powerful-quake-strikes-major-turkish-city-greek-islands>)
 Figure 11: A collapsed building in Izmir, Turkey. (Source: <https://www.voanews.com/europe/powerful-quake-strikes-major-turkish-city-greek-islands>)

Sklepne misli

Leta 2019 je bilo po svetu 32 potresov, ki so dosegli ali presegli navorno magnitudo 6,5. Med njimi jih je bilo deset, ki svojega žarišča niso imeli pod morskim dnom. Petintrideset potresov je zahtevalo človeška življenja. Skupaj so ti potresi terjali vsaj 276 življenj, največ (51) potres, ki je novembra prizadel Albanijo. Z navorno magnitudo 6,4 je bil to tudi najmočnejši potres v Evropi, čutili pa so ga tudi posamezniki v Sloveniji.

Leta 2020 je bilo po svetu 29 potresov, ki so dosegli ali presegli navorno magnitudo 6,5, med njimi jih je bilo pet, ki svojega žarišča niso imeli pod morskim dnom. Štirinajst potresov je zahtevalo človeška življenja. Skupaj so ti potresi terjali vsaj 203 življenja, največ (119) potres, ki se je konec oktobra zgodil v bližini grškega otoka Samos. Z navorno magnitudo 7,0 je bil to tudi najmočnejši potres v Evropi. Niz močnih potresov je prizadel tudi Hrvaško in tam terjal osem življenj.

Viri in literatura

1. 2019 Albania earthquake. Wikipedia, 23. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2019_Albania_earthquake, 26. april 2021.
2. 2019 Peru earthquake. Wikipedia, 3. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2019_Peru_earthquake, 26. april 2021.
3. 2020 Aegean Sea earthquake. Wikipedia, 19. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2020_Aegean_Sea_earthquake, 26. april 2021.
4. 2020 Petrinja earthquake. Wikipedia, 21. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2020_Petrinja_earthquake, 27. april 2021.
5. 2020 Zagreb earthquake. Wikipedia, 24. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/2020_Zagreb_earthquake, 28. april 2021.
6. Aleutian Trench. Wikipedia, 23. april 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Aleutian_Trench, 26. april 2021.
7. Gosar, A., 2017. Likvifikacija sedimentov ob potresu, Ujma št. 31, 151–156.
8. Jerše Sharma, A., Jesenko, T., Šket Motnikar, B., Cecić, I., Živčić, M., 2021. Potresi v Sloveniji leta 2020. V tej številki revije Ujma.
9. July 2020 Alaska Peninsula earthquake. Wikipedia, 23. marec 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/July_2020_Alaska_Peninsula_earthquake, 27. april 2021.
10. Lapajne, J. 2013. Inženirsko-seizmološki terminološki slovar [elektronski vir], Amebis, d. o. o., Kamnik in Agencija RS za okolje, Ljubljana (Zbirka Termania). <http://www.termania.net/slovarji/131/seizmološki-slovar>.
11. Lekkas, E., Mavroulis, S., Papa, D., Carydis, P., 2019. The November 26, 2019 M_w 6.4 Durrës (Albania) earthquake. Newsletter of Environmental, Disaster and Crises Management Strategies, 15, ISSN 2653-9454. https://www.emsc-csem.org/Files/news/Earthquakes_reports/Newsletter_15_2019_Albania_EQ.pdf.
12. List of earthquakes in 2019. Wikipedia, 24. marec 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_2019, 26. april 2021.
13. List of earthquakes in 2020. Wikipedia, 7. marec 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_2020, 26. april 2021.
14. NEIC, 2019a. M 6.4 – 15 km WSW of Mamurras, Albania. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us70006d0m/executive>, 23. april 2021.
15. NEIC, 2019b. M 8.0 – 78 km SE of Lagunas, Peru. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us60003sc0/executive>, 23. april 2021.
16. NEIC, 2020a. M 7.8 – 99 km SSE of Perryville, Alaska. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000asvb/executive>, 27. april 2021.
17. NEIC, 2020b. M 7.0 – 13 km NNE of Néon Karlovásion, Greece. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000c7y0/executive>, 27. april 2021.
18. NEIC, 2021. Cool Earthquake Facts. Geological Survey, National Earthquake Information Center. https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/science/cool-earthquake-facts?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects, 23. april 2021.
19. NEIC, 2021a. Significant Earthquakes – 2019. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/browse/significant.php?year=2019>, 23. april 2021.
20. NEIC, 2021b. Significant Earthquakes – 2020. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/browse/significant.php?year=2020>, 23. april 2021.
21. NEIC, 2021c. Search Earthquake Catalogue. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>, 23. april 2021.
22. NEIC, 2021d. Lists, Maps and Statistics. US Department of the Interior. Geological Survey, National Earthquake Information Center. <https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/lists-maps-and-statistics>, 27. april 2021.
23. Struktura Zemlje. Wikipedia, 3. april 2021. https://sl.wikipedia.org/wiki/Struktura_Zemlje, 27. april 2021.