

# POTRESI NA BANOVINI

STRUČNI ČLANAK

MARIJA ROS KOZARIĆ

Nakon prilično jakih potresa dan ranije, magnituda 5,2 i 5,0, dana 29. prosinca 2020. godine u 12:19 minuta, područje Banovine pogodio je potres magnitude 6,2 po Richteru s epicentrom 5 km jugozapadno od Petrinje. Nakon ovog razornog potresa tlo i dalje podrhtava, jer se energija iz unutrašnjosti i dalje oslobađa. Pretpostavlja se da će idućih godinu dana na ovom području biti niz potresa manjih intenziteta. U ovom su članku prikupljeni i prikazani dostupni podaci vezani za pojavu, nastanak i posljedice ovog potresa.

**Ključne riječi:** potres, posljedice potresa, Petrinja, Banovina

## UVOD

Dana 29. prosinca 2020. godine u 12:19 minuta neugodno nas je iznenadio potres magnitude 6,2 po Richteru s epicentrom 5 km jugozapadno od Petrinje (sl. 1). Neugodno, jer nakon poprilično jakih potresa dan ranije, magnituda 5,2 i 5,0, svakako ga nismo očekivali. Prvo pitanje koje se nametnulo: *Zašto opet? Kako to da nam se ovako nešto događa?* Iako svjesni da živimo na trusnom području, nakon zagrebačkog potresa u proljeće 2020.godine nekako smo ipak mislili

da smo barem u ovoj godini sigurni od jačih potresa. Prema podacima USGS -a potres se osjetio i u dijelovima Njemačke, Austrije, Češke, Slovačke, Rumunjske, Slovenije, Mađarske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Kosova, Crne Gore i Italije.

Kao profesorica geologije i geografije, stanovnica grada Siska i zaposlenica petrinjske osnovne škole, odlučila sam prikupiti i prikazati dostupne podatke vezane za pojavu, nastanak i posljedice ovog potresa.



Sl. 1. Karta podrhtavanja tla za vrijeme potresa magnitude 6.2 po Richteru 29. prosinca 2020. godine

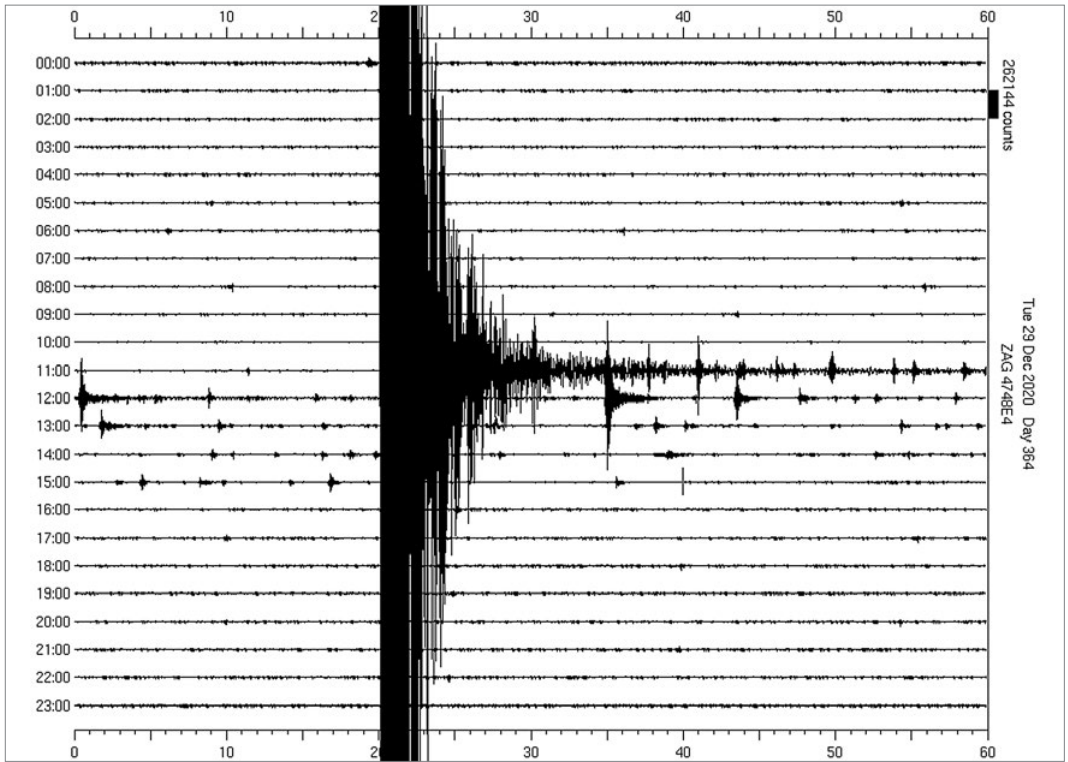
Izvor: URL 1

## Što moramo znati o potresima?

Potres je iznenadna i kratkotrajna vibracija tla uzrokovana urušavanjem stijena, magmatском aktivnošću ili tektonskim poremećajima u litosferi i u Zemljinom plaštu. Postoji nekoliko vrsta potresa na Zemlji: urušni (na manjem području, nastaju zbog urušavanja podzemnih šupljina), vulkanski (prate eksplozivne erupcije – npr. potresi na jugu Italije potaknuti erupcijom vulkana Etna) i tektonski potresi (najopasniji i najčešći, nastaju uz rasjedne pukotine i na granicama tektonskih ploča, a zahvaćaju golemo područja). Koliko će potres napraviti štete ovisi o dubini na kojoj nastaje. Mjesto nastanka potresa naziva se hipocentar (nalazi se u unutrašnjosti Zemlje), a epicentar je mjesto na površini gdje se potres najviše osjetio. Za potrese koji se obrađuju u ovom tekstu,

može se utvrditi da su bili plitki i to na dubini od desetak kilometara: M 5,2 – dubina potresa 10 km, M 5,0 – dubina potresa 10 km i M 6,4 – dubina potresa 11,5 km (URL 2).

Potresne vibracije šire se na sve strane iz hipocentra. Najbrži su dubinski longitudinalni ili P-valovi (6-8 km/s) koji stežu i rastežu stijene kroz koje prolaze. Za njima slijede dubinski transverzalni valovi ili S-valovi (4-5 km/s) koji se šire okomito na smjer P-valova. Danas znamo da zaobilaze Zemljinu jezgru. Zadnji, najsporiji su dugi površinski valovi ili L-valovi koji su kružnog širenja. Ipak, to što su spori ne znači da su manje razorni. Upravo oni pojačavaju učinak P-valova i S-valova te uzrokuju oštećenja na površini (Drvenkar i dr., 2019). Snaga potresnog udarca ovisi o dubini hipocentra, udaljenosti epicentra, značajkama tla (u čvrstim stijenama potres je slabiji nego u nevezanom



Sl. 2. Zapis seizmograma potresa 29.12.2020. zabilježen na zagrebačkom seizmografu  
Izvor: URL 4

Tab.1 Magnituda potresa po Richteru i učinci

Magnituda potresa	Opis potresa	Učinci djelovanja potresa
< 2	mikropotres	Ne osjete se.
2,0 - 2,9	manji	Općenito se ne osjete, ali ih bilježe seizmografi.
3,0 - 3,9	manji	Često se osjete, ali rijetko uzrokuju štetu.
4,0 - 4,9	lagani	Pokuštvo se trese, čuju se zvukovi trešnje. Znatnija oštećenja su malobrojna.
5,0 - 5,9	umjereni	Uzrokuju štetu na slabijim građevinama u ruralnim područjima, moguća manja šteta na modernim zgradama.
6,0 - 6,9	jaki	Mogu izazvati štetu u naseljenim područjima do 160 km od epicentra.
7,0 - 7,9	veliki	Uzrokuju ozbiljnu štetu na velikom području.
8,0 - 8,9	razorni	Mogu izazvati golemu štetu i do 1000 km od epicentra.
9,0 - 9,9	epski	Uništavaju većinu objekata u krugu od nekoliko tisuća kilometara.

Izvor: URL 4 i URL 5

Tab.2 MCS ljestvica intenziteta potresa

1.	Nezamjetljiv potres	Bilježe ga samo seizmografi.
2.	Vrlo lagan potres	U višim katovima zgrada osjete ga senzibilni ljudi.
3.	Lagan potres	Podrhtavanje tla kao pri prolazu automobila. U unutrašnjosti zgrada osjeti ga više ljudi.
4.	Umjeren potres	U zgradama ga osjeti više ljudi, a na otvorenom samo pojedinci. Budi neke spavače. Trese vrata i pokućstvo. Prozori, staklenina i posude zveče kao pri prolasku kamiona.
5.	Prilično jak potres	Osjeti ga više ljudi na otvorenom prostoru. Budi spavače, pojedinci bježe iz kuća. Njišu se predmeti koji slobodno vise, zaustavljaju se ure njihalice.
6.	Jak potres	Ljudi bježe iz zgrada. Sa zidova padaju slike, ruše se predmeti, razbija se posuđe, pomiče ili prevrće pokućstvo. Zvone manja crkvena zvona. Lagano se oštećuju pojedine dobro građene kuće.
7.	Vrlo jak potres	Crijepovi se lome i kližu s krova, ruše se dimnjaci. Oštećuje se pokućstvo u zgradama. Ruše se slabije građene zgrade, a na jačima nastaju oštećenja.
8.	Razoran potres	Znatno oštećuje 25 % zgrada. Pojedine se kuće ruše do temelja, a velik ih je broj neprikladan za stanovanje. U tlu nastaju pukotine, a na padinama klizišta.
9.	Pustošni potres	Oštećuje 50% zgrada. Mnoge se zgrade ruše, a većina ih je neupotrebljiva. U tlu se javljaju velike pukotine, a na padinama klizišta i odroni.
10.	Uništavajući potres	Teško oštećuje 75% zgrada. Velik broj dobro građanih kuća ruši se do temelja. Ruše se mostovi, pucaju brane, savijaju željezničke tračnice, oštećuju putovi. Pukotine u tlu široke su nekoliko decimetara. Urušavaju se špilje, pojavljuju se podzemne vode.
11.	Katastrofalan potres	Gotovo sve zgrade ruše se do temelja. Iz širokih pukotina u tlu izbija podzemna voda noseći mulj i pijesak. Tlo se odronjava, stijene se otkidaju i ruše.
12.	Veliki katastrofalan potres	Sve što je izgrađeno ljudskom rukom ruši se do temelja. Reljef mijenja izgled. Zatrpavaju se jezera. Rijeke mijenjaju korito.

Izvor: URL 4

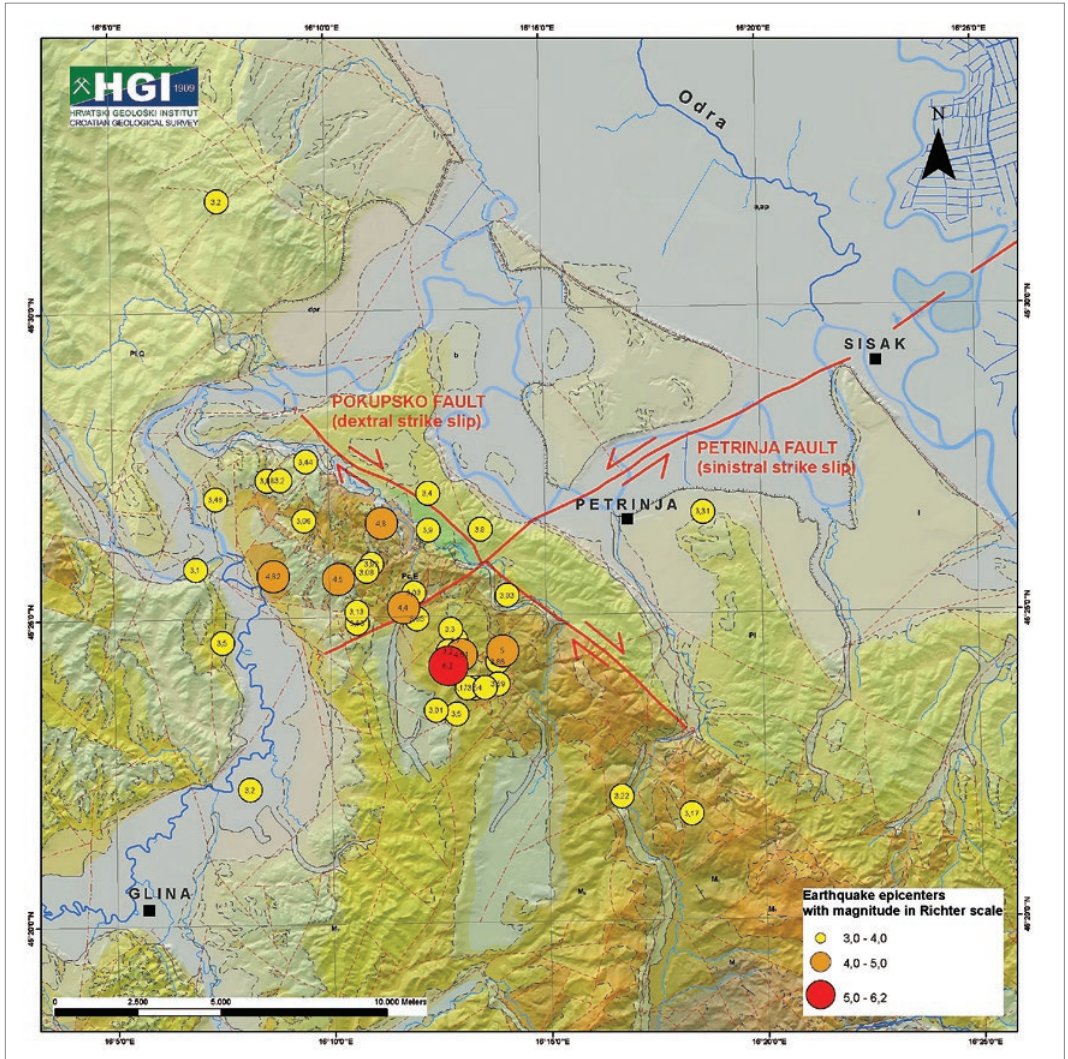
tlu), prisutnosti podzemne vode i dr. (URL 3). Jačinu potresa mjerimo seizmografom, dok se zapis potresa naziva seizmogram (sl. 2).

Znanost koja se bavi proučavanjem potresa naziva se seizmologija, a stručnjaci koji se bave potresima i njihovim proučavanjem, seizmolozi. Jačinu potresa prikazujemo magnitudom po Richteru, a intenzitet Mercalli-Cancani-Siebergovom ljestvicom (MCS). Magnituda po Richteru pokazuje amplitudu tj. količinu energije oslobođene u hipocentru (tab. 1), dok MCS ljestvica mjeri intenzitet potresa u epicentru (tab. 2).

Potres M 6,2 u Petrinji bio 30-tak puta snažniji od potresa u Zagrebu 22. ožujka 2020. s magnitudom 5,5 (URL 6).

## Zašto je došlo do potresa na petrinjskom području?

Naš planet Zemlja sastoji se od litosfernih ploča. Te ploče se međusobno sudaraju, podvlače i smiču. One su sastavni dio litosfere, a sastoje se od gornjeg plašta i kore. U slučaju nastanka potresa na Banovini došlo je do aktivacije dva međusobno okomita verti-



Sl. 3. Petrinjski i pokupski rasjed

Izvor: URL 9

kalna rasjeda tzv. strike - slip rasjeda (rasjedi su strukturne jedinice litosfere nastale izdizanjem, spuštanjem ili uzdužnim pomicanjem blokova stijena). Rasjed se pruža smjerom SZ - JI i prolazi Pokupljem, a preliminarni podaci govore da je dužina puknuća rasjeda 25 km (URL 7).

Rasjed se nalazi u zoni kontakta Dinarida i Panonskog bazena (sl. 3). No, iako se potres dogodio na rasjedu, uzrok nastanka je daleko od Petrinje. Jadranska mikroploča se podvlači pod Euroazijsku litosfernu ploču i time uzrokuje sve tektonske pokrete na području zemalja s izlazom na Jadransko more. Rasjedanje je posljedica podvlačenja ploča. Samo

rasjedanje dovelo je do pucanja stijena i oslobađanja velike količine energije u obliku potresa.

Na temelju analize koordinata stalnih točaka geodetske osnove prije i nakon potresa, koje je provela Državna geodetska uprava, utvrđeno je da najveći pomak pokazuju točke na području Petrinje i to sa srednjim vrijednostima pomaka 45 cm u smjeru jugoistoka, dok srednje vrijednosti pomaka za Glinu iznose 10 cm u smjeru sjeverozapada odnosno 10 cm u smjeru istoka za područje Siska. Također, utvrđen je visinski pomak od 10 cm (spuštanje tla) za područje Grada Gline (URL 8).

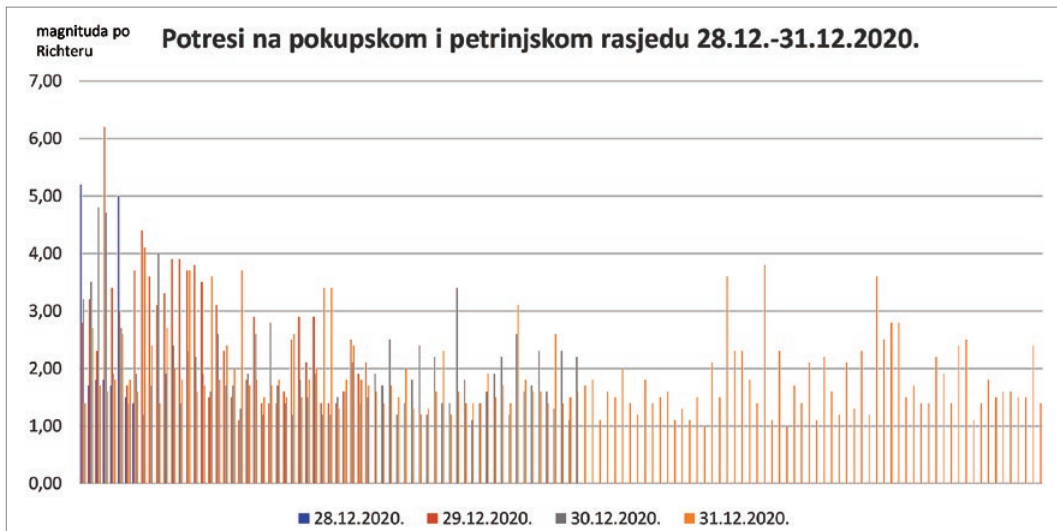
## Je li se potres mogao predvidjeti?

Hrvatska ima nekoliko zona veće seizmičke aktivnosti. Skoko i Prelogović (1989) Hrvatsku dijele u pet seizmotektonskih zona: južni i zapadni rub Panonske nizine, njezin unutrašnji dio, uzdignuti dijelovi Dinarida te područje Jadrana, dok Markušić i Herak (1999) teritorij Hrvatske zajedno s bližim okolnim područjima dijele u 17 zona (Gusić i dr., 2016). Posljednji jaki potres na istoj seizmičkoj zoni kao i potres 29. prosinca 2020., dogodio se 1909. godine kada je Pokuplje zatresao razoran potres magnitude 5,8 po Richteru. O tom potresu pisao je i naš znanstvenik Andrija Mohorovičić, koji je upravo na primjeru tog potresa utvrdio zonu diskontinuiteta ili Moho – sloj, sloj u kojem nastaje najveći udio potresa na Zemlji. Iako se u proljeće 2020. dogodio zagrebački potres, ova dva potresa nisu izravno povezana, jer se ne nalaze na istom rasjednom području.

Nažalost, ne postoji adekvatan sustav za predviđanje potresa. Uz nemogućnost predvi-

đanja, u Hrvatskoj postoji problem i manjka seizmografa kao i problem seizmološke opreme koja je zastarjela. Nakon potresa, stigla je vijest o nabavci novih seizmografa i akceleroografa te su isti raspoređeni duž već spomenutih rasjeda. Japanski znanstvenici su otišli korak dalje u sustavu ranog upozorenja od potresa. Njihova metoda temelji se na mreži trokuta GPS stanica. Trokuti se slažu u svim mogućim kombinacijama između izabраних GPS stanica bez obzira na udaljenosti. Na osnovi svakodnevne registracije položaja GPS stanica računaju se površine svih trokuta provjeravajući prelaze li promjene površina određeni prag. Takve promjene su predznaci budućeg potresa (Araki i Murai, 2003). Japanci imaju i preko 1000 seizmografa diljem zemlje. Oni detektiraju podrhtavanje i unaprijed upozoravaju ugrožene sektore poput željeznice i komunalnih usluga te javnost putem televizije, interneta i SMS-a. Uspješnost u korištenju ranog upozorenja od potresa bilježe i SAD i Meksiko. Jedno od upozorenja je i činjenica da prije jakih i razornih potresa prethode manji potresi koji mogu upozoriti na opasnost, ali u konkretnom slučaju petrinjskog potresa, toga nije bilo. Danas znamo da su dva jaka potresa 28. prosinca 2020. zapravo bili predpotresi, a ne glavni potresi kako se smatralo. Ipak, ako pogledamo podatke seizmološke službe Republike Hrvatske, dogodio se potres koji je 15.12.2020. zabilježen kod Hrvatske Kostajnice magnitude 2.7 po Richteru. Je li on također bio predpotres (*foreshock*)? Je li on najavio pucanje rasjeda? To su pitanja na koja još nemamo odgovor.

Tlo i dalje podrhtava. Događaju se tzv. *af-teshockovi*. Oni su uobičajeni nakon razornih potresa, jer se energija iz unutrašnjosti i dalje oslobađa. Pretpostavka je da će idućih godinu dana na ovom području biti potresa manjih intenziteta. Intenzitet i broj zabilježenih potresa prikazani su na sl. 4 i u tab. 3.



Sl. 4. Potresi na Pokupskom i Petrinjskom rasjedu 28.12.-31.12.2020.

Izvor: URL 10

Tab. 3 Potresi na Pokupskom i Petrinjskom rasjedu 1.1.2021.-15.1.2021.

Datum potresa	Aftershokovi nakon velikog potresa 29.12.202										Ukupno	Najjači		
	magnituda po Richteru													
	0-1,5	1,5-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-7,0	(...)			
1.1.2021.	17	27	3	0	3	0	0	0	0	0		50	3,8	
2.1.2021.	5	23	1	1	0	0	0	0	0	0		30	3,4	
3.1.2021.	8	19	2	0	0	0	0	0	0	0		29	2,9	
4.1.2021.	11	5	2	0	2	1	0	0	0	0		21	4,5	
5.1.2021.	4	12	0	1	0	0	0	0	0	0		17	3,1	
6.1.2021.	3	13	0	0	0	0	1	0	0	0		17	4,9	
7.1.2021.	6	10	0	1	2	0	0	0	0	0		19	3,8	
8.1.2021.	3	10	1	1	0	0	0	0	0	0		15	3,2	
9.1.2021.	4	7	0	0	0	1	0	0	0	0		12	4,5	
10.1.2021.	6	8	0	0	1	0	0	0	0	0		15	3,8	
11.1.2021.	0	6	2	2	1	0	0	0	0	0		11	3,8	
12.1.2021.	0	12	2	0	0	0	0	0	0	0		14	2,8	
13.1.2021.	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0		5	2	
14.1.2021.	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0		8	3,1	
15.1.2021.	3	11	1	0	0	1	0	0	0	0		10	4	
												sveukupno	273	

Izvor: URL 10

## Gospodarske i demografske posljedice potresa

Gradovi Petrinja, Sisak, Glina, ali i sela koja se nalaze u neposrednoj blizini, pretrpjeli su velike materijalne štete. Potres je uzeo i ljudske živote, njih 7. Materijalna šteta je velika na javnim ustanovama (bolnice, škole, muzeji...), a oštećeno je preko 38 000 stambenih objekata. Prema podacima Sisačko-moslavačke županije od 19. 3. 2021., statičari su do tada pregledali 89 % objekata i trenutno ih je 13,3 % neupotrebljivo, a 21,7 % privremeno neupotrebljivo (URL 11). Nažalost, zbog naknadnih podrhtavanja može se očekivati i puno veći broj oštećenih objekata. Mnoge škole čeka rušenje ili obnova kako bi se učenici si-

gurno mogli vratiti u svoje klupe. Zabrinjava činjenica kako su štete koje su nastale u gospodarstvu ogromne i pitanje je koliko će ljudi ostati na potresom pogođenim područjima. U potresu je stradalo 825 obrta, 700 trgovačkih društava i oko 3 000 OPG-ova. Prostor Banovine je i prije potresa zahvatila duboka depopulacija te je izgledno kako će se taj negativni trend nastaviti i dalje. Samo u međupopisnom razdoblju 2001.-2011. godine prostor je izgubio 12 948 stanovnika. Ovom području je potrebna hitna gospodarska i demografska revitalizacija. Hoće li prostor Banovine preživjeti potrese, ovisi i o brzini obnove koja će omogućiti stanovništvu da se vrati u svoje domove. Ako pogledamo sablasno prazne ulice Siska i Petrinje, prepune su crijepova i ci-



Sl. 5. Glazbena škola Frana Lhotke Sisak  
foto: Marija Ros Kozarić



Sl. 6. Stari grad Sisak – četvrta kula  
foto: Gradski muzej Sisak





Sl. 7. Građevina oštećena potresom u užem centru Petrinje  
foto: Davorka Sokač

gli koje i dalje padaju sa sada većinom napuštenih, stambenih objekata, potrebna je brza obnova koja bi se trebala provoditi u skladu s pravilima protupotresne gradnje.

Prikazani su primjeri nekih građevina koje su zbog oštećenja spremne za rušenje ili značajnu obnovu. Glazbena škola u Sisku izgrađena je između 1862. i 1890. godine kao sinagoga. Od sredine 20. stoljeća ovdje se nalazi Glazbena škola. Razorena u potresu 29. 12. 2020. (sl. 5) škola je dobila crvenu naljepnicu. Glazbena škola trenutno radi na drugoj lokaciji te su učenicu u mogućnosti pohadati ju.

Usljed borbi s Osmanlijama, a radi zaustavljanja njihovog prodora, na samom ušću rijeke

Kupe u Savu, počinje se graditi sisačka utvrda. Utvrdu je Hasan paša Predojević, turski vojskovođa, opsjedao tri puta, da bi 22. lipnja 1593. doživio konačan poraz u presudnoj bitci za obranu Siska i čitavog Hrvatskog kraljevstva. Nekada simbol obrane Siska, traži temeljitu obnovu (sl. 6).

Većina stambenih objekata u užem centru Petrinje starija je od 100 godina, te iako je veliki broj obnovljen nakon Domovinskog rata, one su se srušile. U Petrinji gotovo da nema objekta na kojem se nije urušio dimnjak. Na kućama se vide oznake crvenih „ikseva“ što znači da su kuće označene kao opasne i predviđene su za rušenje (sl. 7).



Sl. 8. – I. osnovna škola Petrinja  
foto: Robert Aleksić

Oko 1700. godine počinje s radom dvorzredna pučka škola unutar tadašnje utvrde u Petrinji. Nastavu su organizirali Franjevci. To je prvi poznati trag o postojanju škole. Škola je nakon potresa jako stradala (sl. 8).

## Morfološke posljedice potresa

Razorni potresi nerijetko za posljedicu imaju i promjene koje su vidljive na tlu i samoju površini: stvaranje pukotina u tlu, klizanje tla, odrone i likvefakciju. Budući je potres zahvatio naseljeno područje u kojem žive ljudi, raspukline su nastale na prometnicama, mostovima i nasipima. Kao posljedica ovog potresa pojavila se likvefakcija (sl. 9 i 10) i tzv. „pješčani ili mulj-

ni vulkani“ i postseizmične usjedne i sufozijske ponikve (sl. 11) (Frangan i dr., 2021). Likvefakcija je proces tečenja podloge usred saturacije sedimenta vodom. Proces je najizraženiji na pjeskovitom i vodom bogatom tlu. Na području Petrinje, Siska i Gline te njihovih okolnih naselja, tlo ispod površine čine naslage pijeska nastale tijekom nekoliko stoljeća plavljenjem rijeka Kupe, Save, Gline i zasićene su vodom. Zadnji primjeri likvefakcije na području Hrvatske sežu u daleku 1880. godinu kada je uočena u obliku „muljnih vulkana“ nakon zagrebačkog potresa. Likvefakcije u Hrvatskoj nije bilo 140 godina (Veinović i dr., 2007). Proces likvefakcije uzrokuje naknadne štete na objektima. Površine na kojima je proces zabilježen su veličine



Sl. 9. Likvefakcija - pijesak koji je izišao na površinu zajedno s velikom količinom vode. Fotografija je snimljena u centru Siska, u dvorištu privatne kuće u blizini trgovačkog centra „Interspar“.  
foto: Tihomir Marjanović

do nekoliko stotina metara (npr. selo Palanjek je cijelo zahvaćeno tim procesom, a velika područja se nalaze i u selu Brest Pokupski). Likvefakcija je uočena i u selima Mečenčani, Brest Pokupski te sisačkim prigradskim naseljima Galdovo i Topolovac. Pri likvefakciji objekti koji se nalaze na reljefnim uzvišenjima mogu kliznuti (nastaju klizišta) ili može doći do odrona.

Stanovnici već spomenutih naselja prijavili su neobične pojave odmah nakon potresa: nagli izlazak vode i mulja iz bunara i/ili iz zemlje, pukotine koje su uzrokovale puknuća nasipa, mostova ili prometnica te slijeganja zemlje i odrona (URL 12).

Klizišta su uočena i u samom gradu Petrinji (dio grada Pigik) te je izgledna aktivacija klizišta u Prnjavoru Čuntićkom (veliko klizište nastalo 2018. godine). Stručnjaci su uočili i pojavu nove vrste klizišta – bočnog pomicanja, povezanog s pojavom likvefakcije. Odronjavanje također predstavlja vrstu klizišta, a kao posljedica razornog potresa nastao je i manji broj odrona.



Sl.10. Likvefakcija u selu Palanjek  
autori: Matea Mihić, Danijela Konjević, Ivan Kostelec



Sl. 11. Ponikva na području sela Mečenčani. Na desnoj strani fotografije vidi se zid kuće do koje se ponikva proširila. Kuća lagano tone u tlo.  
foto: Marija Ros Kozarić

Najopasniji površinski oblik su „rupe“, odnosno ponikve okruglog ili elipsastog oblika. Ponikve su velikih dimenzija (najveća i preko 25 m u promjeru), šire se i dalje, a pojavljuje se i nove (sl. 11).

Samo kilometar zračne linije od ponikva u selu Mečenčani, u dolini rijeke Sunje nalazi se izvorište i vodocrpilište „Pašino vrelo“. To je dobar indikator kako je tlo ispod same ponikve zasićeno vodom.

Promjene su nastale na mostovima, nasipima i prometnicama. Najviše je stradao most „Brest“ preko rijeke Kupe u istoimenom selu te nasip u selu Palanjek (sl. 12). Šteta je vidljiva i na nasipu uz rijeku Petrinjčicu. Mnoge prometnice su popucale ili su na njima vidljive pukotine. U potresu je oštećen i sisački stari most.



Sl. 12. Nasip u selu Palanjek – puknuća i uleknuća te odranjanje nasipa.  
autori: Matea Mihić, Danijela Konjević, Ivan Kostelec

## ZAKLJUČAK

Potres s epicentrom 5 km jugozapadno od Petrinje i magnitude 6,2 po Richteru najrazorniji je potres na području Hrvatske u zadnjih 100 godina. Potres je iza sebe ostavio pustoš ionako pu- stih i depopuliranih naselja Banovine. Potres je odnio i 7 ljudskih života. Nakon razornog potresa, uslijedilo je nekoliko stotina slabijih potresa, a tlo se i dalje tresse. Osim gospodarske i demograf- ske štete, ostavio je neizbrisiv trag na površini zemlje. Nastala su brojna klizišta, odroni, štete iza- zване likvefakcijom te ponikve. Rasjedi na kojima i nastaju potresi sada trajno ostaju s nama, a na nama je da se na njih naviknemo. Izuzetno je važno obnovu stambenih i gospodarskih objekata izvršiti profesionalno i imati u vidu protupotresnu gradnju. Grad čine ljudi, a ako nema njih, neće biti niti grada.

Za kraj nekoliko savjeta kako postupiti u slučaju potresa:

U ZATVORENOM PROSTORU	NA OTVORENOM PROSTORU
- Skloniti se ispod stola (uhvatiti se za nogu od stola) ili nosive grede ili uz nosivi zid	- Odmaknuti se od dalekovoda ili stupova
- Rukama pokriti glavu i vrat	- U automobilu se maknuti od mostova ili nadvožnjaka
- Držati se podalje od objekata koji bi se mogli srušiti (ormar, police, staklo, prozor...)	- Stati na čistinu, dalje od kuća i krovova
- U slučaju urušavanja, lupkati po zidu ili cijevima i time skrenuti pozornost na sebe	
- Ne trčati odmah van te nikako koristiti dizalo	

## LITERATURA

- ALLMENDINGER, R. W., 1999: *Introduction to Structural Geology*, Cornell University, 279 str.
- Araki, H., Murai S., 2003: Earthquake Prediction Using GPS – A New Method Based on GPS Network Triangles, *GIM International* 17 (10).
- DRVENKAR, H., GLAVAŠ, I., JUKIĆ, J. LEMO, I. K., 2019: *Geografija 1*, udžbenik iz geografije, Alfa.
- FRANGAN, T., KOSOVIĆ, I., TERZIĆ, J., 2021: Urušavanje tla u Mečenčanima i okolici izazvano potresom magnitude 6.2 kod Petrinje, te prethodnim i naknadnim potresima: Izvješće s podatcima do kraja siječnja 2021., Hrvatski geološki institut, <https://www.hgi-cgs.hr/urusavanje-tla-u-mecencanima-i-okolici-izazvano-potresom-magnitude-6-2-kod-petrinje-te-prethodnim-i-naknadnim-potresima/>, 10.2.2021.).
- GUSIĆ, D., LANDEKA, J., LUKIĆ, A., PRŠA, M., VIDIĆ, I., 2016: Seizmička aktivnost na području Republike Hrvatske, *Ekscentar* 19, 84-90.
- HERAK, M., 1987: *Geologija*, Školska knjiga, Zagreb.
- MARKUŠIĆ, S., HERAK, M., 1999: Seismic zoning of Croatia, *Natural Hazards* 18, 269-285.
- SKOKO, D., PRELOGOVIĆ, E., 1989: Geološki i seizmološki podaci potrebni za određivanje maksimalnih magnituda potresa, *Geološki vjesnik* 42, 287-299.
- VEINOVIC, Ž., DOMITROVIĆ, D., LOVRIC, T., 2007: Pojava likvefakcije na području Zagreba u prošlosti i procjena mogućnosti ponovne pojave tijekom jačeg potresa, *Rudarsko-geološko - naftni zbornik* 19 (1), 111-120.

## IZVORI

- URL 1: *USGS – Karta podrhtavanja za vrijeme potresa magnitude 6.2 po Richteru*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000d3zh/map> (3.1.2021.)
- URL 2: *European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC)*, [https://www.emsc-csem.org/Earthquake/?filter=yes&start\\_date=2020-12-28&end\\_date=2020-12-29&region=CROATIA&min\\_intens=0&max\\_intens=8&view=2](https://www.emsc-csem.org/Earthquake/?filter=yes&start_date=2020-12-28&end_date=2020-12-29&region=CROATIA&min_intens=0&max_intens=8&view=2) (3.1.2021.)
- URL 3: *Hrvatska enciklopedija*, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021, <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=49792> (15.1.2021.)
- URL 4: *Magnituda i intenzitet potresa*, Geofizički zavod PMF-a, [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/o\\_potresima?@=1Irg8](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/o_potresima?@=1Irg8) (16.1.2021.)
- URL 5: *Mercalli-Cancani-Siebergova ljestvica*, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021, <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=40179> (16.1.2021.)
- URL 6: *Seizmolog : Potres u Petrinji po oslobođenoj energiji 30-tak puta jači od zagrebačkog*, Novi list, <https://www.novolist.hr/novosti/hrvatska/seizmolog-potres-u-petrinji-po-oslobodenoj-energiji-30-tak-puta-jaci-od-onog-u-zagrebu/> (30.12.2020.)
- URL 7: *Ovoj je bio najjači potres otkad u Hrvatskoj postoje seizmografi. Uzrok? Daleko od Petrinje*, Jutarnji list, <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/ovo-je-bio-najjaci-potres-otkad-u-hrvatskoj-postoje-seizmografi-uzrok-daleko-od-petrinje-15039948>, (2.2.2021.)
- URL 8: *Stožer civilne zaštite: Petrinja i Sisak pomaknuli su se i do 86 cm*, <https://potresinfo.gov.hr/petrinja-i-sisak-pomaknuli-se-i-do-86-cm/300>, (14.2.2021.)
- URL 9: *Priopćenje za medije – Izvješće Hrvatskog geološkog instituta o potresima*, Hrvatski geološki institut, <https://www.hgi-cgs.hr/priopcenje-za-medije-izvjesce-hrvatskog-geoloskog-instituta-o-potresima/>, (10.1.2021.)
- URL 10: *European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC)*, <https://www.emsc-csem.org>, (28.-15.1.2021.)
- URL 11: *Sisačko-moslavačka županija, Oštećeni stambeni objekti*, <https://www.smz.hr/osteceni>, (19.3.2021.)
- URL 12: *Likvefakcija u Hrvatskoj nije viđena punih 140 godina. Zašto se otvorilo tlo na Baniji i što nas sada čeka?*, Novi list, [https://www.novolist.hr/novosti/hrvatska/likvefakcija-u-hrvatskoj-nije-videna-punih-140-godina-zasto-se-otvorilo-tlo-na-baniji-i-sto-nas-sada-ceka/?meta\\_refresh=true](https://www.novolist.hr/novosti/hrvatska/likvefakcija-u-hrvatskoj-nije-videna-punih-140-godina-zasto-se-otvorilo-tlo-na-baniji-i-sto-nas-sada-ceka/?meta_refresh=true) (18.1.2021.)



PRIMLJENO: 20. 1. 2021.

PRIHVAĆENO: 9. 3. 2021.

MARIJA ROS KOZARIĆ, prof. geologije i geografije

I. osnovna škola Petrinja, Ivana Gundulića 5, 44250 Petrinja, e-mail: rosovomore@gmail.com