

PRIMJER USPJEŠNOG UPRAVLJANJA RIZIKOM OD VULKANSKIH ERUPCIJA - VULKANSKA ERUPCIJA NA KANARSKOM OTOČJU 2021.

STRUČNI ČLANAK

DAJANA DIMITRIJEVIĆ, PETRA PILEPIĆ, KLARA VIDEKOVIĆ, IVAN MARTINIĆ

Erupcije vulkana jedne su od najrazornijih prirodnih prijetnji čovjeku. Erupcije vulkana nemoguće je spriječiti, a njihov utjecaj na ljudske živote, imovinu i prostor ovisi o snazi i razmjeru erupcije. Procjenjuje se da je u posljednjih 20 godina oko 26 000 ljudi stradalo od posljedica vulkanske aktivnosti.

Primjer područja ugroženog vulkanskom aktivnošću je otok La Palma u Kanarskom otočju. U rujnu 2021. godine na tom otoku započela je erupcija vulkana Cumbre Vieja, koja je trajala gotovo 2 mjeseca. Vlada je 1996. godine donijela *Osnovnu direktivu za planiranje civilne zaštite protiv vulkanskog rizika*, dokument u kojem detaljno navodi mjere i strategije potrebne kako bi se rizik i negativne posljedice dovele na minimum. Zbog dobre pripremljenosti službi i stanovništva ljudskih žrtava nije bilo, ali je došlo do značajnih materijalnih gubitaka na prostoru izlivanja lave.

Ključne riječi: Kanarsko otočje, vulkanska erupcija, La Palma, upravljanje rizicima, prirodni rizici

Uvod

Erupcije vulkana kroz povijest su uzrokovale značajne gubitke ljudskih života i imovine. Utjecaj erupcije ovisi o njoj snazi, a posljedice mogu biti vidljive na lokalnoj, regionalnoj, ali i globalnoj razini. Procjenjuje se da je u posljednjih 200 godina od izravnih posljedica vulkanskih erupcija poginulo 250 000 ljudi, u posljednjih 20 godina njih 26 000 (Molist, 2017). Danas oko 600 milijuna ljudi živi u regijama koje su izložene opasnosti od vulkanskih erupcija (Auker i dr., 2013). Vulkani izravno ugrožavaju velika

naseljena područja, a imaju i važan utjecaj na društveno-ekonomski razvoj tih područja. Učinak vulkana na globalnoj razini može imati značajne ekološke, ali i ekonomske učinke, primjerice u obliku klimatskih promjena, zagađenja i mijenjanja okoliša (Molist, 2017).

Primjer područja ugroženog vulkanskom aktivnošću je otok La Palma, dio Kanarskog otočja, s aktivnim vulkanom Cumbre Vieja, čija je posljednja snažnija erupcija započela u rujnu 2021. godine. Otok La Palma je

otok s najvećom potencijalnom opasnošću u vulkanskom arhipelagu Kanara, stoga se provode dubinska istraživanja vezana za vulkanske i seizmičke aktivnosti te opasnosti i rizike koje donose (Fernandez i dr., 2021). Tijekom posljednja dva desetljeća na Kanarskom otočju zabilježeno je nekoliko epizoda vulkanske aktivnosti. Seizmičke anomalije zabilježene su na Tenerifima 2004. godine i na La Palmi 2017. i 2018., dok je na El Hierru 2011. godine došlo do erupcije (Fernandez i dr., 2021).

Procjena vulkanskog rizika je iznimno složena budući da se uz nju vežu mnoge opasne popratne prirodne pojave (piroklastični tokovi, odroni, potresi, klizišta, poplave, tsunamiji, itd.). U znanstvenoj literaturi vulkani odnosno vulkanske erupcije navode se kao izvrstan primjer višestruke prijetnje, upravo zbog svoje „intrinzične prirode s više opasnosti“ (Molist, 2017). Pojave koje prate vulkanske aktivnosti su međusobno povezane i međusobno utječu jedna na drugu. To uvelike otežava procjenu i upravljanje rizikom. Napretkom znanosti i općenito procjenama i strategijama upravljanja rizicima omogućuje se bolji i brži odgovor društva na rizik. Kako bi se što uspješnije procijenio rizik od vulkanizma i kako bi se tim rizikom lakše upravljalo potrebno je najprije procijeniti vulkansku opasnost. To podrazumijeva razumijevanje aktivnosti vulkanskog sustava u prošlosti na osnovu čega se predviđa aktivnost sustava u budućnosti. Navedeno podrazumijeva kompilaciju svih do tada postojećih geoloških i geofizičkih informacija kao što su npr. vrsta erupcije proučavanog vulkana, učestalost erupcija, mogućnost otvaranja novih otvora, itd. Sve navedeno koristi se u izradi scenarija erupcija i karata opasnosti, koji predstavljaju temelj za izradu programa upravljanja rizicima (Molist, 2017).

Tema ovog rada je erupcija na otoku La Palma koja je započela u rujnu 2021. godine. Pregled događanja uzrokovanih erupcijom analiziran je na temelju prethodnih radova o istraživanju Kanarskih otoka, objavljenih novinskih članaka, prikazanih televizijskih vijesti i fotografija te podataka Nacionalnog geografskog instituta Kanarskih otoka. Koristeći klasifikaciju UNDRR-a (Ured UN-a za smanjenje rizika od katastrofa, *eng. United Nations Office for Disaster Risk Reduction*), opisani su elementi rizika i upravljanja rizikom te ranjivost društva s obzirom na poduzete strukturne i nestrukturne mjere.

Prostor istraživanja

Kanarsko otočje nalazi se u istočnom dijelu Atlantskog oceana, uz obalu Afrike te je autonomna zajednica Španjolske. Obuhvaća provincije Las Palmas i Santa Cruz de Tenerife, kao i lokalne samouprave Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote, Tenerife, La Palma, La Gomera i Ferro (Britannica, 2021). Podijeljeno je na zapadnu skupinu, koju čine otoci Tenerife, Gran Canaria, La Palma, La Gomera i Ferro te istočnu skupinu, s otocima Lanzarote, Fuerteventura i šest otočića koji izviruju iz Kanarskoga podmorskoga hrpta (sl. 1). Visina zapadnih otoka viša je od 1200 metara nadmorske visine, a na Tenerifima se nalazi i najviši vrh Španjolske, vrh Teide visine 3718 metara (Troll, Carracedo, 2016).



Sl.1. Smještaj Kanarskog otočja i pripadajućih otoka
Izvor: izrađeno uz pomoć ESRI podloga programa ArcMap 10.7.

Postanak vulkana i njihova obilježja

Kanarsko otočje dio je aktivnog lanca vulkanskih oceanskih otoka. Njihov postanak povezan je s takozvanom vrućom točkom (eng. *hot spot*), odnosno mjestom na kojem materijal plašta (magma) ulazi u Afričku litosfernu ploču i izdiže se prema površini (Torres-Vera, 2011).

La Palma je peti po veličini i drugi po visini otok na Kanarima (tab. 1) te je drugi najmlađi otok arhipelaga. Izdužen je u smjeru sjever-jug i sastoji se od dva velika vulkana odvojenog sedlom. Sedlo odvaja ugasli sjeverni vul-

kan Taburiente od aktivnog vulkana Cumbre Vieja. Zona rasjeda Cumbre Vieja vulkanski je najaktivnije područje na Kanarima i svjedoči o intenzivnoj eruptivnoj aktivnosti koja se odvijala u posljednjih 500 godina (Troll i Carracedo, 2016). Cumbre Vieja štita je tip vulkana, a tip erupcije koji obično vežemo uz njega je efuzivni (tab. 1). Prilikom efuzivne erupcije (za razliku od eksplozivne) lava se iz vulkana izlijeva relativno mirno, bez eksplozija.

Tab. 1. Vulkani Kanarskog otočja te njihova obilježja i godina zadnje erupcije.

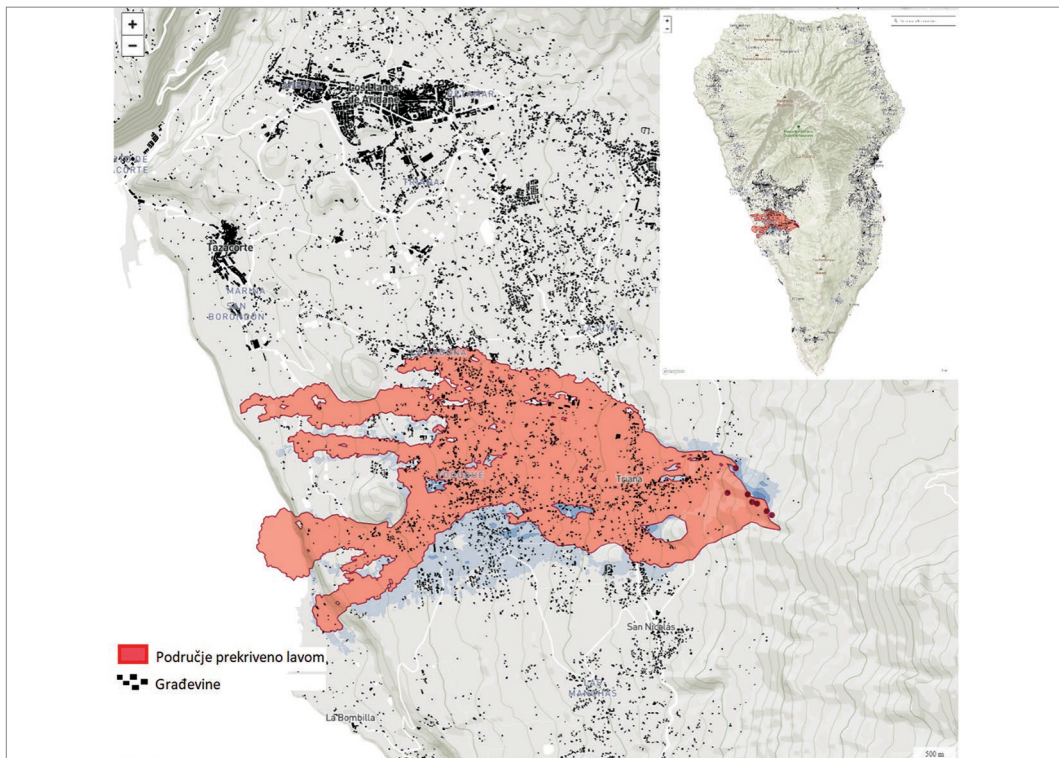
Otok	Vrsta	Visina (m)	Vrsta erupcije	Zadnja erupcija
Ferro	Štitasti	1500	Efuzivne erupcije bazaltnih pukotina	2012. godine
Fuerteventura	Štitasti	529	Eksplzivne	-
Gran Canaria	Štitasti	1950	Eksplzivne	> 1000 godina
La Gomera	Štitasti	1309	Efuzivne	> 2 mil. godina
La Palma	Štitasti	2426	Efuzivne	jesen 2021. godine
Lanzarote	Štitasti	670	Eksplzivne	1824. godine
Tenerife	Štitasti	3715	Eksplzivne	1909. godine

Izvor: Volcano discovery, 2021.

Erupcija na La Palmi 2021.

U jesen 2021. aktivirao se vulkan Cumbre Vieja, na sjeverozapadnom otoku La Palma. Posljednja erupcija na Kanarima prije spomenute dogodila se 2012., podmorskim izljevima magme kod najzapadnijeg otoka Ferro. Znanstvenici su tjednima prije erupcije na La Palmi pratili stanje na otoku te su predviđali mogućnost erupcije. Nekoliko dana prije erupcije zabilježeno je više od 4200 manjih potresa te je došlo do deformacije terena. Navedene pojave protumačene su kao indikator približavanja erupcije te su vlasti dale žuto upozorenje za opasnost od erupcije pet dana prije erupcije. U nedjelju 19. rujna 2021. u 15 sati i 12 minuta, poslije slabijeg potresa začula se glasna eksplozija, dim se uzdigao te se magma počela izljevati (Vega

i dr., 2021). Prema znanstvenicima, erupcija je u početku bila eksplozivnog tipa Stromboli 2, a s vremenom je prešla u Havajski izljevni (efuzivni) tip (Camacho i Aranda, 2021). Toga dana evakuirano je oko 5000 najugroženijih osoba, a još ih je toliko evakuirano u narednim danima. Vlada je odmah nakon erupcije proglasila crveni alarm jer je od oko 85 000 stanovnika na otoku ugroženo bilo njih oko 35 000 koji žive na području nedaleko mjesta erupcije. Preporuka vlasti bila je da se zatvaraju vrata i prozori, isključi električna energija i voda te da se ljudi okupljaju na dogovorenim mjestima kako bi im se pomoglo (Vega, 2021). Civilna garda evakuirala je ljude i dežurala na terenu, a tijekom noći 20. rujna lava je došla do prvih kuća. Znan-



Sl. 2. Širenje lave na otoku La Palmi u jesen 2021.

Izvor: El Pais, 2021.

stvenici su se pribojavali dolaska lave do mora, jer se kontaktom slane vode i lave oslobađaju toksični spojevi i CO_2 zbog čega može doći do daljnjih eksplozija i narušavanja kvalitete zraka. To se i dogodilo 29. rujna (Sanchez Hidalgo, 2021). S vremenom, lava je promijenila smjer tečenja, a pored glavnog, otvorila su se još dva sporedna toka koji su se kretali prema najnaseljenijem području. Na mjestu glavnog toka lave 4. listopada došlo je do urušavanja terena zbog prevelikog opterećenja i težine lave, što je dovelo do većih izljeva lave te veće količine pepela u zraku (Vega i dr., 2021). Zbog slabe vidljivosti te količine pepela privremeno je zatvorena zračna luka, a prometovalo se brodovima ratne mornarice (El Pais, 2021).

Izlijevanjem i tečenjem lave uz obalu se formiralo novo tlo deltastog oblika, površine oko 40 ha (sl. 2). Lava je prekrila više od 800 ha zemljišta zajedno s preko 1900 kuća. Uništena je infrastruktura te je došlo do zagađenja zraka sumporovim dioksidom i pepelom (Andrino i dr., 2021). Zbog dobre organizacije i poduzetih mjera tijekom ove katastrofe nije bilo smrtno stradalih.

Upravljanje rizikom – kako povećati otpornost društva?

Budući da su sredinom prošlog stoljeća na Kanarima zabilježene dvije vulkanske krize, vlada je 1996. donijela *Osnovnu direktivu za planiranje civilne zaštite protiv vulkanskog*

rizika (BOE, 1996). Ovim dokumentom naglašena je prijetnja od erupcija vulkana te je određen skup mjera koje se provode u slučaju erupcije. Sveobuhvatne preventivne mjere sastoje se od procjene posljedica erupcije, izrade karata procijenjenog rizika, primjerenog prostornog planiranja, unaprjeđenja sustava nadzora i prikupljanja podataka o vulkanskim aktivnostima te izrade posebnih evakuacijskih planova (BOE, 1996). U mjerama je previđen i prilično detaljno obrađen svaki aspekt vulkanske krize, što možemo zaključiti iz navedenih ciljeva direktive:

- a) predvidjeti organizacijsku strukturu koja omogućuje usmjeravanje i koordinaciju svih javnih uprava u izvanrednim situacijama zbog vulkanske krize,
- b) uspostaviti sustav i postupke za informiranje i praćenje vulkanskih pojava,
- c) uspostaviti mehanizme i postupke za koordinaciju doprinosa sredstava i intervencijskih resursa koji se nalaze izvan djelokruga Autonomne zajednice Kanarskih otoka, kad se oni predviđeni njezinim Planom pokažu nedostatnima,
- d) osigurati postupke za traženje, primanje i korištenje međunarodne pomoći (prema potrebi) u slučaju vulkanske krize,
- e) uspostaviti i održavati nacionalnu bazu podataka o sredstvima i resursima dostupnim u hitnim slučajevima zbog vulkanskih kriza (BOE, 1996).

Također, formiran je i Upravni odbor u slučaju vulkanske krize, koji se savjetuje sa Savjetodavnim odborom, Informacijskim kabinetom i Znanstvenim odborom te koordinira sredstva, resurse i mobilizaciju na razini jedinica lokalne samouprave. Nadalje, osnovan

je Nacionalni geografski institut (IGN) s Nacionalnim centrom za seizmičke informacije, koji provodi praćenje (monitoring) i prikupljanje podataka o vulkanskim i popratnim aktivnostima (BOE, 1996).

Ranjivost Kanara

Rizik od katastrofe podrazumijeva razinu utjecaja odnosno posljedica određene pojave na društvo u vidu ljudskih, gospodarskih i ekonomskih gubitaka. Za razumijevanje rizika treba uzeti u obzir i izloženost (eng. *exposure*) te ranjivost (eng. *vulnerability*) društva, koji utječu na pravovremeni odgovor na predstavljenu opasnost te mjere i strategije koje se (ne)poduzimaju. Izloženost se odnosi na postojanje elemenata koji mogu dovesti do katastrofe na promatranom području, dok na ranjivost utječu socio-ekonomski čimbenici društva te okolina u kojoj se društvo nalazi. Ovisno o gospodarskom i socio-ekonomskom stanju društva, moguće je biti izložen, ali ne i ranjiv na određenu pojavu. Način korištenja zemljišta, prostorno planiranje, edukacija stanovništva te postojanje mjera doprinose smanjenju ranjivosti društva. Sposobnost (eng. *capacity*) društva očituje se skupom mjera kojima društvo odgovara na katastrofu, čime se smanjuje ranjivost (Cardona i dr., 2012).

S obzirom na prethodno navedene definicije rizika od katastrofa, može se zaključiti kako na Kanarima postoji izloženost (eng. *exposure*) prijetnji od vulkanskih aktivnosti te popratnih pojava kao što su potresi, zagađenje zraka i slično. UNDRR je podijelio prijetnje na meteorološke i hidrološke, ekstraplanetarne, georizike, okolišne, kemijske, biološke, tehnološke te socijalne

prijetnje. Vulkanske pojave svrstane su u georizike te su detaljno opisane i podijeljene prema popratnim vulkanskim pojavama (Murray i dr., 2021). Gledajući sposobnost reakcije stanovništva Kanara na ovu katastrofu, vidljivo je kako su izrazito opremljeni za ovakve situacije. Skup mjera koji su donijeli 1996. predviđa razne strategije i postupke kako se kao država ponašati i reagirati s maksimalnom učinkovitošću kako bi se gubici sveli na minimum. Upravo zbog svega prethodno spomenutog vezano za strategije te sposobnost može se zaključiti kako su stanovnici Kanara kao društvo smanjili svoju ranjivost, odnosno rizik od vulkanskih pojava. Navedeno se potvrđuje činjenicom da u erupciji 2021. nije bilo smrtno stradaalih. Također, na vrijeme su poduzete mjere evakuacije te organizacija sabirnih centara za pomoć ljudima koji su ostali bez domova.

Unatoč spremnosti, vulkanska erupcija uzrokovala je materijalne štete koje nije bilo moguće izbjeći. Lava je prekrila preko 1500 hektara površine otoka, a uništeno je gotovo 4000 građevina. Ukupna šteta procjenjuje se na oko 842 milijuna eura. Najveća šteta nastala je na prometnoj infrastrukturi, potom na poljoprivrednim površinama (plantaže banana) te uništenjem građevina. Oko 7000 ljudi izgubilo je svoje domove (Europapress, 2022; Insider, 2022).

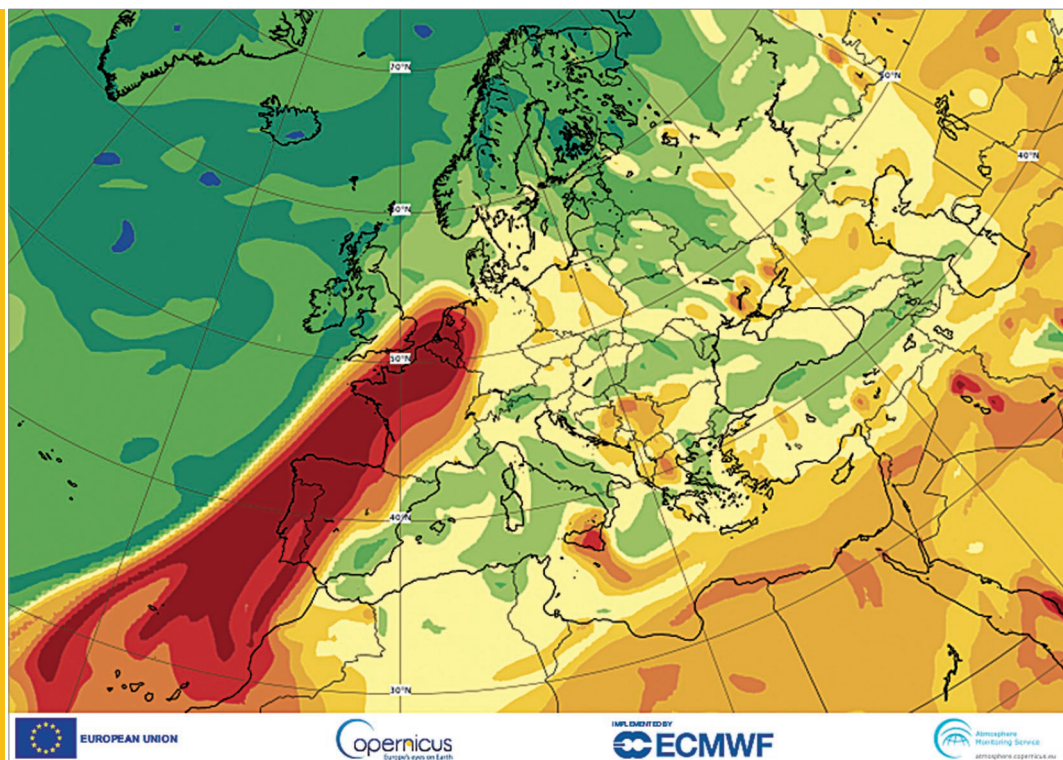
Godinu dana nakon početka erupcije španjolska vlada je zajedno s regionalnom vlašću već uložila oko 600 milijuna eura u obnovu. Većina novca uložena je u izgradnju novih domova. Kako bi obnova i izgradnja bila brža koriste se tzv. montažne kuće. Godinu dana nakon početka erupcije još uvijek se oko 400 građana nalazilo u hotelskim smještajima ili se nalaze u kućama svojih rođaka i prijatelja (In Spain news, 2022).

Kako bi se u budućnosti dodatno smanjio rizik, vlasti su odlučile da se na području izlivanja lave ne smiju graditi novi domovi. Neki kritičari govore kako su i sadašnje štete mogle biti izbjegnute jer je prema njima smjer kretanja lave u slučaju erupcije bio poznat i prije (Spanish news today, 2021).

Popratni rizici erupcije vulkana na otoku La Palma

Erupcija na otoku La Palma sličnog je tipa kao i havajske erupcije, a oba područja dijele potencijal za pojavu tsunamija. Otočja kao što su Havaji i Kanari imaju tendenciju pojave katastrofalnih klizišta svakih nekoliko stotina tisuća godina. Tim procesima dio otoka može se urušiti u more i istisnuti ogromne količine morske vode, stvarajući lokalne valove tsunamija. Neki znanstvenici smatraju da takvi valovi mogu imati visinu veću od 100 metara, međutim novija istraživanja pokazuju kako je nastanak tsunamija tolikih razmjera u ovom slučaju gotovo nemoguć (USGS, 2021).

Osim tsunamija, erupcija utječe i na kvalitetu zraka. Posljedica erupcije osjetila se u Europi i na Karibima gotovo mjesec dana kasnije, gdje se zbog sinoptičke situacije oblak sumporovog dioksida nadvio nad velikim područjem te znatno narušio kvalitetu zraka (sl. 3; Copernicus, 2021). I godinu dana nakon erupcije neki stanovnici i dalje ne mogu pristupiti svojim objektima upravo zbog prisutnosti otrovnih plinova u tim područjima (In Spain news, 2022).



Sl. 3. Širenje oblaka sumporovog dioksida atmosferom predviđeno za podne 19. listopada 2021. (za vremensku zonu UTC)
Izvor: Copernicus, 2021.

Zaključak

U jesen 2021., erupcijom vulkana Cumbre Vieja lavom pokriveno je više od 1500 hektara otoka La Palma, što je na tom području uzrokovalo uništenje infrastrukture, poljoprivrednih površina i kuća, stvaranje novog teritorija na mjestu kontakta lave i mora, podrhtavanje tla te zagađenje zraka. Ljudskih žrtava nije bilo. Kraj erupcije proglašen je 25. prosinca 2021., što ju čini najduljom erupcijom u zabilježenoj povijesti otoka La Palma.

Stanovništvo Kanara izloženo je prijetnji od vulkanske katastrofe, ali je njihova ranjivost relativno mala. Vlada je još 1996. godine donijela planski dokument u kojem detaljno navodi mjere potrebne za smanjenje rizika i negativnih posljedica na minimum.

Na temelju prethodnih događaja kanarska vlada uspjela je osmisliti učinkovitu organizacijsku strukturu spremnu reagirati na česte vulkanske aktivnosti čime se društvo uspješno prilagođava i nosi s trenutačnim, ali i mogućim budućim vulkanskim krizama.

Literatura i izvori

ANDRINO B., LLANERAS K., SEVILLANO PIRES L., 2021: Mapa casa a casa del avance de la lava: el volcán de La Palma ha arrasado ya 1.973 edificios por valor de 239 millones, *El País*, https://elpais.com/ciencia/2021-09-26/mapa-casa-a-casa-del-avance-del-volcan-de-la-palma-la-lava-alcanza-500-viviendas-y-amenaza-otras-1500.html?rel=buscador_noticias

AUKER, M. R., SPARKS, R. S. J., SIEBERT, L., CROSWELLER, H. S., EWERT, J., 2013: A Statistical Analysis of the Global Historical Volcanic Fatalities Record. *Journal of Applied Volcanology* 2: 2

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE), 1996: Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1996-4996 (15.11.2021.)

BRITANNICA, 2021: Canary Islands, <https://www.britannica.com/place/Canary-Islands> (15.11.2021.)

CAMACHO L., MORENOA ARADA, J., 2021: El volcán de La Palma tiene un índice de explosividad 2: esto es lo que significa, *El País*, <https://elpais.com/ciencia/2021-10-15/el-volcan-de-la-palma-tiene-un-indice-de-explosividad-2-esto-es-lo-que-significa.html> (22.2.2022.)

CARDONA, O.D., VAN AALST, M.K., BIRKMANN, J., FORDHAM, M., MCGREGOR, G., PEREZ, R., PULWARTY, R.S., SCHIPPER, E.L.F., SINH, B.T., 2012: Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108.

COPERNICUS, 2021: Copernicus tracks ongoing emissions from La Palma volcano across Europe and the Caribbean, <https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-tracks-ongoing-emissions-la-palma-volcano-across-europe-and-caribbean> (15.11.2021.)

EL PAIS, 2021: Última hora de la erupción del volcán, en directo | El aeropuerto de La Palma, de nuevo inoperativo por la acumulación de ceniza, *El País*, <https://elpais.com/sociedad/2021-11-19/ultima-hora-de-la-erupcion-del-volcan-de-la-palma-en-directo.html> (15.11.2021.)

EUROPA PRESS, 2022: Canarias remite al Gobierno una evaluación de daños del volcán de La Palma por 842,33 millones, *Europa Press*, <https://www.europapress.es/islas-canarias/noticia-canarias-remite-gobierno-evaluacion-danos-volcan-palma-84233-millones-20211204160648.html> (4.10.2022.)

FERNÁNDEZ, J., ESCAYO, J., ZHONGBO HU, CAMACHO, A., SAMSONOV, S., PRIETO, J., TIAMPO, K., PALANO, M., MALLORQUÍ, J., ANCOCHEA, E., 2021: Detection of volcanic unrest onset in La Palma, Canary Islands, evolution and implications, *US National Library of Medicine National Institutes of Health*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7844277/>

FERNANDEZ, J., GONZALEZ, P., GAMACHO, A., G., PRIETO, J., F., BRU, G., 2014: An Overview of Geodetic Volcano Research in the Canary Islands, *Pure and Applied Geophysics*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s00024-014-0916-6>

INSIDER, 2022: The true cost of Spain's most destructive volcano ever, *Insider*, <https://www.insider.com/cost-spain-la-palma-volcano-eruption-canary-islands-destruction-2022-2> (4.10.2022.)

IN SPAIN NEWS, 2022: The reconstruction of La Palma one year on after the volcanic eruption, *In Spain News*, <https://inspain.news/the-reconstruction-of-la-palma-one-year-on-after-the-volcanic-eruption/> (4.10.2022.)

MOLIST, J. M., 2017: Assessing Volcanic Hazard: A Review, *Oxford Handbooks Online*, <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780190699420.001.0001/oxfordhb-9780190699420-e-32>

MURRAY, V., ABRAHAMS, L., ABDALLAH, C., AHMED, K., ANGELES, L., BENOUAR, D., BRENES TORRES, A., CHANG HUN, C., COX, S., DOURIS, J., FAGAN, L., FRA PALEO, U., HAN, Q., HANDMER, J., HODSON, S., KHIM, W., MAYNER, L., MOODY, N., LEAL DE MORAES, O. L., NAGY, M., NORRIS, J., PEDUZZI, P., PERWAIZ, A., PETERS, K., RADISCH, J., REICHSTEIN, M., SCHNEIDER, J., SMITH, A., SOUCH, C., STEVANCE A., TRIYANTI, A., WEIR, M., WRIGHT, N., 2021: Hazard Information Profiles: Supplement to UNDRR-ISC Hazard Definition & Classification Review: Technical Report: Geneva, Switzerland, *United Nations Office for Disaster Risk Reduction; Paris, France, International Science Council*. DOI: 10.24948/2021.05

SANCHEZ HIDALGO, E., 2021: El volcán de La Palma “tiene cada vez menos energía”, *El País*, https://elpais.com/sociedad/2021-11-14/el-volcan-de-la-palma-tiene-cada-vez-menos-energia.html?rel=buscador_noticias (15.11.2021.)

SPANISH NEWS TODAY, 2021: La Palma homeowners forbidden to rebuild on land destroyed by lava, *Spanish news today*, https://spanishnewstoday.com/la-palma-homeowners-forbidden-to-rebuild-on-land-destroyed-by-lava_1652424-a.html (4.10.2022.)

TORRES-VERA, M.-A., 2011: Spain: Natural Hazards in the Country: *Encyclopedia of Environmental Health*, <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/canary-island>

TROLL, V. R., CARRACEDO, J. C., 2016: *The Geology of the Canary Islands*, Elsevier Science, 1154.

USGS, 2021: Volcano Watch — The Canary Islands “mega-tsunami” hypothesis, and why it doesn’t carry water, <https://www.usgs.gov/center-news/volcano-watch-canary-islands-mega-tsunami-hypothesis-and-why-it-doesn-t-carry-water> (15.11.2021.)

VEGA, G., CLEMENTE, Y., MORENO ARANDA, J., 2021: El volcán de La Palma cumple un mes escupiendo lava y destruyendo la isla, *El País*, https://elpais.com/sociedad/2021-10-19/el-volcan-de-la-palma-cumple-un-mes-escupiendo-lava-y-destruyendo-la-isla.html?rel=buscador_noticias

VEGA, G., 2021: En las faldas del volcán de La Palma, *El País*, https://elpais.com/ciencia/2021-09-20/en-las-faldas-del-volcan-de-la-palma.html?rel=buscador_noticias

VOLCANO DISCOVERY, 2021: Volcanoes o for near the Canary Islands (7): <https://www.volcanodiscovery.com/canary-islands.html> (15.11.2021.)



PRIMLJENO: 17. 5. 2022.

PRIHVACENO: 15. 11. 2022.

DAJANA DIMITRIJEVIĆ, univ. bacc. geogr., Radovanje 96, 35250 Oriovac, dajana.dimitrijevic@student.geog.pmf.hr

PETRA PILEPIĆ, univ. bacc. geogr., Borongaj aerodrom 10C, 10 000 Zagreb, petra.pilepic@gmail.com

KLARA VIDEKOVIĆ, univ. bacc. geogr., Ivana Kozarca 14, 32100 Vinkovci, klara.videkovic@hotmail.com

IVAN MARTINIĆ, mag. geogr., Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19/II, 10 000 Zagreb, email: imartini@geog.pmf.hr