



Sveučilište u Rijeci  
University of Rijeka  
<http://www.uniri.hr>

*Polytechnic: Journal of Technology Education, Volume 5, Number 2 (2021)*  
*Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, Volumen 5, Broj 2 (2021)*



Politehnika  
Polytechnica  
<http://www.politehnika.hr/journal>  
[cte@uniri.hr](mailto:cte@uniri.hr)

DOI: <https://doi.org/10.36978/cte.5.2.5>

*Stručni članak*  
*Professional paper*  
UDK: 550.34(497.5)  
159.942-053.2

# Unaprjeđenje rezilijentnosti edukacijom potaknuto potresom i pandemijom

**Zlatica Čolja-Hršak**

OŠ Petra Zrinskog  
Krajiška 9, 10000 Zagreb  
[zlatica.colja-hrsak@skole.hr](mailto:zlatica.colja-hrsak@skole.hr)

**Lidija Runko Luttenberger**

Studij politehnike  
Sveučilište u Rijeci  
Sveučilišna avenija 4, 51000 Rijeka  
[lidija.luttenberger@uniri.hr](mailto:lidija.luttenberger@uniri.hr)

## Sažetak

*Napredak u tehnici i prirodnim znanostima usmjeren smanjenju rizika od nepogoda pruža znanja o mehanizmima prirodnih opasnosti, uključujući procese koji ih pretvaraju u katastrofe. Takva znanstvena saznanja nude rješenja za izbjegavanje ranjivosti infrastrukture i društva. Područje Republike Hrvatske nalazi se na tektonski vrlo aktivnom području, čiju aktivnost dokazuju mnogi potresi zabilježeni kroz povijest. Depresivnost, posttraumatski stresni poremećaj, anksioznost i razni strahovi, najčešće su posljedice koje potres ostavlja na djeci i mladima. Rezilijentnost je sposobnost pojedinca da primjereno odgovori na stres koja se uči, vježba i razvija, pri čemu važnu ulogu imaju škola i edukacija. Djeca moraju znati da su potresi prirodne pojave i da se pojavljuju iznenada, ali isto tako moraju znati kako se ponašati ako do njih dođe, obzirom da živimo na seizmički aktivnom području. Stoga treba od najranije dobi djecu educirati i pripremati na mogućnost pojave potresa ali i drugih prirodnih katastrofa.*

**Ključne riječi:** : rezilijentnost, potres, prirodne katastrofe, COVID-19, edukacija.

## 1 Uvod

Rezilijentnost je sposobnost sustava da primi poremećaj, uz zadržavanje svojih temeljnih funkcija i strukture. To je sposobnost suočavanja s promjenom. Rezilijentan sustav se prilagođava promjenama bez gubitka svojih bitnih karakteristika (Robertson, 2017). Rezilijentnost je i sposobnost korištenja šokova i poremećaja za poticanje obnove i inovativnog promišljanja. Promišljanje rezilijentnosti uključuje učenje i iznad svega vjerovanje da su ljudi i priroda snažno povezani (Biggs, Schlüter, Schoon, 2015).

Napori za suočavanje s poremećajima, točnije katastrofama, čine dio Agende za održivi razvoj do 2030. godine Ujedinjenih naroda, kod čega se mnogi od zacrtanih Ciljeva održivog razvoja ne mogu postići

bez smanjivanja rizika od katastrofa (DRR – *Disaster Risk Reduction*). Napredak u tehnici i prirodnim znanostima usmjeren smanjenju rizika od nepogoda pruža saznanja o mehanizmima prirodnih opasnosti, uključujući procese koji ih pretvaraju u katastrofe. Takva znanstvena saznanja nude rješenja za izbjegavanje ranjivosti infrastrukture i društva. Tako primjerice organizacija UNESCO pomaže zemljama u jačanju kapaciteta za upravljanje katastrofama i klimatskim rizikom u smislu, između ostalog, sustava ranog upozoravanja, sigurne ključne infrastrukture, korištenja prirodnih znanosti, tehnologije i inovacija, uključujući umetnu inteligenciju i velike količine podataka, izgrađen okoliš, upravljanje rizikom i odziv nakon katastrofe (UNESCO, 2021).

Osobito teško katastrofe doživljavaju djeca. Depresivnost, PTSP, anksioznost i razni strahovi, najčešće su posljedice koje potres ostavlja na djeci i

mladima. Odrasli moraju imati na umu da djeca mogu reagirati na različite načine ovisno o prijašnjim iskustvima i individualnim karakteristikama, te bez obzira na vlastite reakcije i strahove moraju biti puni razumijevanja i podrške. Djeca se puno bolje nose sa stresom ako uza sebe imaju smirene i stabilne odrasle osobe.

Svrha ovog rada je pružiti doprinos izučavanju rezilijentnosti i osmišljanju strategije razvoja rezilijentnosti kod djece i mladih putem edukacije, temeljem primjera recentne situacije istovremene pojave snažnih potresa na području Republike Hrvatske i pandemije. Rad analizira stjecaj izvanrednih događaja u Hrvatskoj s posebnim osvrtom na potres kao prirodnu katastrofu, uz prikaz seizmotektonske aktivnosti u Hrvatskoj i mogućnostima za predviđanje potresa. Potom obrađuje koncept rezilijentnosti, posebno kod djece, s naglaskom na značaj edukacije u učenju rezilijentnosti i održivosti, uz osvrt na Japan kao primjer dobre prakse, te predlaže nacionalni pristup jačanja rezilijentnosti djece i mladih.

## 2 Stjecaj izvanrednih okolnosti pandemije i potresa

Pojam katastrofe označava stanja narušavanja svih sustava vrijednosti života, imovine, mira i svakodnevne rutine, s naglaskom na velike ljudske žrtve i materijalnu štetu. Kao posljedica katastrofe javljaju se opća panika i nesigurnost, strah od uništenja, onečišćenje okoliša, ozljede i smrt. Također se javljaju bolesti i epidemije zbog onečišćenja vode, te glad zbog općeg ekonomskog i gospodarskog pada. Katastrofe se javljaju kao posljedica djelovanja prirodnih sila, promjena i procesa.

Prirodne katastrofe snažne su, nagle i destruktivne promjene u okolišu koje nisu prouzročene ljudskim aktivnostima. Prirodne katastrofe nastaju djelovanjem prirodnih sila, a manifestiraju se kao potresi, požari, poplave, suše, snježne lavine, olujna nevremena, odroni i klizanja tla, orkanski vjetrovi i vulkanske erupcije.

Pandemija bolesti COVID-19, poznatija kao pandemija koronavirusa, tekuća je pandemija nove bolesti dišnih puteva. Bolest se prvi put pojavila krajem prosinca 2019. u gradu Wuhanu u kineskoj provinciji Hubei. U siječnju 2020. razvila se u epidemiju u NR Kini i proširila diljem svijeta. Prvi slučaj zaraze virusom u Hrvatskoj potvrđen je 25. veljače 2020. Hrvatski ministar zdravstva 11. ožujka 2020. donio je Odluku o proglašenju epidemije bolesti COVID-19. Tom je odlukom proglašena epidemija na području čitave Republike Hrvatske. Istoga dana, Svjetska zdravstvena organizacija proglasila je prethodnu epidemiju pandemijom. Zbog sve bržeg

širenja virusa, Vlada Republike Hrvatske donijela je odluku o zatvaranju obrazovnih ustanova. Učenici od petih do osmih razreda osnovne škole te svi učenici srednjih škola nastavu su pratili online, a za niže razrede organizirana je nastava na javnoj televiziji (Hrvatska psihološka komora, 2020).

Preko noći je bilo potrebno iz jednog uhodanog i poznatog načina rada prijeći na nešto novo i nepoznato. Prvi dani online nastave bili su kaotični kako za učenike tako i za njihove roditelje i učitelje. Od učenika se očekivalo da preuzmu odgovornosti za vlastiti napredak u učenju te maksimalno sudjelovanje u aktivnostima nastave na daljinu. Učitelji i nastavnici trebali su pripremati nastavne materijale u digitalnom obliku, snimati video-lekcije, održavati nastavu preko različitih online platformi za koje ih nitko nije podučio niti pripremio. Nastavnici su dobili upute da prva dva tjedna online nastave ne ocjenjuju, već samo prate rad i potiču učenike, te da uzmu u obzir ograničenja tehnologije kao i sustav koji nije stabilan. Našli su se u situaciji kakvu nikad dosad nisu imali, ne samo u Hrvatskoj, nego i u svijetu. Od drugog svjetskog rata nije bilo ovakvog globalnog događaja. Svi sudionici ovakve nastave bili su nezadovoljni, učenici su morali puno toga raditi sami, koristiti tehnologiju u kojoj nisu bili vješti. Sve je više dolazilo do izražaja da učenici nisu informatički pismeni kako se mislilo, određeni broj učenika nije imao zadovoljavajuću internetsku vezu kao ni adekvatnu računalnu opremu za praćenje nastave. Roditelji su uz svoje svakodnevne poslove morali preuzeti posao učitelja, jer djeca nisu mogla samostalno pratiti nastavu i rješavati zadatke. Učitelji su morali osigurati mogućnost rada od kuće, internet, računalo, rad s novim tehnologijama. Dojam je bio da svi rade 24 sata dnevno te su mnogi bili ljuti i nezadovoljni. Uz sve te probleme, neprestano i svugdje govorilo se o pandemiji, virusu i distanci među ljudima. U takvim uvjetima završen je prvi tjedan nastave na daljinu.

U nedjelju 22. ožujka 2020. godine u 6 sati i 24 minute grad Zagreb zatresao je potres magnitude 5.5. Osim po tome što se dogodio u doba pandemije koronavirusa, ostati će zapamćen kao najjači potres koji se dogodio 140 godina nakon „velikog Zagrebačkog potresa“ iz 1880. godine. Nakon petnaestak sekundi snažnog podrhtavanja ništa više nije bilo, ni ti će biti, kao prije. Osim brojnih šteta, ljudi su bili suočeni sa šokom, nevjericom, strahom i nesigurnošću. Potres koji se očekivao više od 100 godina otkrio je sve neuspjehe u izgradnji stambenih zgrada u glavnom gradu Hrvatske, posebno onih izgrađenih u prvoj polovici 20. stoljeća. Jako je stradao Gornji i Donji grad, oštećene su mnoge stambene zgrade, sl. 1., muzeji, bolnice, fakulteti, kazališta i škole. Među oštećenim je školama i OŠ Petra Zrinskog u kojoj radi koautorica, a 695 učenika i 75 djelatnika ostalo je bez škole.

U trenucima, za vrijeme i nakon potresa, nitko nije razmišljao o pandemiji, distanci, maskama i izolaciji. Mnogi m učenicima i djelatnicima škola u centru grada oštećeni su stanovi, neki su se morali iseliti. U stanovima nije bilo grijanja jer je Gradska plinara isključila plin. U takvim uvjetima počeo je drugi tjedan nastave na daljinu.



Slika 1. Prizor nakon potresa u Zagrebu. Izvor: Večernji list, [www.vecernji.hr](http://www.vecernji.hr)

Do izražaja je došlo kako se tko nosi sa stresom u kriznim i traumatičnim situacijama. Velik broj učenika i učitelja nije se mogao uključiti u nastavu jer nisu bili u svojim domovima, nisu imali internet, grijanje ni struju, a katkad niti volju. Danima se obnavljala infrastruktura kako bi grad i njegove službe mogle funkcionirati. Sve to ostavilo je velikog traga i posljedice na djecu i mlade, njihove roditelje, učitelje i nastavnike. O utjecaju i posljedicama kriza pandemije i potresa u Hrvatskoj na mentalno zdravlje znat će se tek kroz duži period. Stručnjaci ističu da je neupitno kako su pandemija i potresi ostavili značajan trag na djecu. Istraživanje koje je provela Poliklinika za zaštitu djece i mladih grada Zagreba na više od 22.000 djece i mladih pokazuje da se ne nose najbolje sa situacijom koja ih je zatekla. Devet posto djece ima povišenu razinu anksioznosti ili depresivnosti, ili pak jedno i drugo, a 14 % ima simptome PTSP-a. Više od polovice ponekad ima teškoće u koncentraciji, nametajuće slike stresnih događaja, a oko polovice djece ponekad pokazuje osjećaj praznine, tuge i zabrinutost za

članove obitelji. Preko 50 posto djece pokazuje strah da ostanu sami kod kuće. Djecu koja su doživjela potres taj je događaj prilično uznemirio. Na ljestvici od 1 do 6, prosječna procjena uznemirenosti zbog potresa bila je 4,45, pri čemu je čak 39,4% djece dalo procjenu 6, a 19 % procjenu 5. Potres je podjednako uznemirio djecu svih uzrasta, ali djevojčice znatno više nego dječake (Poliklinika za zaštitu djece i mladih, 2020).

Nakon godine koju su obilježili pandemija i potresi, više nego ikad prije potrebno je govoriti o mentalnom zdravlju djece i o tome kako su okolnosti 'novog normalnog' promijenile njihove navike, odnose s vršnjacima i roditeljima, te školski uspjeh. Zabluda je da djeca nisu svjesna situacije, iako možda kognitivno ne mogu do kraja shvatiti ove događaje, svjesni su atmosfere, za brinutosti i, dakako, podrhtavanja. Težak temperament, nisko samopoštovanje i negativan kognitivni stil, rizični su faktori na koje roditelji, odgajatelji i učitelji trebaju obratiti pozornost.

Psihičko zdravlje starije djece lošije je nego psihičko zdravlje mlađe djece, a na svim dobnim razinama psihičko je zdravlje djevojčica lošije nego psihičko zdravlje dječaka. Ovakve dobne i rodne razlike dobivene su na svim korištenim mjerama psihičkog zdravlja - razini opće psihičke uznemirenosti, pogledu na svijet, stupnju zabrinutosti za vlastitu budućnost i zadovoljstvu životom.

Kad je riječ o tome kako s djecom razgovarati o strahovima, primjerice od budućih potresa ili strahu od bolesti, važno je biti iskren, jer se tako neće narušiti odnos i povjerenje kod djece. Odrasli moraju i maći na umu da djeca mogu reagirati na različite načine ovisno o prijašnjim iskustvima i individualnim karakteristikama, i bez obzira na vlastite reakcije i strahove moraju biti puni razumijevanja i podrške. Djeca se puno bolje nose sa stresom ako uza sebe imaju smirene i stabilne odrasle osobe. Kao i u drugim prirodnim katastrofama, kriznim događajima i razdobljima, djeca i mladi posebno su ranjiva skupina, tim više što su ti događaji nepredvidivi i pred sve nas stavljaju brojne objektivne teškoće s kojima se trebamo nositi (npr. nestanak doma, raščičavanje ruševina, novi prinudni smještaj, online nastava, karantena i sl. (Klinika za psihijatriju Vrapče, 2021). Roditelji i ostali odrasli koji brinu za djecu najznačajniji su prirodni pomagači i izvori podrške koje djeca mogu imati. Odrasli se često pitaju smiju li pred djecom pokazati strah, tugu, napetost. S djecom treba razgovarati, objasniti im što se dogodilo, objašnjenje treba prilagoditi dobi djeteta, treba izbjegavati detalje koji ih mogu dodatno uplašiti. Ako dijete pita hoće li opet biti potres, važno je biti iskren i reći da se to ne zna, ali se zna kako se može zaštititi ako do njega dođe. Potrebno je ograničiti vijesti i druge informacije, aplikacije za „predviđanje“ potresa i sve što stvara lažni osjećaj sigurnosti i predvidljivosti. Djeci treba

pokazati provjerene izvore informacija, bez senzacionalizma. Posebno sa starijom djecom i adolescentima važno je provjeriti što i odakle znaju, kako to doživljavaju, te zajedno potražiti relevantne informacije. Ponovljena izloženost djece zastrašujućim prizorima u medijima dodatno pojačava stres. Posebno manja djeca mogu pogrešno razumjeti te slike i vjerovati da se to događa sad, svaki puta iznova, i to ozbiljnije i bliže njima nego što je to u stvarnosti. Zato je važno ograničiti izlaganje djece tim zastrašujućim sadržajima, čak i djeci koja direktno nisu bila izložena potresu, jer indirektna izloženost katastrofama kroz slike u medijima također dovodi do anksioznosti i drugih emocionalnih smetnji. Jednako vrijedi za razgovore i preokupaciju odraslih katastrofom, jer i njima je važno razgovarati s prijateljima uživo ili preko telefona i na taj način otpuštati stres. Nije dobro dozvoliti da ijedna tema potpuno preuzme živote. Djeci stalno slušanje priča o takvoj katastrofi može pojačavati stres (Roditelji.hr, 2020).

Treba održati barem neke rutine i obiteljske rituale, koliko god se čine malima, kako bi se održali osjećaj sigurnosti i strukture. U to spada i povratak u vrtić, školu, čak i na online nastavu. Ako dijete odbija povratak u vrtić ili školu, može se organizirati igranje s prijateljima iz razreda ili vrtičke grupe prije povratka, te otpratiti dijete prvih dana, kao i u vremenu početne prilagodbe. Zbog pandemije i potresa, uz postojeće linije pomoći uspostavljeno je više linija za psihološku pomoć, gdje se te informacije i podrška roditeljstvu mogu dobiti. I na taj način se djetetu pokazuje da je briga o mentalnom zdravlju važna, normalna, pa i poželjna.

### 3 Potres

Potresi su prirodne pojave koje nastaju kao posljedica geoloških procesa u unutrašnjosti Zemlje zbog pomicanja tektonskih ploča. Može se reći da su to brzi, iznenadni i neočekivani pokreti zemljine litosfere, potaknuti stvaranjem pritisaka unutar stijena uzduž geoloških dislokacija, ili pak kretanjem magme u vulkanskim područjima. Kao posljedica takvih procesa javljaju se podrhtavanja Zemljine kore zbog oslobađanja velike količine energije. Zbog trešnje tla može doći do katastrofalnih posljedica, kao što su gubitak ljudskih života, rušenje zgrada, klizanje tla, odroni, likvefakcije i tsunami.

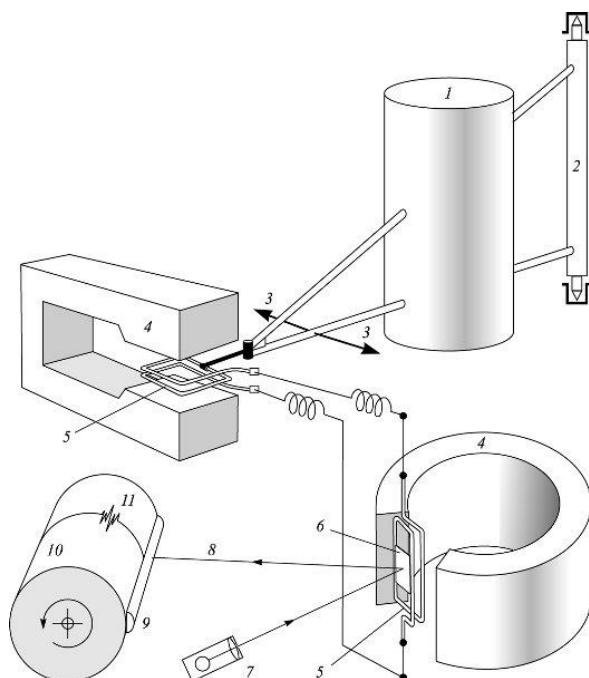
Tektonske potrese uzrokuje nakupljanje napetosti u Zemljinoj kori uslijed gibanja tektonskih ploča tijekom razmjerno dugog vremenskog intervala. Zbog pomaka na granicama tektonskih ploča i u njihovoj blizini, dolazi do velikih sila i naprezanja, a u trenutku kad te elastične sile napetosti prijeđu granicu

elastičnosti materijala dolazi do naglog oslobađanja akumulirane energije i tada nastaje potres. Na ovu vrstu potresa otpada oko 90% svih potresa. Kao znanost koja se bavi proučavanjem potresa, seizmologija je uključena u rješavanje nekih bitnih ekonomskih i socijalnih problema. Njezin najvažniji zadatak jest proučavanje prirodnih izvora seizmičkih valova - potresa. Od osobite su važnosti i prognoza potresa, tj. mogućnost prognoziranja da će se na određenom mjestu i u određeno vrijeme dogoditi potres određene jakosti, te analiza seizmičkog hazarda, koja uključuje opis efekata lokalnih i regionalnih potresa na način korištan za sve koji se bave zaštitom ljudi i objekata od elementarnih nepogoda.

Mikroseizmička metoda istraživanja potresa temelji se na zapisima vibracije tla pomoću instrumenata. Seizmografi, slika 2, mjere i bilježe gibanja Zemljine površine, odnosno generiraju krivudavu liniju proporcionalnu oscilaciji tla u ovisnosti o vremenu. Za razliku od mikroseizmičke metode koja se temelji na zapisima seizmografa, makroseizmička metoda koristi se opisima pojava koje se događaju na površini Zemlje za vrijeme potresa, te djelovanja potresa na ljude. Ova metoda ograničena je na područje gdje potres ostavlja vidljive tragove i na opis doživljaja. Zbog nemogućnosti predviđanja potresa, preostaje jedino mogućnost ublažavanja njegovih učinaka pomoću određivanja seizmičkog hazarda i rizika, te primjena dobivenih rezultata na konstrukcije građevina, što je od osobite važnosti na područjima koja pokazuju visok seizmički rizik, te za posebne građevine kao što su elektrane, vijadukti, visoke zgrade, dimnjaci i slično (Olujčić, 2015).

Hipocentar potresa prostor je u Zemlji gdje dolazi do pomicanja slojeva Zemljine kore i naglog oslobađanja energije, koja se u tom trenutku longitudinalnim i transverzalnim potresnim valovima počinje prenositi na sve strane kroz Zemlju. Taj je prostor u odnosu na cijeli planet razmjerno malen, pa se često predočuje točkom. Hipocentar potresa može biti na različitim dubinama Zemljine unutrašnjosti. Epicentar je mjesto na Zemljinoj površini na kojem se potres najjače osjeti i gdje napravi najveću štetu. Razdaljina između hipocentra i epicentra naziva se hipocentralna ili žarišna dubina. Najveći broj potresa ima žarišnu dubinu do 70 km i najčešće se nalaze u područjima razmicanja tektonskih ploča. Potresi srednje dubine imaju žarišnu dubinu od 70 do 300 km, a duboki potresi od 300 do 700 km. Potresni seizmički valovi mehanički su valovi nastali potresom, a koji se od hipocentra šire Zemljom u svim smjerovima. Brzina potresnih valova ovisi o elastičnosti i gustoći tvari kroz koju se rasprostiru, a osim o svojstvima tvari kroz koju se rasprostiru, ovisi i o valnoj duljini valova (Hrvatska enciklopedija, 2021).

Da bismo dobili predodžbu o jakosti i utjecaju potresa na Zemljinoj površini, najčešće govorimo o dvjema veličinama – magnitudi potresa i intenzitetu. Magnituda je mjera koja služi za opis energije oslobođene u žarištu (hipocentru) potresa. Najveći dio oslobođene energije utroši se na trenje pri pomaku dviju stijena, a tek manji dio nje putuje prostorom u obliku seizmičkih valova. Intenzitet potresa mjera je koja se temelji na opisu učinka potresa na objekte te opažanja i doživljaja ljudi. Intenzitet se ne može procijeniti ako ne postoji opažanje, odnosno opažatelj. Učinci koji se opažaju ovise o više faktora: jakosti potresa u izvoru (magnitudi), mehanizmu pomaka u žarištu potresa, svojstvima sredstva kroz koji val putuje, lokalnim svojstvima tla i vrsti građevine, odnosno načinu gradnje. U pravilu će potresi veće magnitude za posljedicu imati i veći intenzitet, te se općenito može reći da se vrijednost intenziteta smanjuje što smo dalje od žarišta potresa. Međutim, kako ova veličina ovisi i o drugim spomenutim parametrima, intenzitet će se, za razliku od magnitude, razlikovati od lokacije do lokacije (Cvijanović, 2011).

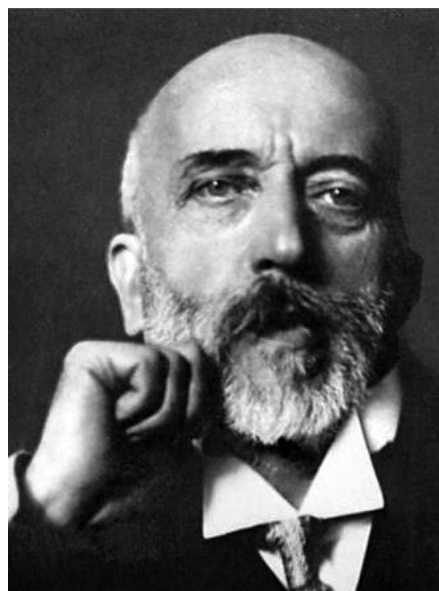


Slika 2. Seizmograf – 1. fizikalno njihalo, 2. osovina, 3. smjer njihanja, 4. magnet, 5. indukcijски namotaj, 6. zrcalo, 7. izvor svjetlosti, 8. odbijena zraka, 9. leća, 10. kronograf s fotopapirom, 11. Zapis. Izvor: Hrvatska enciklopedija

### 3.1 Seizmotektonska aktivnost u Hrvatskoj

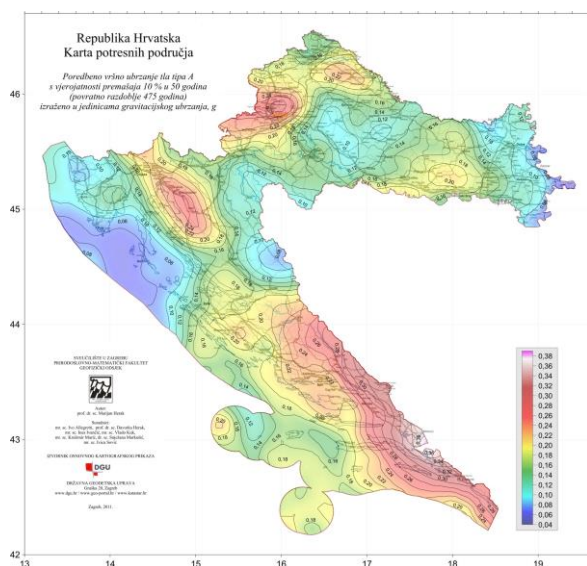
Makroseizmički podaci o potresima u Hrvatskoj počeli su se prikupljati krajem 19. stoljeća, a registrirati nakon uvođenja prvog seizmografa u Zagrebu 1906. godine. Veliki doprinos razvoju seizmologije u Hrvatskoj i

svijetu, dao je Andrija Mohorovičić (slika 3), matematičar i fizičar rođen u Voloskom, koji je još 1901. godine postavio u Zagrebu seizmološku postaju. Analizom pokupskog potresa od 8.10.1909., Mohorovičić je posebno unaprijedio spoznaje o mehanizmu rasprostiranja potresnih valova. Otkrio je da na određenoj dubini dolazi do naglog porasta brzine seizmičkih valova koji nastaje zbog naglog povećanja gustoće Zemlje. U svojoj prezentaciji iz 1909. godine, procjenjujući potresnu opasnost, Mohorovičić navodi: „Na osnovi podataka do sada sabranih možemo približno odrediti vjerodostojnost jakih potresa u Hrvatskoj i Slavoniji Posljednjih 50 godina bio je na našem području 912 jaki potres. Od tih otpada na županiju zagrebačku i varaždinsku 57, na Primorje 20, a na županiju požešku 10. Na samu zagrebačku goru otpada 30 potresa. Otuda slijedi, da imamo u okolici zagrebačke gore, dakle i u samom Zagrebu svakih pet godina tri jača potresa. Stoga je neophodno potrebno, da se kod gradnje kuća u Zagrebu osobiti obzir uzme na pogibelj od potresa, te da se potroši nešto više, samo da bude zgrada čim sigurnija od potresa“ (Mohorovičić, 2011). Mohorovičićev znanstveni doprinos seizmologiji širokog je opsega. Obuhvatio je djelovanje potresa na zgrade, predložio je konstrukciju novog seizmografa i radio na jednoznačnom određivanju osjetljivosti seizmografa. Nazivi kao što su Mohorovičićev diskontinuitet, Mohorovičićev zakon, Mohorovičićeva epicentrala i Mohorovičićev seizmograf priznanja su njegovom radu. Povećanjem broja seizmografa i razvojem računalne tehnologije broj registriranih potresa povećava se gotovo svake godine, osobito nakon 2000. godine uvođenjem digitalnih seizmografa (Hrvatska enciklopedija, 2021).



Slika 3. Andrija Mohorovičić

Naime, područje Republike Hrvatske nalazi se na tektonski vrlo aktivnom području, čiju aktivnost dokazuju mnogi potresi zabilježeni kroz povijest. Slika 4 prikazuje kartu potresnih područja. Seizmički su najaktivnija područja sjeverozapadna Hrvatska, okolica glavnog grada Zagreba, sjeverni Jadran, okolica Rijeke, Krka i Vinodola, te grad Dubrovnik i otok Lastovo. S druge strane, područja koja gotovo da i nisu seizmički aktivna su južni Panonski bazen, područje Like i Velebita te Istra, koja se cijela nalazi u unutrašnjosti Jadranske mikroploče, čije se gibanje, odnosno rotacija, smatra uzrokom potresa na ovim područjima. Područje Balkanskog poluotoka, kojem pripada i Hrvatska, nalazi se u Mediteransko-transazijskom seizmičkom pojasu izrazito jake seizmičke aktivnosti. Taj pojas smješten je između dijelova Afričke i Euroazijske ploče, između kojih se odvija aktivno kretanje. Afrička ploča kreće se prema sjeveru i podvlači pod Euroazijsku, što uvjetuje pojačanu seizmičku aktivnost i nastanak potresa (Olujčić, 2015).



Slika 4. Karta potresnih područja u Republici Hrvatskoj. Izvor: Geofizički odsjek, PMF Zagreb.

### 3.2 Predviđanja potresa

Potresi se događaju iznenada i brzo, bez ikakvih najava, i u nekoliko sekundi mogu razoriti ono što je čovjek stoljećima stvarao. Potresi često odjednom razruše na tisuće stambenih objekata, nastaju kaos i panika, stvara se osjećaj nemoći. U slučaju jakog potresa, život iz normalnog prelazi u izvanredno stanje. Predviđeni potres je onaj za koji bi znanstvenici unaprijed mogli reći gdje će se dogoditi, kada će se dogoditi i kolika će mu biti magnituda. Zemlja je međutim previše kompleksan sustav da bi se mogla točno odrediti ova tri parametra. Najbolje postignuće

svjetske seizmologije rana su upozorenja na nadolazeće potrese. Ona su korisna jer se građani mogu pripremiti i poduzeti osnovne mjere zaštite. No, ona se mogu izdati samo nekoliko sekundi prije potresa, a za njihovo je kreiranje potrebna kompleksna i skupa mreža seizmografa. Sustavi ranog upozoravanja odnosno unaprjeđenje seizmičke rezilijentnosti se međutim ubrzano razvijaju zahvaljujući mogućnostima umjetne inteligencije i statističkih tehnika (European Commission, 2021).

Područja nekih država u svijetu zahvaćaju trusna područja, ali prvak borbe s potresima i organizacijom stanovništva za takvu vrstu prirodne katastrofe svakako je Japan. U Japanu je u sustav ranog dojavljivanja potresa uključeno 4 tisuće seizmografa, a pomaže im i činjenica da su epicentri tamošnjih potresa često u Tihom oceanu, pa do dolaska valova do gradova protekne i 90 sekundi. Japan je smješten duž Pacifičkog vatrenog prstena, što označava najaktivniji potresni pojas na svijetu. U njemu se događa veliki broj potresa i erupcija vulkana, jer se sastoji od nekoliko tektonskih ploča koje se često pomiču. Japan ima oko 126 milijuna stanovnika. U posebno opasnoj zoni nalazi se njegov glavni grad Tokyo, slika 5, koji je ujedno najveći grad po broju stanovnika. Na njegovom širem gradskom području obitava preko 37 milijun stanovnika, od čega 14 milijuna na području same prefekture, a gustoća naseljenosti grada iznosi 6200 stanovnika po kvadratnom kilometru. Prikazane brojke dovoljno govore o odgovornosti japanskih vlada u borbi protiv potresa, koji predstavljaju stalnu ugrozu za ljudske živote (Planet, 2020).



Slika 5. Tokio. Izvor: Japan Times, [www.japantimes.co.jp](http://www.japantimes.co.jp)

Budući da potresna opasnost u Hrvatskoj dolazi uglavnom od lokalnih potresa, sustav ranog dojavljivanja potresa u njoj nije dovoljno primjereno rješenje. Što je potres bliži, manji je vremenski razmak dolazaka potresnih valova, pa je vrijeme potrebno da sustav locira potres i ocijeni njegovu magnitudu često prekratko. U Zagrebu ili kod Petrinje, gdje su epicentri potresa bili vrlo blizu gradu, ta je vremenska razlika

obično između jedne i tri sekunde, stoga nema vremena za reakciju. Osim toga, Hrvatska je do ovih potresa imala samo 24 seizmografa raspoređena na 17 seizmoloških postaja, od kojih se 13 vode kao državne, a 4 kao zagrebačka mreža. Susjedna Slovenija, koja je površinom manja i pravilnijeg oblika, raspolaže s 50 seizmoloških postaja. S obzirom na njezin nezahvalan geografski oblik i položaj na području jake seizmičke aktivnosti, Hrvatska bi trebala raspolagati s najmanje 100 seizmografa (Hrvatsko geološko društvo, 2020).

## 4 Rezilijentnost

Rezilijentnost je sposobnost pojedinca da adekvatno odgovori na stres. Rezilijentnost podrazumijeva kapacitet da se nosimo sa stresom – da se „savijemo“, ali ne i „slomimo“ tijekom traumatskog iskustva. Ova se sposobnost uči, vježba i razvija. Svaka izloženost osobe stresu, krizama i traumatskim iskustvima ima potencijal izazivanja trajne posljedice za psihofizičko funkcioniranje. Posljedice mogu biti naročito izražene ukoliko se ugrožavajuće situacije dožive tijekom djetinjstva i adolescencije. Međutim, hoće li do posljedica doći te koliko će one biti izražene i ometajuće za dalje funkcioniranje ovisi od osobina i snage same osobe. Orijehtiranost ka tim pozitivnim aspektima osobnosti predstavlja rezilijentnost. Rezilijentnost se može definirati kao prilagodljivost promjenama i kapacitet za uspješnu adaptaciju, usprkos izazovima i teškim okolnostima. Rezilijentna osoba jest osoba koja ne poklekne pred životnim nedaćama, koja izdrži u teškim uvjetima, koja se prilagodi promjeni i otporna je na stres. Potencijal za razvoj rezilijentnosti imamo svi u sebi, a onda, ovisno o okruženju u kojem odrastamo, bivamo podržani u razvoju rezilijentnosti ili ne. Važno je napomenuti da zdrava adaptacija na stres ne ovisi samo o samoj osobi, već i o raspoloživim resursima u okviru obitelji, prijatelja, različitih organizacija, karakteristika određene kulture i religije, okruženja, društva i zemlje u kojoj se živi. Sve zajedno može činiti veću ili manju rezilijentnost (Buro, 2021).

### 4.1 Rezilijentnost kod djece

Djeca širom svijeta svakodnevno su suočena s raznim teškim životnim situacijama. Ona se protežu od stresova kao što su bolest ili razvod roditelja, pa do traumatskih iskustava, kao što su izloženost nasilju u obitelji, odrastanje u ratnom okruženju ili prirodne katastrofe. Hoće li takva iskustva osnažiti dijete ili ga učiniti krhkim, ovisi o njegovoj otpornosti. Otpornost predstavlja kapacitet za uspješnu prilagodbu usprkos izazovnim okolnostima i oporavak od proživljenih teškoća. Kod djece, razvoju rezilijentnosti pridonosi

niz obilježja samog djeteta i okoline u kojoj ono odrasta, uključujući njegov temperament, osobine ličnosti te odnosi s članovima obitelji, vršnjacima i drugim važnim osobama u djetetovom životu. Ako za njega postoje potrebni uvjeti, razvoj rezilijentnosti prirodan je smjer dječjeg razvoja.

Postavlja se pitanje kako razvijati rezilijentnost kod djece. Kod djece treba jačati optimizam, znači poticati pozitivne aspekte događaja s naglaskom na tendenciju da se sve što nam se događa, bilo dobro ili loše, može promatrati kao iskustvo iz kojeg se može naučiti. Optimistične osobe drže se uvjerenja da uvijek postoji više mogućnosti za rješenje nekog problema i ne osjećaju se pritisnute nametnutim nužnostima. Nadalje, treba jačati samopoštovanje. Slika koju osoba ima o sebi povezana je s kapacitetom za rezilijentnost. Samopoštovanje osobu potiče da se usmjeri na vlastite prednosti i kvalitete. Samopoštovanje se odnosi na prihvaćanje sebe kao kompleksne i cjelovite osobe od koje se očekuju kako uspjesi tako i greške. Nadalje, treba razvijati socijalne vještine. Osobe od ranog djetinjstva oko sebe razvijaju socijalnu mrežu ljudi koji ostaju ili se mijenjaju kroz život, pružajući podršku i dijeleći sve životne događaje jedni s drugima. Da bi se razvila rezilijentnost u međusobnim odnosima, dijete treba poticati da prihvati različitosti, da se odupre stereotipima, te da ako je potrebno prihvati i pruži pomoć. Konačno, treba jačati vještine rješavanja problema. Iako nam se gotovo uvijek čini da možemo prepoznati problem, on je ustvari višeslojan, a pristup rješavanju problema iziskuje različita gledišta, raslojavanje pozadine problema i pružanje primjera djetetu u rješavanju istog. Nećemo uvijek naći rješenje za neki problem, ali ćemo jačati dijete kreativnim rješenjima koja mogu dati pozitivan ishod. Kada dijete razvije ovu vještinu, neće ni primjećivati koje je korake poduzelo u rješavanju problema, već će stremiti ka naprijed. Bit jačanja rezilijentnosti kod djeteta jest praćenje razvoja i vanjskih utjecaja na sam razvoj djeteta, spremnost i mogućnost psihološke otpornosti u određenim situacijama koje se događaju djetetu odnosno odrasloj osobi (Miljković, 2014).

### 4.2 Značaj edukacije

Osim samih roditelja, za prilagodbu djece jako je važna škola, gdje educirani učitelj i stručnjaci mogu prepoznati kad se kod djeteta jave teškoće zbog kojih je djetetu potrebna dodatna podrška. Djeci školske dobi, a posebno adolescentima, važan resurs su i prijatelji, druženje, zajedničke aktivnosti s vršnjacima. Djeci sve dobi izvor podrške mogu biti svi odrasli uključeni u njihov život i odgoj, što i roditeljima može pružiti osjećaj olakšanja i podijeljene odgovornosti, posebno kad je i njima samima jako teško (Faktograf, 2021).

Tema potresa i drugih prirodnih katastrofa može se obraditi u svim predmetima prema važećem kurikulumu. U nastavi Tehničke kulture učenici se upoznaju s građevinskim materijalima i njihovim svojstvima. Važno im je napomenuti da materijali kao što su armirani beton, građevinski čelik ili kvalitetna drvena građa, uspješno odolijevaju potresima. Objekti izgrađeni od takvih materijala izdržati će vrlo jake potrese, za razliku od objekata izgrađenih od opeke ili običnog betona. To će kod djece ali i odraslih stvoriti osjećaj sigurnosti i manjeg straha. U nastavi Prirode treba naglašavati važnosti šuma ne samo kao „tvornice“ kisika već i kao čuvaru tla. Neplansko rušenje šuma i požari koji uništavaju velike površine pokrivene šumama u drugim raslinjem, kao posljedicu imaju aktiviranje klizišta. U nastavi Informatike koristeći se dostupnim alatima i programima učenici mogu istraživati i pronalaziti odgovore o prirodnim katastrofama, izrađivati edukativne materijale kao što su letci, mrežne stranice, kvizovi i sl.

### 4.3 Učenje rezilijentnosti i održivosti

Održivost i rezilijentnost nisu sinonimi, ali su međusobno povezani. Održivost daje prioritet ishodu, a rezilijentnost daje prioritet procesu (Redman, 2014). Jedno od načela koja se smatraju ključni za jačanje rezilijentnosti (Biggs, Schlüter, Schoon, 2015) je razvoj kompetencija za adaptivno sistemsko promišljanje, točnije razvijanje sposobnosti za prepoznavanje i razumijevanje odnosa, analizu složenih sustava, promišljanje kako su sustavi uklopljeni u različita područja i različite razmjere, te za suočavanje s neizvjesnošću. Obrazovanje mora osigurati da učenici postanu rezilijentni na šokove i fleksibilni za prilagodbu promjenjivim okolnostima putem kritičkog promišljanja, prilagodljivosti, samosvijesti, reflektivnog učenja i suradnje (COVIDEA, 2020). S druge strane učenici zahtijevaju da odrasli uzmu u obzir znanstvena saznanja i da djeluju, a također širenje znanstvenih spoznaja i eksponencijalne promjene nalažu da škole pripreme učenike da i sami budu znanstveno pismeni. Dobra praksa je prožeti sve predmete nastavnog plana edukacijom o okolišu (Leal Filho, 1994). Posebno je važno priznavati lokalna znanja za jačanje rezilijentnosti.

### 4.4 Primjer dobre prakse

Uzi majuci u obzir primjere dobre prakse treba izdvojiti Japan. Japan je zemlja na koju otpada samo 0,25 posto ukupnog svjetskog kopna, ali statistički gledano u Japanu se događa gotovo 20 posto svih potresa. Prema statistici koju vode već 98 godina, u Japanu se godišnje zabilježi u prosjeku 16 potresa magnitude

šest ili više. Primjerice, u 2019. godini bilo je čak 18 jakih potresa, no od tog ukupnog broja njih samo šest uzrokovalo je štetu, a smrtnih slučajeva nije bilo.

Djecu uče o potresima od najranije dobi, pa ona imaju manji strah, kako kod prirodne katastrofe tako i u svemu drugome. Ukoliko ih potres za tekne u školi, u razredu, bez galame i panike čučnut će ispod svog radnog stola. Kad se smiri, napustiti će prostor škole kako su vježbali tijekom svog školovanja. Djecu se od vrtića uči kako reagirati i što napraviti u slučaju potresa. Edukacija traje tijekom cijelog školovanja te svako dijete početkom školske godine u školu donese „torbu za potres“, koja uvijek ostaje u učionici, dok se svako tromjesečje održava simulacija potresa (Jutarnji list, 2021). U našim školama o prirodnim katastrofama uči se vrlo malo, evakuacijske vježbe provode se jednom godišnje, one obuhvaćaju samo napuštanje škole po određenom planu evakuacije. Nakon prošlogodišnjih potresa uvele su se i vježbe evakuacije u slučaju potresa, ali učenici ih ne shvaćaju ozbiljno.

## 5 Zaključak

Katastrofa je događaj koji se rijetko događa, ali ozbiljno utječe na živote ljudi. Svijet su oduvijek, u većoj ili manjoj mjeri, pogađale ekološke i prirodne katastrofe, a zadnjih nekoliko desetljeća uvelike se povećao njihov broj kao i nastale štete koje ne samo da pogađaju stanovništvo i gospodarstvo dotične zemlje, već i sve one koji su na bilo koji način povezani s njima. Nedostatak ljudskog znanja, sposobnosti, nemar, kao i neispravna tehnologija često su uzrok ekoloških katastrofa i na njih donekle svojim ponašanjem možemo utjecati. Nažalost, na prirodne katastrofe ne možemo utjecati.

Rana upozorenja na potres su korisna jer se građani mogu pripremiti i poduzeti osnovne mjere zaštite. No, ona se mogu izdati samo nekoliko sekundi prije potresa, a za njihovo je kreiranje potrebna kompleksna mreža seizmografa. Hrvatska se nalazi na trusnom području gdje se potresi događaju u blizini naselja gdje od pojave potresa do širenja valova proteknu 1 - 3 sekunde i nema vremena za pripremu. Stoga u zaštiti od potresa veliku ulogu ima građenje čvrstih građevina, poštujući struku i pravila gradnje na seizmički aktivnim područjima.

Potresi nažalost neće nestati, već se ljudi moraju naučiti živjeti s njima i pripremiti na takve situacije. Potresi često odjednom razruše na tisuće stambenih objekata, nastaju kaos i panika, stvara se osjećaj nemoći. Kad se dogodi jak potres, život iz normalnog stanja prelazi u izvanredno stanje. Kod ljudi to izaziva osjećaj straha, panike i nemoći. Ne nosimo se svi jednako s takvim stanjem. Netko to podnosi bolje pa kažemo da je otporniji, rezilijentniji, dok se drugi ne



moгу nositi s takvim stanjem pa postaju anksiozni, depresivni, bezvoljni, osjećaju strah i neizvjesnost. Osjećaj neizvjesnosti i straha nakon potresa je prirodan. Snažne emocionalne reakcije djece i adolescenata u ovoj situaciji u potpunosti su normalne. S obzirom na to da mladi ljudi uče razvijati strategije za nošenje sa situacijom upravo od svojih roditelja, vrlo je važno s njima verbalizirati što se točno dogodilo, no istovremeno ih što prije vratiti u rutinu kako bi dobili osjećaj sigurnosti i normalnosti.

Potresi koji su 2020. godine pogodili Zagreb i Petrinju ostavili su velike posljedice na stanovništvo tog područja. Djeca su postala najveće žrtve tih događaja, jer ne samo da su u svojim mladim životima proživjela dva jaka potresa, već i zato što zbog pandemije bolesti Covid 19 žive u izolaciji, pod maskama, zatvoreni u stanovima, bez socijalnih kontakata s vršnjacima. Neki su iseljeni iz svojih domova i škola zbog nastalih oštećenja. Sve to ostavilo je trajne posljedice na djecu. Istraživanja pokazuju da velik broj djece ima neke od navedenih problema, kao što su anksioznost, depresija i PTSP. Djeca se boje biti sama kod kuće, što stvara dodatne probleme roditeljima koji moraju raditi. Vrijeme će pokazati kakvi će se problemi još pojaviti. S djecom u takvim situacijama treba biti iskren, puno razgovarati, objasniti im da je strah normalan osjećaj, da se i mi bojimo, ali da u nama imaju potporu i zaštitu.

Važnu ulogu u takvoj situaciji imaju škola i edukacija. Djeca moraju znati da su potresi prirodne pojave i da se pojavljuju iznenada, ali isto tako moraju znati kako se ponašati ako do njih dođe. Rana edukacija vrlo je važna. Djeca u Japanu od ranog djetinjstva uče o potresima, u vrtićima i školama provode se česte vježbe evakuacije i simulacije potresa. U našim se školama to uvelo nakon lanjskih potresa, iako se zna da živimo na seizmički aktivnom području. Stoga treba od najranije dobi djecu educirati i pripremati na mogućnost pojave potresa ali i drugih prirodnih katastrofa.

## Literatura

- Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M. (Eds.). (2015). *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781316014240
- Buro (2021). *Kako da se „savijemo“ ali ne i „sломimo“ tijekom traumatskog iskustva*. Preuzeto sa <https://www.buro247.hr/lifestyle/ekspert/kapaci-tet-da-se-nosimo-sa-stresom-kako-da-sesavijemo-ali-ne-i-sломimo-tijekom-traumatskog-iskustva.html> 14.4.2021.
- COVID Education Alliance (COVIDEA) (2020). *Adapting education systems to a fast changing and increasingly digital world through the use of appropriate technologies*. Preuzeto sa [https://www.foggs.org/wpcontent/uploads/2020/10/COVIDEA-Primer\\_FINAL\\_October2020-2.pdf](https://www.foggs.org/wpcontent/uploads/2020/10/COVIDEA-Primer_FINAL_October2020-2.pdf) 18.6.2021
- Cvijanović D. (2011). *Potresi u Zagrebu i okolici*. Zagreb: Znanje.
- European Commission (2021). Keeping one step ahead of earthquakes. *HORIZON The EU Research & Innovation Magazine*, 3. November 2021. Preuzeto sa [ec.europa.eu/research-and-innovation](https://ec.europa.eu/research-and-innovation)
- Hrvatska enciklopedija (2021). Zagreb: Hrvatski leksikografski zavod Miroslav Krleža.
- Hrvatska psihološka komora (2020). *Koronavirusi i mentalno zdravlje*. Preuzeto sa <https://is.gd/9znQIF> 14.4.2021.
- Hrvatsko geološko društvo (2020). Web\_vijesti 57-1. Preuzeto sa <http://www.geologija.hr/pdf/vijesti-hgd/Web%20Vijesti%2057-1.pdf> 12.4.2021.
- Faktograf (2021). *Kako živjeti s potresima*. Preuzeto sa <https://faktograf.hr/2021/01/22/kako-zivjeti-s-potresima/> 12.4.2021.
- Jutarnji list (2021). *Japanka u Zagrebu*. Preuzeto sa <https://www.jutarnji.hr/life/zivotne-price/japanka-u-zagrebu-imam-jedan-savjet-za-sve-kojise-plasite-potresa-bit-cete-malo-smireniji-15045280> 30.4.2021.
- Klinika za psihijatriju Vrapče (2021). *Psihologija krize*. Preuzeto sa <https://bolnica-vrapce.hr/psihologija-krize-hoce-li-ikada-vise-biti-kao-prije/> 28.4.2021.
- Leal Filho, W (1994). *Environmental Education in Small Island Developing States*. The Commonwealth of Learning.
- Miljković S. (2014). *Rezilijentnost - što je to i kako je razvijati kod djece*. Preuzeto sa <https://suzanamiljkovic.wordpress.com/2014/08/12/rezilijentnost-sta-je-to-i-kako-je-razvijati-kod-dece/> 12.4.2021.
- Mohorovičić A. (1911). *Djelovanje potresa na zgrade*, predavanje u H.D.I. i A. dne 1. ožujka 1909, preštampano iz Vijesti hrv. društva inžinira i arhitekta. Zagreb.
- Olujčić (2015). *Potresi, uzroci nastanka i posljedice*. Zagreb: Prosvjeta.
- Planet (2020). *Kako se Japan nosi s potresima*. Preuzeto sa <https://planet.hr/europa-i-svijet/kako-se-japan-nosi-s-potresima/> 11.4.2021.

Poliklinika za zaštitu djece i mladih Grada Zagreba (2020). *Neki aspekti mentalnog zdravlja za vrijeme pandemije*, Preuzeto sa [www.poliklinika-djeca.hr](http://www.poliklinika-djeca.hr) 14.4.2021.

Redman C. L. (2014). Should Sustainability and Resilience Be Combined or Remain Distinct Pursuits?, *Ecology and Society* vol 19 no. 2 (2014):37

Robertson, M. (2017). *Sustainability Principles and Practice*. Routledge.

Roditelji.hr (2020). *Stručnjaci zabrinuti za psihičko stanje djece u Zagrebu*. Preuzeto sa <https://www.roditelji.hr/obitelj/ekskluzivno-strucnjaci-zabrinuti-za-psihičko-stanje-djece-zagrebu-evo-sto-slijedi-na-jesen/> 30.4.2021.

UNESCO (2021). *Engineering for Sustainable Development*.

***Improving resilience through education driven by earthquakes and pandemics***

**Abstract**

*Advances in engineering and science dedicated to disaster risk reduction provide knowledge about the mechanisms of natural hazards including the processes that transform them into disasters. Such scientific knowledge gives solutions to mitigating the vulnerability of infrastructures and societies. The territory of the Republic of Croatia is in a tectonically very active area whose activity has been proven by numerous earthquakes registered throughout history. Depression, posttraumatic stress disorder, anxiety and fear are the most common effects of an earthquake on children and youth. Resilience is the capacity of an individual to respond appropriately to stress, which is learned, practiced, and developed, and where the school and education play significant role. Children must be aware that earthquakes are natural phenomena that occur suddenly, and they must know how to behave should they occur since we live in a seismically active area. Therefore, it is necessary to educate and prepare the children from their early childhood to the likelihood of occurrence of an earthquake and other natural disasters.*

**Keywords:** *resilience, earthquake, natural disasters, COVID-19, education.*